



HESSSEN: MODELLLAND FÜR EINE NACHHALTIGE NUTZUNG VON ELEKTROAUTOS

Ein Projekt der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Hessen



Dezember 2011



Klima-Bündnis



AKASOL ENGINEERING



Beteiligte Partner:

- Akasol Engineering GmbH
- Fachhochschule Frankfurt am Main – Fachbereich 1 – Architektur, Bauingenieurwesen, Geomatik – Fachgruppe Verkehrsplanung und Öffentlicher Verkehr (FH FFM)
- Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES)
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV)
- Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK)
- Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V.
- Landesverband Hessen des Kraftfahrzeug-Gewerbes – Landesinnungsverband des Kraftfahrzeughandwerks
- NATURpur Institut für Klima- und Umweltschutz gemeinnützige GmbH (HEAG Südhessische Energie AG)
- Stadtwerke Wolfhagen GmbH
- Städtische Werke AG Kassel
- Verteilnetzbetreiber (VNB) Rhein-Main-Neckar

KURZFASSUNG

Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Hessen startete im Juni 2009 das Projekt „Hessen: Modellland für eine nachhaltige Nutzung von Elektroautos“, welches durch das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) finanziell gefördert und durch das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK) betreut wurde. Ziel war es, die Nachfrage nach mit erneuerbaren Energien betriebenen Elektro-Pkw bei allen Nutzern (Landesregierung, Kommunen, Unternehmen etc.) zu erhöhen. Das Programm umfasste verschiedene Projektbausteine, in denen anwendungsorientiertes Grundlagenwissen für die Produktion und den Vertrieb von Elektrofahrzeugen geschaffen werden sollte. Zu den Bausteinen zählten die sozialwissenschaftliche Forschung mit Analysen zum Mobilitätsverhalten, die technische Forschung mit einer Erhebung der technischen Möglichkeiten sowie ein Infrastruktur-Audit, durch das Empfehlungen für die weitere Entwicklung von Systemen zum Laden der Elektrofahrzeuge und zur Abrechnung der Ladevorgänge erarbeitet werden sollte. Aufbauend auf diesen Untersuchungen sollten Lösungen erarbeitet werden, wie Hessens Bürgerinnen und Bürger zum Wechsel auf ein Elektrofahrzeug bewegt werden können und welche notwendigen Schritte erforderlich sind, um Elektromobilität im Land attraktiver zu machen.

Mobilitätsverhalten in Hessen lässt Elektromobilität zu

Unter der Voraussetzung, dass ein durchschnittliches Elektroauto auch bei ungünstiger Witterung 100 km Reichweite hat, können nach den hier vorliegenden Untersuchungen in drei unterschiedlich strukturierten Städten zwischen 92 und 96 % der Befragten bereits heute auf ein Elektroauto umsteigen. Das Reichweitenoptimum wird auch in Zukunft bei den bereits erreichten 100 bis 150 km liegen. Entscheidend ist nicht die Reichweite selbst, sondern die genaue Vorhersage der Reichweite und des Batteriezustands, sowie die präzise und komfortable Nutzerinformation. Auch der Anteil der Fernreisen, die gegen die Anschaffung eines Elektroautos sprechen würde, ist in den drei untersuchten Kommunen gering: Jeder dritte Befragte in Frankfurt und Kassel gab an, in den letzten drei Monaten nicht gereist zu sein und mehr als die Hälfte hat maximal eine Reise unternommen. In Lauterbach hat nur jeder zweite Befragte eine Reise mit wenigstens einer Übernachtung unternommen. Viele Nutzer könnten für ihre täglichen Wege sogar auf ein Pedelec zurückgreifen. Dieser Aspekt verstärkt sich, wenn spezielle Nutzergruppen genauer betrachtet werden.

Fahrzeugangebot noch zu gering und Fahrzeuge zu teuer

Ein großes Problem hingegen ist (noch) die Angebotsseite. Zu wenige Fahrzeuge stehen auf dem Markt zur Verfügung. In Deutschland kündigen die meisten Automobilkonzerne an, ihren ersten rein elektrisch betriebenen Pkw im Jahr 2013 am Markt zu platzieren. Die Fahrzeuge aus dem Ausland, die sich bereits in Serienreife befinden, sind entweder zu teuer, oder nicht auf dem gleichen Qualitätsniveau wie vergleichbare Verbrennungs-Pkw.

Eine entscheidende Komponente für den Zeitpunkt der Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen ist die Entwicklung der Batterie.

Städtische Strukturen als entscheidendes Kriterium für die Chancen der E-Mobilität

Aus stadt- und verkehrsstruktureller Sicht sind deutsche Städte relativ gut aufgestellt. Mit einem stark ausgebauten öffentlichen Nahverkehrssystem und guten Bedingungen für den Fuß- und Radverkehr sind die Voraussetzungen für nachhaltige multimodale Verkehrskonzepte besser als beispielsweise in Städten Nordamerikas oder Australiens. Viele hoch entwickelte asiatische Metropolen hingegen sind in dieser Hinsicht vor deutschen Städten positioniert. Höhere Bevölkerungsdichten und ein stärkerer Flächennutzungsmix würden die Elektromobilität befördern. Die vergleichende Analyse zwischen Deutschland und anderen Ländern zeigt, dass der reine Fokus auf Elektroautos nicht zielführend ist. Auch der Ausbau des (elektrischen) ÖPNV und die Verbreitung der Pedelecs und E-Bikes beeinflusst das Verkehrsverhalten und sollten in Zukunft nicht unberücksichtigt bleiben. Die Förderung der Elektromobilität muss im Kontext der städtischen Entwicklungsmuster gesehen werden, denn diese bestimmen Ausmaß und Form der Mobilitätsnachfrage. Dabei muss Elektromobilität Teil eines Gesamtverkehrskonzepts sein und im städtebaulichen Zusammenhang stehen.

Keine flächendeckende Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum notwendig

Die untersuchten Verkehrsdaten zeigen weiterhin, dass ein Großteil der Bevölkerung die Möglichkeit hat, ihren Pkw zu Hause oder am Arbeitsplatz abzustellen. In diesen Fällen ist es möglich, ein Elektroauto während der Arbeitszeit oder nachts aufzuladen. In hoch verdichteten Räumen, wie z.B. in der Frankfurter Innenstadt, werden voraussichtlich zusätzliche Ladepunkte benötigt. Eine flächendeckende Ladeinfrastruktur ist aber nicht notwendig. Vielmehr sollten punktuelle Ladestationen-Cluster errichtet werden. Die Installation und der Betrieb der Ladesäulen in Wolfhagen zeigen, dass im ländlichen Raum keine wirtschaftlich darstellbaren Betreibermodelle für Ladesäulen möglich sind. Dies wird auch durch die HSE in Darmstadt bestätigt. Die Elektrofahrzeuge im Gesamtzusammenhang mit Smart Grid als Energiespeicher zu nutzen, ist in naher Zukunft noch nicht möglich, da die Fahrzeuge darauf nicht ausgelegt sind. Allerdings ist es wichtig, sich mit dem Thema Infrastruktur und Kommunikation weiter intensiv zu beschäftigen, um auf die in der Zukunft greifenden Mobilitätskonzepte schnell reagieren zu können.

Elektromobilität erfordert neue Qualifizierungen im Kfz-Gewerbe

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Antriebstechnik erfordert eine stetige Anpassung der Qualifizierungsmaßnahmen an den Stand der Technik. Dieser Aspekt muss durch das hessische Kfz-Gewerbe als Vorbereitung auf die neuen Fahrzeuge beachtet werden. Im Rahmen des Projekts wurde eine Serviceinfrastruktur für Hochvoltfahrzeuge ausgebaut, die zur Durchführung von Feldversuchen genutzt werden kann. Die bisher geringe Nachfrage nach Schulungsmöglichkeiten wird sich mit der Verbreitung der Elektrofahrzeuge erhöhen.

Rahmenbedingungen auf politischer Ebene schaffen

Darüber hinaus gilt es auf Bundes-, Länder- und kommunaler Ebene geeignete Rahmenbedingungen für die Einführung und Durchdringung der Elektrofahrzeuge am Markt bereitzustellen. Dazu gehören rechtliche Vorgaben, infrastrukturelle Maßnahmen, wirksames Marketing und vor allem monetäre sowie nicht-monetäre Anreize für Käufer und Nutzer.

Deutschland hinkt hinterher

Insgesamt zeigt sich, dass Elektromobilität eine geeignete Mobilitätsform für die allgemeine Bevölkerung ist. Sollten die richtigen Voraussetzungen auf politischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Ebene geschaffen werden, ist es möglich, Elektrofahrzeuge langfristig am Markt durchzusetzen. Deutschland spielt in der Entwicklung des Automobilmarkts weiterhin eine bedeutende Rolle, hinkt momentan aber einigen anderen Ländern hinterher. Dennoch ist es nicht zu spät, auch in der Zukunft als Leitanbieter und Leitmarkt für Fahrzeuge und Mobilitätsformen zu fungieren. Wird dabei sicher gestellt, dass der Strom für den Betrieb dieser Fahrzeuge aus regenerativen Energien kommt, kann ein großer Beitrag für die Reduzierung von Lärm- und Schadstoffemissionen sowie zur Verbesserung der Lebensqualität geleistet werden, besonders in Städten.

Verknüpfung von Projektergebnissen wichtig

Es ist sinnvoll, die hier erlangten Projekterkenntnisse mit den Ergebnissen der Modellregion Elektromobilität Rhein-Main zu verknüpfen. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden mit den Resultaten der 16 in der Modellregion durchgeführten Demonstrationsvorhaben verglichen und analysiert. Im Rahmen der Vorhaben sollen insbesondere die bei der langfristigen Nutzung der Versuchsfahrzeuge gemachten Erfahrungen erhoben und ausgewertet werden. Hierbei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen bringen sowohl die Ermittlung des tatsächlichen Mobilitätsverhaltens während der Testphasen, als auch die Erfassung der individuellen Einstellungen gegenüber der Elektromobilität vor, während und nach der Testphase wichtige Resultate, die in diesem Projekt nicht erhoben werden konnten. Zum anderen liefert der praktische Umgang mit dem Fahrzeug, vor allem aber dessen subjektive Bewertung durch den Nutzer wertvolle Hinweise auf mögliche Strategien für die Gestaltung entsprechender Fahrzeuge und deren Markteinführung. Dies gilt nicht nur im Hinblick auf die Automobilhersteller, sondern umso mehr für begleitende politische Maßnahmen.

INHALT

KURZFASSUNG	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	9
TABELLENVERZEICHNIS	12
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	13
1 EINLEITUNG.....	14
1.1 Einordnung des Projekts	14
1.2 Forschungsfragen und Aufbau des Berichts.....	15
2 VERKEHRsverhalten DES TYPISCHEN HESSEN	18
2.1 Datengrundlage	19
2.1.1 Mobilität in Deutschland.....	20
2.1.2 System repräsentativer Verkehrsbefragungen.....	21
2.1.3 Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verwendeten Datenbestände	23
2.1.4 Befragung in Lauterbach	26
2.2 Vorgehensweise der Datenanalyse.....	29
2.2.1 Auswahl der Kennziffern.....	32
2.2.2 Auswahl der Nutzergruppen	33
2.2.3 Repräsentativität der Nutzergruppen	34
2.3 Datenauswertung.....	37
2.3.1 Allgemeine Ergebnisse	38
2.3.2 Geschlecht	46
2.3.3 Alter.....	47
2.3.4 Tätigkeit.....	48
2.3.5 Schulabschluss	49
2.3.6 Monatliches Haushaltsnettoeinkommen	50
2.3.7 Wegezweck	52
2.3.8 Verkehrsmittel	56
2.3.9 Umweltfragen in Lauterbach.....	57
2.4 Hypothesenprüfung.....	61
3 FAHRZEUGE	64
3.1 Motivation zur Umstellung von Verbrennungsmotoren auf Elektrofahrzeuge.....	64
3.2 Technischer Hintergrund.....	66
3.2.1 Ladegerät	68
3.2.2 Batterie.....	68
3.2.3 Bordnetzwan dler (DC/DC Wandler).....	70
3.2.4 Wechselrichter.....	71

3.2.5 Nebenaggregate.....	71
3.2.6 Elektromotor	71
3.2.7 Getriebe	71
3.3 Das typische Elektrofahrzeug.....	71
3.3.1 Darstellung einzelner Elektrofahrzeuge	72
3.3.2 Datenauswertung und Analyse	75
3.3.3 Einschätzung, Bewertung und Besonderheiten der heutigen (angekündigten) Elektrofahrzeuge	79
3.4 Ausblick in die nahe Zukunft	82
4 VORAUSSETZUNGEN IN DEUTSCHLAND UND DER WELT	85
4.1 Pkw-Bestand.....	86
4.2 Pkw-Nutzung	89
4.2.1 Jährliche Verkehrsleistung.....	90
4.2.2 Tägliche Verkehrsleistung	92
4.3 Verkehrsnutzungsmuster in Städten	94
4.3.1 Öffentlicher Verkehr.....	95
4.3.2 Nicht-motorisierter Verkehr.....	98
4.3.3 Schlussfolgerungen für die Verkehrsnutzung in Städten.....	101
4.4 Stadtstruktur und Bevölkerungsdichte.....	101
4.5 Schlussfolgerungen bezüglich Stadtstruktur, Verkehrssysteme und Elektromobilität	107
4.6 Auswirkungen der Elektromobilität auf die Stromversorgung in Deutschland	108
4.7 Zukünftige Aussichten für die Elektromobilität in deutschen Städten.....	109
5 INFRASTRUKTUR: GESCHÄFTSMODELLE FÜR ELEKTROLADESÄULEN.....	114
5.1 Park & Charge	114
5.2 Park, Ride & Charge.....	115
5.2.1 Projektziel.....	115
5.2.2 Untersuchung der örtlichen Gegebenheiten.....	116
5.2.3 Kundenanalyse.....	120
5.2.4 Konzeptionierung.....	120
5.2.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	122
5.2.6 Integrative Konzepte.....	124
5.2.7 Fazit	125
5.3 Park, Charge & Powermanagement.....	125
5.3.1 Aufbau der Stromnetze heute	125
5.3.2 Zukünftige Entwicklung der Stromnetze.....	126
5.3.3 Berechnung Szenario 2020 im Netzgebiet der HSE	130

5.3.4 Beispiele Ladeinfrastruktur im Netzgebiet der HSE	131
5.3.5 Fazit	134
6 AUFBAU EINER WERKSTATT- UND SERVICEINFRASTRUKTUR FÜR ELEKTROFAHRZEUGE IN HESSEN.....	136
6.1 Bestandsaufnahme	136
6.2 Umsetzung.....	136
6.2.1 Auswahl der Bildungszentren	137
6.2.2 Investitionen der Bildungszentren.....	137
6.3 Weiterbildung zum Fachkundigen	138
6.3.1 Struktur der Qualifizierung	138
6.3.2 Inhalt der Schulung.....	139
6.3.3 Ausblick und Weiterentwicklung	140
6.4 Bewerbung und Durchführung der Schulung.....	140
6.5 Darstellung der Infrastruktur.....	141
6.6 Resümee	143
7 ANSTOSS DER MODELLPHASE	144
7.1 Modellregion Elektromobilität Rhein-Main	144
7.2 Mitarbeit in der ZEBRA-Projektsteuerung.....	144
7.3 Information von Akteuren über das BMVBS-Förderprogramm	144
7.4 Anregung und Unterstützung spezieller Modellprojekte.....	145
7.4.1 Frankfurter Modell für die Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum	146
7.4.2 Bundesweit erste Photovoltaik-Ladesäule für Elektrofahrräder	148
7.5 ZEBRA-Arbeitsgruppe „Städte und Gemeinden“	149
7.6 Nationale Plattform Elektromobilität	149
7.7 Produktüberblick Elektromobilität	150
7.8 Öffentlichkeitsarbeit	150
8 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	152
8.1 Bund	152
8.2 Land Hessen.....	155
8.3 Kommunen	156
8.4 Nutzer	159
9 FAZIT UND AUSBLICK.....	161
10 LITERATUR	163
ANLAGEN	169

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Aktivitäten zur Elektromobilität in Hessen	15
Abbildung 2: Die drei Untersuchungsräume des Projekts	18
Abbildung 3: Teilnehmende Kommunen der SrV-Erhebung	23
Abbildung 4: Einwohnerzahl der Untersuchungsräume	35
Abbildung 5: Gültige Stichproben der Untersuchungsräume	35
Abbildung 6: Altersverteilung der tatsächlichen Bevölkerung Lauterbachs und der Teilnehmer der Online-Befragung	37
Abbildung 7: Verteilung der Online-Befragten und tatsächlichen Einwohnerwerte nach Stadtteilen	37
Abbildung 8: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Frankfurt.....	39
Abbildung 9: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Kassel	39
Abbildung 10: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Frankfurt.....	39
Abbildung 11: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Kassel	39
Abbildung 12: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Lauterbach	40
Abbildung 13: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Deutschland	40
Abbildung 14: Verkehrsleistung der Befragten in Frankfurt.....	41
Abbildung 15: Verkehrsleistung der Befragten in Kassel	41
Abbildung 16: Verkehrsleistung der Befragten in Frankfurt.....	41
Abbildung 17: Verkehrsleistung der Befragten in Kassel	41
Abbildung 18: Verkehrsleistung der Befragten in Lauterbach	41
Abbildung 19: Anzahl der zurückgelegten Reisen in den letzten drei Monaten	42
Abbildung 20: Genutzte Verkehrsmittel auf Reisen mit auswärtiger Übernachtung der Frankfurter Befragten, aufgeteilt nach Entfernung der Reisen	43
Abbildung 21: Anzahl privater Pkw im Haushalt, Frankfurt	44
Abbildung 22: Anzahl privater Pkw im Haushalt, Kassel.....	44
Abbildung 23: Anzahl privater Pkw im Haushalt, Lauterbach.....	44
Abbildung 24: Anzahl der Pkw unterschiedlicher Typklassen, Lauterbach.....	45
Abbildung 25: Anzahl der Pkw unterschiedlicher Typklassen, Frankfurt	45
Abbildung 26: Anzahl der Pkw unterschiedlicher Typklassen, Kassel.....	45
Abbildung 27: Monatliches Haushaltsnettoeinkommen und Verkehrsleistung der Befragten in Frankfurt.....	51
Abbildung 28: Monatliches Haushaltsnettoeinkommen und Verkehrsleistung der Befragten in Kassel	52
Abbildung 29: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Wegezweck	53
Abbildung 30: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Wegezweck ...	53
Abbildung 31: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Wegezweck	54

Abbildung 32: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Wegezweck ...	54
Abbildung 33: Verkehrsmittelanteile für verschiedene Wegezwecke in Frankfurt.....	55
Abbildung 34: Verkehrsmittelanteile für verschiedene Wegezwecke in Kassel	55
Abbildung 35: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Verkehrsmitteln	56
Abbildung 36: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Verkehrsmitteln	56
Abbildung 37: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Verkehrsmitteln	57
Abbildung 38: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Verkehrsmitteln	57
Abbildung 39: Frage zur Befürchtung einer Umweltkatastrophe	57
Abbildung 40: Frage zur Möglichkeit der Energieeinsparung	58
Abbildung 41: Frage zum Ressourcenverbrauch	58
Abbildung 42: Frage zum Übertreiben von Umweltproblemen	58
Abbildung 43: Frage zum ökologischen Kaufverhalten	59
Abbildung 44: Frage zur Beunruhigung der Umwelterhaltung	59
Abbildung 45: Frage zur Bereitschaft einer Ausgabensteigerung	59
Abbildung 46: Frage zum Kauf von umweltfreundlichen Produkten	60
Abbildung 47: Frage zu den klimatischen Folgen des Autoverkehrs	60
Abbildung 48: Vergleich des technischen Konzepts eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor mit einem batterieelektrischen Fahrzeug	67
Abbildung 49: Konversion Golf VI Elektrofahrzeug	68
Abbildung 50: Spezifische Leistung und spezifische Energie verschiedener Batterietechnologien.....	69
Abbildung 51: Key- Performance Parameter Batteriesysteme	70
Abbildung 52: Mitsubishi i-MiEV 2009 und Peugeot iOn	73
Abbildung 53: Nissan Leaf 2011 und Renault Fluence	74
Abbildung 54: Daimler E-CELL A-Klasse Testflottenfahrzeug.....	75
Abbildung 55: Energieinhalt der Traktionsbatterie in Abhängigkeit vom Fahrzeuggewicht	78
Abbildung 56: Antriebsleistung in Abhängigkeit von Fahrzeuggewicht.....	79
Abbildung 57: Markteinführung verschiedener Elektrofahrzeuge	83
Abbildung 58: Pkw-Bestand in ausgewählten Städten weltweit, 1995.....	86
Abbildung 59: Pkw-Bestand in israelischen Städten, 2008	89
Abbildung 60: Jährliche Pkw-Leistung pro Person in ausgewählten Städten weltweit, 1995.	90
Abbildung 61: Tägliche Pkw-Leistung in ausgewählten Städten weltweit, 1995	93
Abbildung 62: Anteil des öffentlichen Verkehrs in Städten weltweit, 1995.....	95

Abbildung 63: Zusammenhang zwischen Pkw-Besitz und Anteil des öffentlichen Verkehrs in Städten mit einem hohen Pro-Kopf-Einkommen, 1995	97
Abbildung 64: Zusammenhang zwischen Pkw-Nutzung und Anteil des öffentlichen Verkehrs in Städten mit einem hohen Pro-Kopf-Einkommen, 1995	97
Abbildung 65: Anteil des Fuß- und Radverkehrs in Städten weltweit, 1995	98
Abbildung 66: Zusammenhang zwischen dem Anteil nicht-motorisierter Verkehrsmittel und der Pkw-Nutzung, 1995	100
Abbildung 67: Zusammenhang zwischen dem Anteil nicht-motorisierter Verkehrsmittel und dem Pkw-Bestand, 1995	100
Abbildung 68: Dichte in Städten weltweit, 1995	102
Abbildung 69: Zusammenhang zwischen der städtischen Dichte und der Pkw-Nutzung, 1995	104
Abbildung 70: Zusammenhang zwischen Wegelänge und städtischer Dichte in Städten weltweit, 1995	105
Abbildung 71: Zusammenhang zwischen ÖPNV-Anteil und städtischer Dichte in Städten weltweit, 1995	105
Abbildung 72: Zusammenhang zwischen dem Anteil nicht-motorisierter Verkehrsmittel und städtischer Dichte in Städten weltweit, 1995.....	106
Abbildung 73: Absolute Länge an für den ÖPNV vorgehaltenen Strecken in Städten weltweit, 1995	110
Abbildung 74: Umfrageergebnis zum Thema Elektromobilität.....	116
Abbildung 75: Übersichtskarte Nahverkehrssituation Wolfhagen.....	118
Abbildung 76: Netzplan RegioTram Kassel – Wolfhagen (Taktung: 60 Minuten)	119
Abbildung 77: Bahnhof Wolfhagen mit Park & Ride-Parkplatz.....	121
Abbildung 78: Der zentralistische Ansatz.....	126
Abbildung 79: Zukünftige Struktur der Stromversorgung	127
Abbildung 80: Der dezentrale Ansatz (“100 regionale Smart Grids“ in Deutschland)	128
Abbildung 81: Darstellung Rollenverteilung Vertrieb und Betreiber.....	129
Abbildung 82: Ladestation Loop 5	132
Abbildung 83: Zufahrt Parkdeck Loop 5.....	133
Abbildung 84: Ladestation DB-Rent.....	133
Abbildung 85: Photovoltaikanlage auf dem Parkhaus.....	134
Abbildung 86: Moderne Trafostation.....	135
Abbildung 87: Regionale Verteilung der Schulungsteilnehmer.....	141
Abbildung 88: Ladesäule in der Frankfurter Innenstadt.....	147
Abbildung 89: Photovoltaik-Ladesäule für Pedelecs in Idstein	148
Abbildung 90: Bereitschaft zu höheren Anschaffungskosten bei umweltverträglichen Antrieben.....	153
Abbildung 91: Neues Verkehrszeichen in der Straßenverkehrsordnung	157

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Wichtige Merkmale der Erhebungen MiD und SrV	24
Tabelle 2: Vergleich ausgewählter MiD- und SrV-Variablen	26
Tabelle 3: Einwohnerzahlen der Städte Frankfurt und Kassel, sowie Stichprobengrößen aus MiD und SrV	34
Tabelle 4: Geschlechtsspezifische Aufteilung der Einwohnerzahlen und Stichproben für Frankfurt und Kassel	36
Tabelle 5: Vergleich der Effizienz zwischen Elektrofahrzeug (EF), Brennstoffzellenfahrzeug (BZ) und Fahrzeug mit Verbrennungsmotor (VM) nach verschiedenen Autoren.....	66
Tabelle 6: Auszug der wichtigsten angekündigten und bereits verfügbaren Elektrofahrzeuge	76
Tabelle 7: Statistische Auswertung der Parameter der Elektrofahrzeuge.....	77
Tabelle 8: Pkw-Bestand in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen	87
Tabelle 9: Jährliche Pkw-Leistung in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen.....	91
Tabelle 10: Tägliche Pkw-Leistung in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen.....	93
Tabelle 11: Tägliche Verkehrsleistung pro Person in vier deutschen Städten	94
Tabelle 12: Anteile des öffentlichen Verkehrs am Gesamtverkehrsaufkommen in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995	96
Tabelle 13: Anteil des Fuß- und Radverkehrs in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995.....	99
Tabelle 14: Dichte in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995	103
Tabelle 15: Trends in der Dichte in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995 und 2005	107
Tabelle 16: Absolute Länge an für den ÖPNV vorgehaltenen Strecken in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995	111
Tabelle 17: ÖPNV-Einstiege pro Kopf in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995.....	112
Tabelle 18: Übersicht Nahverkehrsanschluss Wolfhagen und Ortsteile	119
Tabelle 19: Kosten-/ Zeitvergleich Strecke Wolfhagen-Kassel.....	120
Tabelle 20: Vergleich Fahrtaufwand Ortsteile - Wolfhagen	122
Tabelle 21: Vergleich Kosten/ Erlöse	123
Tabelle 22: Gegenüberstellung Kosten und Einnahmen	131
Tabelle 23: Investitionen der Bildungszentren	138
Tabelle 24: Teilnehmende Betriebe an den Schulungen.....	142

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BIP = Bruttoinlandsprodukt

BZ = Brennstoffzellenfahrzeug

EF = Elektrofahrzeug

EVU = Energieversorgungsunternehmen

HV = Hochvoltfahrzeuge

KMUs = Kleine und mittlere Unternehmen

MID = Mobilität in Deutschland

MIV = Motorisierter Individualverkehr

OEM = Original-Equipment-Manufacturer (Erstausrüster)

ÖPNV = Öffentlicher Personennahverkehr

ÖPV = Öffentlicher Personenverkehr

Pkw = Personenkraftwagen

SrV = System repräsentativer Verkehrsbefragungen

SUV = Sport Utility Vehicle (Geländelimousine)

VM = Fahrzeug mit Verbrennungsmotor

1 EINLEITUNG

1.1 Einordnung des Projekts

Elektrische Fahrzeuge sind eine wesentliche Komponente für ein zukunftsfähiges Verkehrssystem und eine nachhaltige Mobilität. Mit ihnen können die lokalen CO₂-Emissionen und, bei Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien, nahezu alle CO₂-Emissionen und weitere Schadstoffe vermieden werden. Außerdem wird die Abhängigkeit von auf Erdöl basierenden Kraftstoffen deutlich verringert. Somit fördert die Elektromobilität den Ausbau der erneuerbaren Energien und trägt zum Erreichen der weltweiten Klimaziele bei. Zahlreiche Förderprogramme wurden vom Bund und den Ländern ins Leben gerufen, um die Markteinführung der Elektrofahrzeuge voranzubringen.

Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Hessen startete im Juni 2009 das Projekt „Hessen: Modellland für eine nachhaltige Nutzung von Elektroautos“, welches durch das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) finanziell gefördert und durch das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK) betreut wurde. Ziel war es, die Nachfrage nach mit erneuerbaren Energien betriebenen Elektro-Pkw bei allen Nutzern (Landesregierung, Kommunen, Unternehmen etc.) zu erhöhen. Das Programm umfasste neun Projektbausteine, in denen anwendungsorientiertes Grundlagenwissen für die Produktion und den Vertrieb von Elektrofahrzeugen geschaffen werden sollte. Zu den Bausteinen zählten die sozialwissenschaftliche Forschung mit Analysen zum Mobilitätsverhalten, die technische Forschung mit einer Erhebung der technischen Möglichkeiten sowie ein Infrastruktur-Audit, durch das Empfehlungen für die weitere Entwicklung von Systemen zum Laden der Elektrofahrzeuge und zur Abrechnung der Ladevorgänge erarbeitet werden sollte. Aufbauend auf diesen Untersuchungen sollten Lösungen erarbeitet werden, wie Hessens Bürgerinnen und Bürger zum Wechsel auf ein Elektrofahrzeug bewegt werden können und welche notwendigen Schritte erforderlich sind, um Elektromobilität im Land attraktiver zu machen.

Ein weiteres Förderprogramm: „Modellregionen Elektromobilität in Deutschland“, wurde im August 2009 vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) verabschiedet. Acht Modellregionen wurden ausgewählt, in denen Akteure aus Wissenschaft, Industrie und den beteiligten Kommunen eng zusammen arbeiten, um – unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten – Elektrofahrzeuge in den Alltagsbetrieb zu integrieren. Die Modellregion Rhein-Main betreibt ein modulares Konzept mit zahlreichen Demonstrationsvorhaben, das den praktischen Einsatz von Elektrofahrzeugen (Pkw, Pedelecs, Busse, Nutzfahrzeuge) und deren Integration in bestehende Mobilitätsketten verschiedener Anwendergruppen in Hessen erprobt.

Unter dem Dach ZEBRA (Zukunft Elektromobilität: Beispielhafte Regionale Anwendungen) werden die Aktivitäten des Landes Hessen auf dem Gebiet der Elektromobilität gebündelt und koordiniert. Mit der Verknüpfung der Nachhaltigkeitsstrategie und dem vom Bund geförderten Modellprojekt soll Hessen bundesweit zum Vorreiter der Elektromobilität werden.

Abbildung 1 zeigt die Einordnung der Projekte in die gesamte hessische Projektlandschaft zur Elektromobilität.

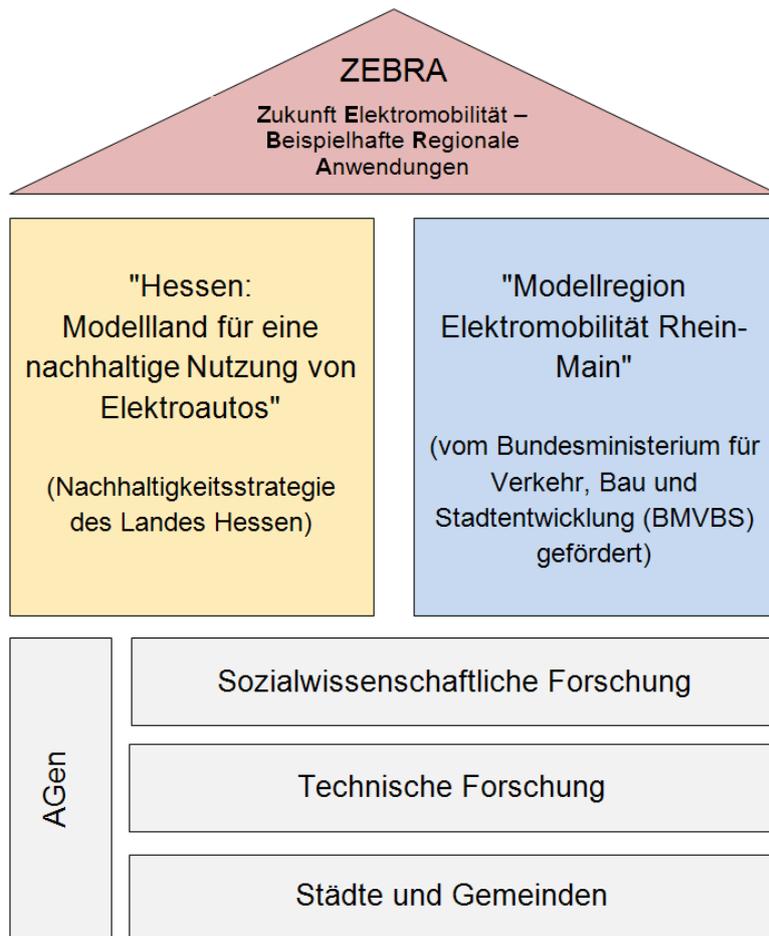


Abbildung 1: Aktivitäten zur Elektromobilität in Hessen (FH FFM 2010)

1.2 Forschungsfragen und Aufbau des Berichts

Unser tägliches mitteleuropäisches Mobilitätsverhalten wird sehr stark vom individuellen Personenkraftwagen (Pkw) geprägt. Über mehr als ein Jahrhundert hat sich hier der Verbrennungsmotor zunächst gegen die Alternative des elektrischen Antriebs durchgesetzt und im Anschluss kontinuierlich weiter entwickelt. Wenn nun gefragt wird, warum sich diese Dominanz in der nahen Zukunft ändern sollte, so muss man verschiedene Aspekte beleuchten.

Aus diesem Grund wurde das Forschungsprojekt in Zusammenarbeit von verschiedenen Akteuren aus unterschiedlichen Fachgebieten durchgeführt (siehe Liste der beteiligten Akteure auf Seite 2). Der vorliegende Endbericht fasst die wesentlichen Inhalte und Ergebnisse der verschiedenen Projektbausteine zusammen und zeigt Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Einführung der Elektromobilität in Hessen.

Nach dieser Einleitung erfolgt eine von der FH Frankfurt (unter Leitung von Prof. Petra K. Schäfer) durchgeführte Analyse der Mobilitätsdaten aus den Erhebungen „Mobilität in

Deutschland“ (MiD) und „System repräsentativer Verkehrsbefragungen“ (SrV), sowie einer eigenen Befragung in der Stadt Lauterbach. Neben einer Beschreibung der Datenherkunft und Datenbeschaffung, findet eine detaillierte Erläuterung der Vorgehensweise bei der Analyse der Daten zum Verkehrsverhalten statt. Aufgeteilt nach verschiedenen Nutzergruppen werden relevante Kennwerte und die typischen Verkehrsmuster der Bewohner von Frankfurt, Kassel und Lauterbach skizziert.

Die Beschreibung verschiedener technischer Rahmenbedingungen und eine Analyse der auf dem Markt befindlichen Elektrofahrzeuge erfolgt durch die Firma Akasol in Kapitel 3. Zunächst wird begründet, welche Motivation den Umstieg auf Elektromobilität antreibt. Ein Schwerpunkt liegt dann in der Beschreibung der technischen Komponenten und der sich ergebenden Besonderheiten beim Umstieg vom Verbrenner- zum Elektrofahrzeug. Um derzeitige Entwicklungen und Trends zu bewerten, folgt eine Angebotsanalyse, d.h. welche Fahrzeuge werden angeboten oder zurzeit entwickelt. Zum Abschluss werden die Ergebnisse interpretiert.

Prof. Jeffrey Kenworthy befasst sich in Kapitel 4 mit der Elektromobilität im städtischen Kontext und zeigt mögliche Potenziale für Elektrofahrzeuge in deutschen Städten. Mit Hilfe eines Benchmarks von verschiedenen Kennzahlen internationaler Städte soll gezeigt werden, welche unterschiedlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Markteinführung von Elektrofahrzeugen bestehen. Neben dem Pkw-Bestand, der Pkw-Nutzung und dem Modal Split werden auch bestehende öffentliche und nicht-motorisierte Verkehrsmittel in die Analyse einbezogen. Darüber hinaus widmet sich das Kapitel städtischen Strukturen und dem Energiesystem in Deutschland, das durch die Elektromobilität weitreichende Veränderungen erleben wird.

Das Fraunhofer IWES, die Stadtwerke Wolfhagen, die Städtische Werke AG aus Kassel sowie die HEAG Süd Hessische Energie AG untersuchen im Kapitel 5 mögliche Geschäftsmodelle für Elektroladesäulen. Dabei werden verschiedene Varianten am Beispiel von Städten und Unternehmen beleuchtet und Auswirkungen für Netzbetreiber beschrieben.

Im Kapitel 6 stellt der Landesverband Hessen der Kfz-Innung die Aktivitäten zum Aufbau einer Werkstatt- und Serviceinfrastruktur im Land vor. Mit der Einführung von Elektrofahrzeugen, verbunden mit neuen Technologien, verändern sich auch die Voraussetzungen für Reparaturen und Wartungsarbeiten. Welche Weiterbildungsmöglichkeiten angeboten werden und wie das Werkstatt- und Servicepersonal auf die neuen Anforderungen geschult werden können, wird in diesem Kapitel näher erläutert.

Das Klima-Bündnis war verantwortlich für den Anstoß der Modellphase und der Unterstützung der verschiedenen Projekte in Hessen. Kapitel 7 befasst sich mit der Anregung und Förderung der Vorhaben, konkreten Projektbeispielen, Maßnahmen zur Erhöhung der Außenwirkung auf Bundesebene sowie Vernetzung der hessischen Akteure im Bereich der Elektromobilität.

Daraufhin werden aus den gesammelten Erkenntnissen verschiedene Handlungsempfehlungen abgeleitet. Bund, Länder, Kommunen und Nutzer werden Lösungswege für eine nachhaltige Einführung der Elektromobilität in Hessen und darüber hinaus erfolgen kann. Abschließend wird ein Schlussfazit gezogen und ein kurzer Ausblick über noch ausstehende Ergebnisse und weitere Forschungsaktivitäten gegeben.

2 VERKEHRsverhalten DES TYPISCHEN HESSEN

(Fachhochschule Frankfurt am Main, Prof. Petra K. Schäfer)

Die Analyse des typischen Mobilitätsverhaltens der hessischen Bevölkerung ist dabei ein Forschungsschwerpunkt. Es wurden drei Untersuchungsräume ausgewählt, die sich nach Größe, Struktur und Zentralität unterscheiden. Als Großstadt im Ballungszentrum Rhein-Main fungiert die Stadt Frankfurt am Main, Kassel stellt als Monozentrum in Nordhessen den zweiten Standort dar, und die Stadt Lauterbach im Vogelsbergkreis wurde als Kommune im ländlichen Raum ausgewählt (siehe Abbildung 2). Mit der Analyse dieser drei Orte soll festgestellt werden, inwieweit sich die unterschiedlichen regionalen und lokalen Strukturen auf das Verkehrsverhalten der jeweiligen Einwohner auswirken. Die drei Orte sind wiederum repräsentativ für die Strukturen, die in Hessen vorhanden sind. Da sich die Förderprogramme für Elektromobilität bislang schwerpunktmäßig auf Metropolregionen und Großstädte konzentriert haben, stehen noch keine qualifizierten Kenntnisse über die Möglichkeiten von Elektrofahrzeugen in ländlichen Regionen zur Verfügung. Dieses herauszufinden war ein entscheidendes Ziel des Projekts.



Abbildung 2: Die drei Untersuchungsräume des Projekts (FH FFM 2010)

Entscheidende Forschungsfragen widmen sich in diesem Zusammenhang den täglich zurückgelegten Kilometern der Nutzer. Es soll ermittelt werden, ob die durchschnittlichen Reichweiten der verfügbaren Elektrofahrzeuge ausreichend sind, um die täglichen Mobilitätsbedürfnisse der Hessen zu befriedigen. Dabei werden die Antworten verschiedener Nutzergruppen analysiert, um mögliche Differenzen im Verkehrsverhalten, zwischen Bevölkerungsgruppen unterschiedlicher Merkmale aufzudecken. Zum Beispiel wird die Frage gestellt, ob männliche Befragte ein anderes Verkehrsmuster aufweisen als die weiblichen Befragten. Schließlich soll ergründet werden, wie viele Fahrten tatsächlich mit heutigen und in naher Zukunft angebotenen Elektrofahrzeuge absolviert werden könnten.

Neben den alltäglichen Wegen (Arbeit, Einkaufen, Freizeit) müssen auch nicht alltägliche Wege betrachtet werden. Hierzu gehören zum Beispiel Reisen, bei denen größere Distanzen

zurückgelegt werden. Selbst wenn sich ein Elektrofahrzeug für den alltäglichen Bedarf eignet, werden Personen, die ein- oder mehrmals im Jahr weite Wege mit dem Pkw unternehmen, der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs kritisch gegenüber stehen. Andere Fragen beziehen sich auf die Anzahl der Pkw pro Haushalt (z.B. Ersetzung des Zweitwagens) oder die Verkehrsmittelwahl in den drei Städten. Der Modal Split kann Aufschluss über die Affinität zum Umweltverbund und intermodalen Mobilitätskonzepten geben.

2.1 Datengrundlage

Ausgangspunkt für die Bestimmung des typischen Mobilitätsverhaltens der hessischen Bürgerinnen und Bürger ist der Datenbestand der Studien ‚Mobilität in Deutschland‘ (MiD) aus den Jahren 2002 und 2008 sowie die Daten aus dem ‚System repräsentativer Verkehrsbefragungen‘ (SrV) von 2008.

MiD ist eine bundesweite Befragung von rund 50.000 Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS). Die acht Dateneigner – Land Hessen, Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main und Nordhessischer Verkehrsverbund (NVV), Gesellschaft für Integriertes Verkehrsmanagement Frankfurt RheinMain (ivm), Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV), traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt, Stadt Darmstadt und Stadt Offenbach – stellten der Fachhochschule Frankfurt am Main die Datensätze des Landes Hessen sowie die einer ergänzenden Erhebung der Städte Frankfurt und Kassel zur Verfügung. Die Daten liegen einerseits aufbereitet in Tabellen- und Diagrammform vor, andererseits stehen auch die Rohdaten zur Verfügung, mit denen im Statistik-Analyse-Programm SPSS eigene Analysen durchgeführt werden können. Dadurch ist es möglich, einzelne Variablen miteinander zu kombinieren, die gruppierten Daten zu splitten und spezielle Nutzergruppen zu bilden. Die Zahl der Befragten belief sich in Frankfurt auf 2.379 und in Kassel auf 289 Personen.

Vor dem Hintergrund der Repräsentativität ist es sinnvoll, Datensätze verschiedener Studien in die Analysen einzubeziehen. Zu Zwecken des Benchmarking muss jedoch darauf geachtet werden, dass die hinzugenommenen Daten voll kompatibel zu denen der MiD-Erhebung sind. Um diese Kompatibilität bemühen sich städtische Erhebungen wie das ‚System repräsentativer Verkehrsbefragungen‘ (SrV), das im Jahr 2008 bereits zum neunten Mal von der Technischen Universität Dresden koordiniert und durchgeführt wurde.

Das SrV erhebt Daten zur Alltagsmobilität auf der Grundlage von Haushaltsbefragungen in ausgewählten Städten. In Frankfurt wurden 5.076 Personen befragt, in Kassel 3.075 Personen und somit mehr als zehnmals so viel wie in der MiD-Erhebung. Auch hier liegen die Daten als SPSS-Dateien vor und wurden durch die Technische Universität Dresden – im Auftrag der Städte Frankfurt bzw. Kassel – zur Verfügung gestellt.

Valide und aktuell erhobene Daten sind wichtig für die Qualität von Prognosen und Simulationen des Verkehrs. Da die MiD- und SrV- Erhebungen mit einem hohen wissenschaftlichen Anspruch durchgeführt wurden, bilden sie den Grundbaustein für das Forschungsprojekt. Die Stichproben der beiden Studien zusammen genommen, belaufen sich somit für Frankfurt auf knapp 7.500 Personen, für Kassel auf ca. 3.400 Personen. Durch die erhöhte Zahl der Befragten ist es möglich, spezifische Nutzergruppen in repräsentativer Anzahl zu bilden und deren Mobilitätsverhalten zu analysieren. Allerdings kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass Personen an beiden Studien teilgenommen haben.

Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten sind seit Jahrzehnten der geeignetste Ansatz, um realisiertes Mobilitätsverhalten empirisch zu erfassen. Sie liefern Daten, mit denen sowohl Merkmalsausprägungen differenziert analysiert als auch Verhaltenshintergründe untersucht werden können. Die gewonnenen Informationen finden in der strategischen Verkehrsplanung und in der Verkehrspolitik ihren Einsatz. Dabei können die aufbereiteten Kennziffern zum Mobilitätsverhalten in politischen Diskussionsprozessen als Argumentationshilfen genutzt werden. Die in diesem Projekt gesammelten Erkenntnisse sollen Aufschluss über die Chancen und Hindernisse der Elektromobilität in Hessen geben.

2.1.1 Mobilität in Deutschland

Die Erhebung der MiD-Daten von 2008 erfolgte in einem mehrstufigen Verfahren und erstreckte sich über mehr als ein Jahr, in dem jeder Wochentag als Stichtag fungieren konnte. Nach der Stichprobenziehung wurde eine Haushaltsbefragung durchgeführt, bei der die Haushaltszusammensetzung, soziodemographische Angaben, die vorhandenen Verkehrsmittel im Haushalt und einige weitere Merkmale erfasst wurden. Alle Haushalte konnten außerdem die Einwilligung zur anschließenden Phase und weiteren Teilnahme an der Studie geben. So dies geschah, wurde für jedes Haushaltsmitglied darauffolgend ein individuelles Wegeprotokoll für den vorgegebenen Stichtag erstellt. Alle Haushaltsmitglieder gaben persönliche Merkmale und ihre jeweils getätigten Wege an. Bis zu zwölf Wege konnten detailliert aufgezählt werden. Erfasst wurden dabei der Wegezweck, der Ausgangs- und Zielpunkt des Weges, die genutzten Verkehrsmittel, Angaben zu Fahrer und Fahrzeug, die Anzahl der Begleiter sowie die Entfernung des zurückgelegten Weges. Um auch übliche längere Reisen zu erfassen, wurden diese nicht nur in der Stichtagsabfrage, sondern auch rückblickend für die letzten drei Monate vor dem Erhebungstag erfasst. Voraussetzung zur Angabe waren Reisen mit mindestens einer auswärtigen Übernachtung. Dabei wurden z.B. die Anzahl der Reisen, der Zweck, die genutzten Verkehrsmittel, die Anzahl der Übernachtungen und die ungefähre Entfernung des Reiseziels erhoben. Erstmals wurden auch CO₂-Werte für Personen ermittelt. Diese beruhen auf einem Berechnungsmodell des Umweltbundesamtes, das die Anzahl der Wege, die jeweilige Entfernungen, die genutzten Verkehrsmittel und weitere Kennwerte einbezieht. Innerhalb eines Verkehrsmittels wird z.B. zwischen Benzin- und Dieselfahrzeugen, verschiedenen Größenklassen, Alter eines Fahrzeugs oder Nah- und Fernverkehr unterschieden.

Die Befragung wurde in einer Kombination aus schriftlicher und telefonischer Erhebung vollzogen. Die Wegeerfassung fand allerdings rein telefonisch statt, da im Jahr 2002 bereits gute Erfahrungen hinsichtlich höherer Rücklaufquoten und besserer Datenqualität gemacht wurden. Soweit möglich, wurden alle Personen ab zehn Jahren persönlich befragt. Unter bestimmten Bedingungen konnten andere Haushaltsmitglieder allerdings auch stellvertretend Interviews geben. Lediglich wenige Kategorien, die sehr auf subjektive Einschätzungen beruhen, wurden nicht durch stellvertretend antwortende Personen erhoben. Eine davon war beispielsweise die Abfrage der unternommenen Reisen. So kommt es bei diesen Fragen zu einer kleineren Anzahl an Befragten. Zusätzlich zu den beiden grundlegenden Befragungsmethoden wurde in der ersten Erhebungsstufe der Haushaltsinterviews die Möglichkeit einer Bearbeitung des Haushaltsfragebogens im Internet eröffnet. Hierzu erhielten alle Zielhaushalte eine Zugangsinformation für die entsprechende Internetseite sowie einen individuellen Zugangscode, über den der Rücklauf haushaltsgenau verfolgt werden konnte.

Die Grundgesamtheit der MiD-Studie umfasst die gesamte Wohnbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland (alle Altersklassen). Dabei wurde eine Netto-Stichprobengröße von 25.000 Haushalten angesetzt, die proportional auf die verschiedenen Bundesländer in West- und Ostdeutschland aufgeteilt wurden. Realisiert wurden schließlich 25.922 Haushaltsbefragungen, mit Angaben von 60.713 Personen. Zusätzlich zur Basisstichprobe wurden regionale Aufstockungen vorgenommen, die jedoch im Wesentlichen nur Großstädte betreffen. Separate Daten für den ländlichen Raum sind kaum vorhanden. In Hessen haben verschiedene Aufgabenträger diese Möglichkeit genutzt und es wurden weitere 6.655 Haushalte erhoben. Zählt man alle Aufstockungsstichproben zusammen, wurden in der Studie 115.884 Personen in 49.995 Haushalten befragt.

2.1.2 System repräsentativer Verkehrsbefragungen

Die Erhebung des SrV 2008 fand ähnlich wie in der MiD-Studie über ein gesamtes Jahr hinweg statt. Stichtage bildeten allerdings nur die „mittleren“ Werkstage, d.h. die Wochentage Dienstag, Mittwoch und Donnerstag. Von der Erhebung ausgeschlossen wurden diese Tage, sofern sie auf einen Ferien- oder Feiertag fielen oder an einen solchen angrenzten.

Die Befragung bestand aus zwei Teilen. Einerseits erfolgte eine Haushaltsbefragung, in der allgemeine und verkehrsspezifische Merkmale der Haushalte erhoben wurden. Andererseits wurden von allen Mitgliedern eines teilnehmenden Haushaltes soziodemographische und mobilitäts-spezifische Merkmale, sowie die Wege am Stichtag erfragt. Erhebungsgegenstand der gesamten Studie waren Haushaltsdaten mit Fragen zu haushalts- und fahrzeugbezogenen Merkmalen, Personendaten mit soziodemographischen und verkehrsrelevanten Merkmalen der Befragten, und vor allem Wegedaten mit Merkmalen zu den Ortsveränderungen der befragten Personen. Im Mittelpunkt stand dabei das Verkehrsverhalten der Wohnbevölkerung der teilnehmenden Städte und Gemeinden. Dieses wurde durch verschiedene Kennziffern beschrieben, so z.B. die Häufigkeit von Wegen, untergliedert nach Verkehrszwecken und Tageszeiten, sowie Entfernungen und Reisezeiten. Für einen

vorgegebenen Stichtag erfolgte die Erhebung aller Wege aller Personen im Haushalt. Außerdem wurden z.B. die Anzahl der Pkw pro Haushalt und die Verfügbarkeit über einen Pkw-Stellplatz bestimmt.

Wie bei der MiD-Erhebung bediente man sich einer Kombination aus telefonischer und schriftlich-postalischer Befragung. Außerdem wurde erstmals das Ausfüllen eines Fragebogens im Internet angeboten. Die Informationen zum Haushalt und zur Person konnten ausschließlich von volljährigen Personen angegeben werden und die zurückgelegten Wege am Stichtag wurden von allen Teilnehmern ab 14 Jahren erfragt. Für Kinder in jüngerem Alter konnten die Angaben stellvertretend von einem anderen Haushaltsmitglied gemacht werden.

Die Grundgesamtheit der SrV-Erhebung umfasst Einwohner aus 76 deutschen Städten, Gemeinden und Verwaltungsgemeinschaften, ohne Einschränkung in Bezug auf Alter, Geschlecht, Nationalität sowie Haupt- oder Nebenwohnsitz. Dabei wird der ländliche Raum nur in geringem Umfang abgedeckt. Lediglich vier Umlandregionen verschiedener Städte wurden in die Erhebung aufgenommen (vgl. Abbildung 3). Außerdem zeigt sich eine klare Überrepräsentierung von ostdeutschen Gebietskörperschaften. Von den teilnehmenden Städten befinden sich 55 in den neuen Bundesländern, 21 liegen im alten Bundesgebiet. Die gesamte Stichprobe belief sich schließlich auf ca. 111.111 Personen und befindet sich damit in einer ähnlichen Größe wie die MiD-Stichprobe.

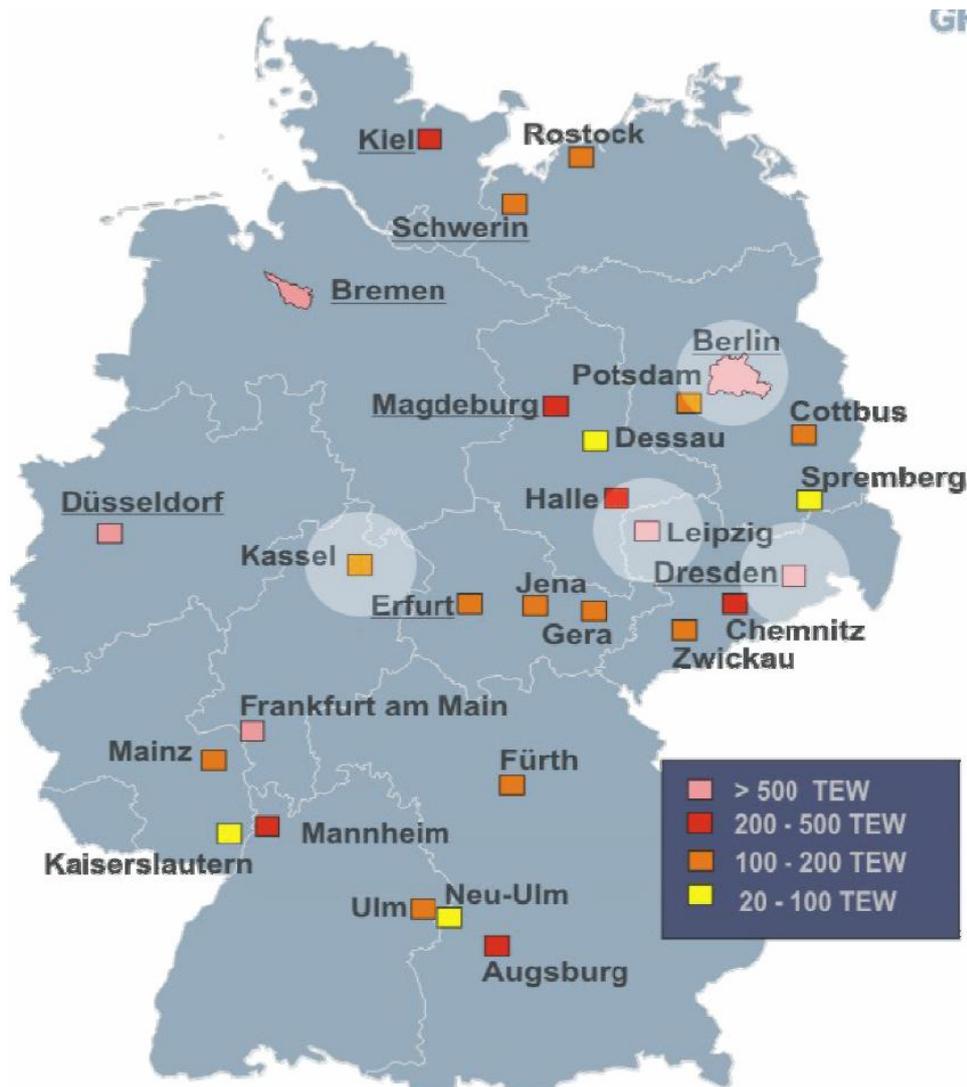


Abbildung 3: Teilnehmende Kommunen der SrV-Erhebung (Ahrens 2009, S. 4)

2.1.3 Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verwendeten Datenbestände

Das eher stadtbezogene SrV und die weitgehend flächenorientierte Studie MiD können sich sinnvoll ergänzen, weil beide Instrumente in ihren Kernpunkten kompatibel sind. Beide Erhebungen laufen abgestimmt und parallel – dennoch bestehen vereinzelt Unterschiede. Diese gehen sowohl auf die unterschiedlichen Aufgabenstellungen als auch auf Merkmale bei der Durchführung der Studien zurück.

Ziel ist jeweils die Gewinnung von aktuellen Informationen zur Alltagsmobilität, welche wichtige Grundlagen für die langfristige Gestaltung der verkehrlichen Angebote und der strategischen Ausrichtung der Verkehrspolitik sind. Beide Erhebungen erfassen sehr detailliert das alltägliche Mobilitätsverhalten privater Haushalte sowie zahlreiche sozio-demographische Variablen, die dieses Verhalten determinieren. Während MiD auf Bundeslandebene oder für unterschiedliche Raumtypen repräsentative Durchschnittswerte liefert und lediglich für ausgewählte Großstädte gesonderte Daten erhebt, zielt SrV grundsätzlich auf stadtspezifische Ergebnisse.

Auftraggeber im Fall der MiD-Erhebung ist das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Die Durchführung liegt in den Händen des Instituts für angewandte Sozialwissenschaft (Infas) und des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Beim SrV hingegen beziehen Kommunen, Länder und Verkehrsunternehmen die Erhebungsdaten. Der Lehrstuhl Verkehrs- und Infrastrukturplanung der Technischen Universität Dresden fungierte als Auftragnehmer und übernahm die wissenschaftliche Leitung und Koordinierung der Erhebung.

Die Auftragnehmer streben im Vorfeld jeder Erhebung an, das spezifische Design der Erhebungen in vielen Bereichen aufeinander abzustimmen, sowohl hinsichtlich der Methodik, als auch im Hinblick auf den Fragenkatalog sowie darauf basierender inhaltlicher Konzepte. Die gemeinsame Nutzung beider Datensätze – v.a. die Interpretation der Ergebnisse – setzt jedoch die genaue Kenntnis der zugrunde liegenden Methodik voraus. Tabelle 1 stellt einige relevante Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammenfassend gegenüber.

	Mobilität in Deutschland	System repräsentativer Verkehrsbefragungen
Auftraggeber	BMVBS	Kommunen, Länder, Verkehrsunternehmen
Auftragnehmer	Infas, DLR	TU Dresden
Grundgesamtheit	Wohnbevölkerung in Deutschland	Wohnbevölkerung in 76 Kommunen Deutschlands
Gebiet	Deutschland + regionale Aufstockungen	55 ostdeutsche, 21 westdeutsche Städte
Ziehungseinheit	Alle Personen ab 0 Jahren	Alle Personen ab 0 Jahren
Erhebungseinheiten	Haushalt	Haushalt
Stichprobenumfang Gesamt	115.884 Personen	111.299 Personen
Stichprobe Frankfurt	2.379 Personen	5.076 Personen
Stichprobe Kassel	289 Personen	3.075 Personen
Gewichtung	Nach Bundesländern	Nach Städten
Auswahlverfahren	Zweistufig geschichtete Zufallsauswahl	Einfache Zufallsauswahl
Erhebungsmethoden	Telefonisch, schriftlich-postalisch und online-schriftlich	Telefonisch, schriftlich-postalisch und online-schriftlich
Einsatztage	Alle Tage eines Jahres (Mo-So, alle Monate)	Nur „Normaltage“ (Di-Do, ohne Feiertage und Ferien)
Erhebungszeitraum	Januar bis Dezember 2008	Januar bis Dezember 2008
Periodizität der Erhebung	2002, 2008	2003, 2008
Rücklaufquote	22 %	23 %

Tabelle 1: Wichtige Merkmale der Erhebungen MiD und SrV (FH FFM 2010, nach Ahrens 2009; BMVBS 2010)

Noch entscheidender für die Auswertung der Daten ist die Variablenausprägung in den Erhebungen. Zwar zeigt sich sehr deutlich, dass die Daten in den meisten Fällen relativ einheitlich sind. So wird z.B. in beiden Studien nach der Anzahl der Pkw im Haushalt und dem Besitz eines Führerscheins gefragt. Vereinzelt bestehen aber bedeutende Differenzen in der Kategorisierung. Außerdem fehlen in einer der beiden Studien teilweise Variablen (z.B. Berufsbranche in den SrV-Daten), deren Daten bei der Analyse folglich nur aus der anderen eingehen können. Zwei bedeutsame Unterschiede bestehen in den Variablen „Alter“ und „Verkehrsleistung“.

Während die Altersangaben im MiD-Datenbestand als metrische Daten vorliegen und bereits in Altersgruppen klassifiziert wurden, sind die SrV-Daten nur als metrische Einzelangaben eines Befragten vorhanden. Diese Situation stellt allerdings kein großes Problem dar, da mit einer einfachen Datenbankfunktion eine manuelle Klassifizierung erfolgen kann.

Weitaus problematischer ist der Fakt, dass die Daten aus dem SrV nur Wege unter 100 Kilometer berücksichtigen. Die Verkehrsleistung der Befragten ist der wohl bedeutsamste Wert der Analysen, da es die täglich zurückgelegten Kilometer einer Person beschreibt und Aufschluss über ein mögliches Reichweitenproblem von Elektrofahrzeugen geben kann. Um dies zu überprüfen, müssen alle Wege – speziell die über längere Distanzen – in die Untersuchung einbezogen werden. Aus diesem Grund muss eine Datenaggregation der einzelnen Personen- und Haushaltsdaten getätigt und eine neue, externe Variable „Verkehrsleistung, alle Wege“ gebildet werden, die daraufhin dem Original-Datenblatt angehängt und wiederum mit allen anderen Variablen (Geschlecht, Alter etc.) verknüpft werden kann.

Hinsichtlich der Angabe längerer Reisen und dem Pro-Kopf-Ausstoß an Kohlendioxid können lediglich Daten aus der MiD-Studie ausgewertet werden. Das SrV hat diese Daten nicht erhoben. Hingegen bestehen in den Variablen Tätigkeit, Schulabschluss, Haushaltseinkommen, Wegezweck und Verfügbarkeit über einen Pkw-Stellplatz Differenzen in der Klasseneinteilung. Beispielsweise werden im SrV alle Haushalte mit einem Einkommen über 3.600 Euro im Monat zusammengefasst, wohingegen in den MiD-Daten oberhalb dieser Grenze weiter differenziert wird. Die am höchsten eingruppierte Stufe ist ein Haushaltseinkommen von 7.000 Euro und mehr. Dies hat Auswirkungen auf die Datenauswertung, möchte man z.B. die besser verdienende Bevölkerung genauer untersuchen. Bei der Einteilung in Tätigkeitsklassen muss beachtet werden, dass eine andere Definition von Teilzeitbeschäftigten vorgenommen wurde. MiD fasst in dieser Gruppe alle Personen zusammen, die 11 bis 35 Stunden in der Woche arbeiten. In der SrV-Erhebung fallen Berufstätige mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von 18 bis 34 Stunden in die Teilzeit-Gruppe.

Die folgende Tabelle zeigt einige, für das Forschungsprojekt relevante Variablen mit ihren teilweise unterschiedlich ausgeprägten Kategorien.

Variable	MiD	SrV
Geschlecht	m/w	m/w
Alter	metrisch und kategorisch	metrisch
Tätigkeit	Vollzeit, Teilzeit (11-35h), Hausmann/frau, Rentner etc.	Vollzeit, Teilzeit (18-34h), Hausmann/frau, Rentner etc.
Schulabschluss	sehr differenziert	wenig differenziert
Ausbildung	Hochschulabschluss	Berufsausbildung
Berufsbranche	ja	nein
Haushaltseinkommen	sehr differenziert	wenig differenziert
Führerschein	ja	ja
Pkw-Verfügbarkeit	am Stichtag	allgemein
Pkw-Stellplatz zu Hause	ja, wenig differenziert	ja, sehr differenziert
Anzahl der Autos im HH	ja	ja
Reisen	ja	nein
Wegezweck	zwei unterschiedlich differenzierte Variablen	eine Variable
Verkehrsleistung	alle Wege	nur Wege unter 100km
Anzahl der Wege am Tag	ja	ja
CO ₂ -Emissionen	ja	nein

Tabelle 2: Vergleich ausgewählter MiD- und SrV-Variablen (FH FFM 2010)

2.1.4 Befragung in Lauterbach

Renommierte Verkehrsstudien in Deutschland, wie z.B. ‚Mobilität in Deutschland‘, generieren nur wenige Daten zum Mobilitätsverhalten für den ländlichen Raum, andere (z.B. ‚System repräsentative Verkehrsbefragungen‘) wiederum gar keine. Um eine Aussage über den typischen Hessen treffen zu können, ist eine Aussage hierzu in diesem Projekt aber unerlässlich. Denn rund die Hälfte der hessischen Bevölkerung wohnt in Gemeinden mit weniger als 20.000 Einwohnern (vgl. HLUG 2004). Das Verkehrsverhalten in einer ländlichen Kommune muss daher analysiert und mit den Situationen in Frankfurt und Kassel verglichen werden. Repräsentativ für den ländlichen Raum wurde die Stadt Lauterbach im Vogelsbergkreis ausgewählt. Auswahlkriterien dabei waren eine geringe Bevölkerungszahl und -dichte, sowie die Entfernungen zur nächsten überregionalen Verkehrsanbindung und zum nächsten Oberzentrum. Darüber hinaus sollte es sich um ein Mittelzentrum handeln, das gewisse Zentrumsfunktionen für die Region übernimmt. Voraussetzung war allerdings, dass die Kommune im hessischen Landesentwicklungsplan als ländlich definiert war. Die Kreisstadt Lauterbach erwies sich dabei als sehr gut geeignet, da sie alle Kriterien erfüllte und als dritter Untersuchungsstandort zusätzlich noch den Vorteil hatte, Mittelhessen in die

Untersuchung aufzunehmen. Mit Kassel in Nordhessen, Lauterbach in Mittelhessen und Frankfurt in Südhessen sind somit alle drei Regierungsbezirke des Landes im Projekt vertreten.

Ziel war es, in Lauterbach eine möglichst hohe Anzahl an Befragten zu erreichen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Nur so war es möglich, spezifische Nutzergruppen in ausreichender Menge zu bilden und deren Mobilitätsverhalten zu analysieren. Ein zentraler Punkt der Befragung war, dass die erhobenen Daten kompatibel zu denen der für Frankfurt und Kassel verwendeten Studien ‚Mobilität in Deutschland‘ (MiD) und ‚System repräsentativer Verkehrsbefragungen‘ (SrV) sein mussten, um genaue Vergleiche anstellen zu können. Die Inhalte der beiden genannten Erhebungen wurden untersucht, um aus den Erkenntnissen einen Fragebogen für die Bürgerinnen und Bürger Lauterbachs zu entwickeln. MiD und SrV beschreiben das Verkehrsverhalten durch verschiedene Kennziffern, die insbesondere aus der Häufigkeit von Wegen, untergliedert nach Verkehrsmitteln, Verkehrszwecken und Entfernungen ermittelt werden. Darüber hinaus wurden auch haushaltsspezifische Kennziffern wie beispielsweise die Anzahl der Pkw pro Haushalt bestimmt.

Aus den vorliegenden Befragungen MiD und SrV, sowie unter Berücksichtigung der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung der Demonstrationsvorhaben in der Modellregion Elektromobilität Rhein Main, wurde ein Fragebogen für die Lauterbacher Bevölkerung entwickelt. Dieser wurde in einem gemeinsamen Verfahren mit der Stadt Lauterbach, den Stadtwerken Lauterbach und dem Bildungszentrum für Elektro- und Informationstechnik abgestimmt. Die Akteure einigten sich auf eine Befragung im Internet, da man sich so die höchstmögliche Rücklaufquote erhoffte. Zusätzlich wurden Presseartikel (siehe Anlage III) verfasst und Informationsbriefe an die Haushalte in Lauterbach verteilt, um möglichst viele Personen für eine Beantwortung zu gewinnen. Um zu vermeiden, dass Personen ohne Internetzugang, oder auch Kinder und Senioren nicht an der Befragung teilnehmen können, wurde allen Bewohnern ans Herz gelegt, den Fragebogen für alle Haushaltsmitglieder, oder auch für Bekannte ohne eine Internetverbindung, auszufüllen.

Ein Aspekt ist das Verkehrsverhalten einer Person, das für einen vorgegebenen Stichtag erfasst wird. Dabei erfolgt grundsätzlich die Erhebung aller Wege dieser Person. Ein zentrales Element jeder Verkehrsbefragung ist die zugrundeliegende Wegedefinition. Sowohl MiD als auch SrV verwenden einen übereinstimmenden Begriff (vgl. Ahrens 2009, S. 11; BMVBS 2010, S. 16):

- Ein Weg einer Person ist eine Ortsveränderung außer Haus, bzw. außerhalb des Grundstücks.
- Ein Weg wird in der Regel zu einem bestimmten Zweck durchgeführt (Aktivität am Zielort, z.B. zur Arbeit, Freizeitaktivität).
- Hin- und Rückwege sind als getrennte Wege zu zählen.
- Auf einem Weg können mehrere Verkehrsmittel genutzt werden.

Diese Definition dient dem Ziel, alle Ortsveränderungen einschließlich kurzer Wege zu erfassen, und damit die Erhebungen auf eine elementar vergleichbare Grundlage zu stellen. Als Entfernung ist dabei die Länge einer Ortsveränderung von Tür zu Tür, gemäß der Angabe des Befragten zu verstehen.

MiD und SrV erfassten als Haushaltsbefragung den örtlichen Verkehr der Wohnbevölkerung, in erster Linie deren Binnen- und Quellverkehr sowie den rückfließenden Zielverkehr. Der Außen- und der Durchgangsverkehr einer Stadt kann über diese Haushaltsbefragungen nicht erfasst werden. Bei der Abbildung von Verkehrsverhalten wird außerdem nach verschiedenen Verkehrszwecken unterschieden. Mit „Verkehrszweck“ wird der Grund bezeichnet, aus dem heraus ein Weg zurückgelegt wird (zum Beispiel Beruf, Freizeit, Einkauf). Zum anderen spielt die Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln eine wichtige Rolle. Für die Wahl eines Verkehrsmittels gibt es verschiedene Gründe. Eine der Einflussgrößen für die Verkehrsmittelwahl ist die Verfügbarkeit über einen Pkw, die bei der Analyse der Daten berücksichtigt werden muss.

Die beschriebenen Definitionen wurden für die Erhebung des Verkehrsverhaltens der Lauterbacher Bevölkerung übernommen. Die Verkehrsmittel wurden bei der Erstellung des Fragebogens sowie der späteren Analyse aller Daten (auch MiD und SrV) aus Gründen der Übersicht und einer besseren Vergleichbarkeit in die Kategorien Fußverkehr, Radverkehr, motorisierter Individualverkehr und öffentlicher Personenverkehr zusammengefasst. Sowohl SrV als auch MiD nehmen eine kleinteiligere Gliederung vor, die beispielsweise Fahrer und Mitfahrer im Motorisierten Individualverkehr in Einzelantworten trennt. In anderen Fällen ist die Klassifizierung jedoch nicht einheitlich, so dass eine Gruppierung in vier Hauptkategorien am sinnvollsten ist.

Der Motorisierte Individualverkehr (MIV) beinhaltet die Verkehrsmittel

- Haushalts- oder anderer Pkw als Fahrer,
- Haushalts- oder anderer Pkw als Mitfahrer,
- Lkw als Fahrer oder Mitfahrer,
- motorisiertes Zweirad als Fahrer oder Mitfahrer,
- alle anderen individuellen Kraftfahrzeuge als Fahrer oder Mitfahrer.

Zum Öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) gehören folgende Verkehrsmittel:

- Flugzeug,
- Fähre,
- Schwebebahn, Seilbahn
- Fernzug,
- Nahverkehrszug,
- S-Bahn,
- U-Bahn,
- Straßenbahn,
- Bus,

- Taxi,
- andere als öffentlicher Verkehr zu bezeichnende technische Hilfsmittel.

Für die Erhebung des Mobilitätsverhaltens in Lauterbach konnte nur ein Teil der Fragen aus MiD und SrV übernommen werden. Denn einerseits handelt es sich bei MiD und SrV um eine Kombination aus schriftlichen, telefonischen und Online-Erhebungen, die eine größere Fragenmenge ermöglichen und über einen längeren Zeitraum erfolgten. Andererseits waren einige Punkte für die Befragung in Lauterbach nicht relevant und es wurde versucht, den Fragebogen so kurz wie möglich zu halten, um eine möglichst hohe Beteiligung zu erreichen.

Neben der Abfrage des Stadtteils und demographischer Angaben, die zur Bildung unterschiedlicher Nutzergruppen entscheidend waren, stand das übliche Mobilitätsverhalten im Vordergrund der Befragung. So sollten die Befragten die Anzahl der Wege eines normalen Werktages mit den jeweils genutzten Verkehrsmitteln, dem zugrunde liegenden Verkehrszweck und den täglich zurückgelegten Distanzen angeben. Eine weitere Frage widmete sich den getätigten Reisen mit auswärtiger Übernachtung aus den drei Monaten vor dem Zeitpunkt der Befragung. Schließlich wurden die Verfügbarkeit eines Führerscheins, Kraftfahrzeugs und Stellplatzes an Wohn- und Arbeitsort sowie die Anzahl der Pkw ebenso erhoben, wie einige Fragen zur Umwelteinstellung der Lauterbacher Bevölkerung. Der gesamte Fragebogen findet sich in Anlage II.

2.2 Vorgehensweise der Datenanalyse

Bei der Einschätzung der Potenziale, elektrisch betriebene Fahrzeuge in der hessischen Bevölkerung durchzusetzen, sind die erreichbaren Zielgruppen von entscheidendem Interesse. Zur wissenschaftlichen Betrachtung der Mobilitätsdaten ist eine objektive Vorgehensweise selbstverständlich. Es bestehen jedoch Annahmen zur Bestimmung einer/mehrerer Zielgruppen für die Nutzung von Elektrofahrzeugen, die durch andere wissenschaftliche Arbeiten bestätigt werden.

Aus der bisherigen Forschung zur Akzeptanz neuer Verkehrsdienste spielen sowohl verkehrliche als auch sozialstrukturelle Charakteristika eine entscheidende Rolle. Denn zum Verständnis der Wirkungsweise und einer schärferen Profilierung der möglichen Nutzer reicht die alleinige Betrachtung des Gesamtmobilitätsverhaltens in einer Region nicht aus. Die wesentliche inhaltliche Herausforderung ist die kausale Verknüpfung von Unterschieden im realisierten Verkehrsverhalten mit den individuellen Lebenskontexten und sozio-demographischen Kennwerten. Raumstrukturelle Gegebenheiten sind ebenso zu den Determinanten des Verkehrsverhaltens zu zählen, wie individuelle Nutzenorientierungen aufgrund unterschiedlicher Merkmale der biografischen Situation (Geschlecht, Alter, Einkommen, Beruf, Bildung etc.), der Lebenssituation oder der persönlichen Verfügbarkeit über Individualverkehrsmittel. In vielen Ansätzen wird nahezu deterministisch von der Strukturebene auf Verhalten geschlossen, während individuelle Entscheidungen und

gesellschaftliche Entwicklungen unberücksichtigt bleiben (vgl. Franke 2004, S. 105; Maertins 2006, S. 18).

Außerdem muss beachtet werden, dass Verkehrsverhalten insgesamt eingebettet ist in komplexe und in hohem Maß routinierte Handlungs- und Aktivitätsmuster (vgl. Wehling/Jahn 1997, 45). Die sozialwissenschaftliche Verkehrsforschung zeigt, dass Mobilitätsstile eindeutig definierbare Zusammenhänge mit Alter und soziostrukturellen Merkmalen aufweisen. Sie können als gruppenspezifisches Handeln interpretiert werden, weshalb sich der Zielgruppenansatz eignet (vgl. Maertins 2006, S. 19).

Zur Untersuchung von Zielgruppen, einer Marktdiffusion der Elektromobilität und der Analyse der verkehrlichen Folgen, müssen Typen identifiziert werden, die

- eine genaue lebensweltliche und mobilitätstypische Differenzierung erlauben und dabei nach Möglichkeit ein unterschiedliches Verkehrsverhalten aufweisen,
- die unter zukünftigen Nutzergruppen zu erwarten sind,
- die eine Affinität für innovative Mobilitätsformen aufweisen,
- die in den genutzten Befragungen repräsentative Stichprobengrößen aufweisen.

Als Personen mit der höchsten Adaptionschance für Elektrofahrzeuge galten vor Beginn der Analyse männliche Vollzeitbeschäftigte im Alter von 25 bis 45 Jahren, mit einem überdurchschnittlichen Bildungsabschluss, einem relativ hohen Einkommen und hoher Innovationsbereitschaft – letztgenanntes kann anhand der MiD- und SrV-Daten nicht erhoben werden.

Auf Clusterebene betrachtet werden verschiedene (homogene) Gruppen als interessant erachtet:

- Berufspendler/innen,
- Rentner/innen,
- Hausmänner/Hausfrauen,
- Urbane Bevölkerung.

Wenn man die räumliche Ebene in Betracht zieht, erscheint es logisch, Menschen in Ballungsräumen eher zu potenziellen Kunden zu erklären als Personen im ländlichen Raum. In ländlichen Regionen sind die Entfernungen zum Arbeitsplatz, Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen in der Regel weiter als in verdichteten städtischen Räumen. Außerdem ist der öffentliche Verkehr weniger gut aufgestellt, was durch den demographischen Wandel in den letzten Jahren sogar noch verstärkt wurde. In diesen Gebieten scheint der Einsatz von „reichweite-eingeschränkten“ Fahrzeugen sowie ein intermodales Verkehrsangebot nur schwer möglich (vgl. Canzler/Knie 2009, S. 11).

Es besteht außerdem die Annahme, dass Personen mit einer Affinität zur Intermodalität eher auf Elektrofahrzeuge umsteigen als ständige MIV-Nutzer. Canzler und Knie (2009, S. 8ff) betonen, dass 100 Kilometer Reichweite in der Regel ausreichen und der erreichte Stand der Batterietechnik nicht künstlich in die Höhe getrieben werden muss. Sie sehen das

Elektroauto als einen Integrationsbaustein in der Verkehrslandschaft, das den öffentlichen Verkehr ergänzt. Der größer werdende Anteil an Personen in Ballungsgebieten kommt dieser Entwicklung zugute. Das Elektrofahrzeug sei ein prädestiniertes Stadtfahrzeug, das nicht mehr 500 oder 600 Kilometer in höchster Geschwindigkeit zurücklegen können muss. Es kann dort eingesetzt werden, wo Busse und Bahnen nicht fahren, um so im Verbund mit den öffentlichen Verkehrsmitteln für die kleinräumige Feinverteilung sorgen zu können. Städte und Regionen benötigen somit neue Mobilitätskonzepte, die Intermodalität und Multimodalität stärken, um damit die „zunehmende Renaissance der Städte als Wohn-, Gewerbe-, Arbeitsplatz-, Handels- und Kultur-/Freizeitstandorte zu stabilisieren und zu stärken“ (Beckmann 2010, S. 2). Dabei können individuelle Elektrofahrzeuge im Rahmen von regionalen Gesamtverkehrskonzepten eine stützende Rolle übernehmen. Dies schränkt die Nutzung der Elektrofahrzeuge jedoch auf einen Teil der Mobilitätskette ein und führt zu Carsharing-Modellen. In dieser Studie soll allerdings auch ermittelt werden, welche Nutzer komplett auf ein Elektrofahrzeug umsteigen können und unter welchen Bedingungen.

Möchte man also alle möglichen Besonderheiten im Verkehrsverhalten der Menschen aufdecken, müssen sämtliche Daten in die Analyse einbezogen werden. Nur so können Erkenntnisse gewonnen werden, die mit dem zuvor beschriebenen Ansatz nicht zu erreichen sind. Nutzergruppen, die bislang als Gruppe mit niedriger Adaptionchance für Elektrofahrzeuge galten, weisen möglicherweise gute Voraussetzungen auf, um auf ein Elektrofahrzeug umzusteigen. Um also jeder möglichen Nichtbeachtung einer geeigneten Personengruppe aus dem Wege zu gehen, werden alle Merkmale und Bewertungsgrößen analysiert. Folgende Hypothesen sollen auf Korrektheit untersucht werden:

1. Die tägliche Verkehrsleistung überschreitet bei den meisten Personen nicht mehr als 100 km und kann mit dem Elektrofahrzeug zurückgelegt werden.
2. Männliche Personen legen höhere Distanzen am Tag zurück als weibliche.
3. Junge (unter 20) und alte Nutzer (über 60) legen weniger Kilometer am Tag zurück als Personen im mittleren Alter.
4. Vollzeitbeschäftigte haben einen höheren Anteil an hohen täglichen Distanzen als andere Gruppen.
5. Die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel variiert je nach Nutzergruppe.
6. Viele Haushalte besitzen zwei oder mehr Pkw und könnten aufgrund der geringen Weiten zumindest ihren Zweitwagen durch ein Elektroauto ersetzen.
7. Ein Großteil der Bevölkerung reist nicht öfter als einmal in drei Monaten über längere Distanzen.
8. Das Mobilitätsverhalten unterscheidet sich zwischen der ländlichen Bevölkerung, Bewohnern eines Ballungszentrums sowie einer monozentrischen Stadt.

9. Es wird keine flächendeckende Ladeinfrastruktur benötigt, da der Großteil der Bevölkerung zu Hause oder am Arbeitsplatz laden kann.

In Kapitel 2.3 soll überprüft werden, ob diese Hypothesen in den drei Untersuchungsräumen zutreffen. Die dort ausgewerteten Nutzergruppen resultieren aus einer Clusteranalyse nach statistischen Merkmalen und inhaltlicher Plausibilität. Im Folgenden wird beschrieben, welche Kennwerte und Nutzergruppen in die schriftliche Auswertung aufgenommen werden und wie repräsentativ diese Daten im Verhältnis zur tatsächlichen Bevölkerung der Untersuchungsräume sind.

2.2.1 Auswahl der Kennziffern

Oftmals wird behauptet, Elektromobilität erfordere ein verändertes Verkehrsverhalten der Nutzer. Ob es wirklich der Fall ist, soll in den Analysen ermittelt werden. Doch welche Kriterien spielen für die Chancen von Elektrofahrzeugen eine Rolle? Für die Untersuchung der Daten werden zunächst folgende Kennwerte ausgewählt:

- Kilometer pro Nutzer und Tag,
- Verkehrsmittelwahl,
- Anzahl der Pkw pro Haushalt,
- Reisen mit auswärtiger Übernachtung pro Nutzer und Jahr,
- Verfügbarkeit über einen Pkw-Stellplatz.

Das scheinbar wichtigste Merkmal zur Abschätzung der potenziellen Elektroautofahrer sind die zurückgelegten Kilometer der Nutzer am Tag. Die häufigsten Kommentare, die gegen die Elektromobilität sprechen, widmen sich der geringen Reichweite von Elektrofahrzeugen, die nicht ausreichend seien für alltägliche Strecken. Die Frage ist also, ob die täglich gefahrenen Distanzen im Durchschnitt tatsächlich höher liegen als die momentan existierenden Reichweiten der Elektrofahrzeuge.

Ein weiterer wichtiger Wert bedeuten in diesem Zusammenhang die täglich absolvierten Wege der Nutzer. Denn das Zurücklegen von 150 km in einem Weg hat eine andere Bedeutung als die gleiche Distanz in zwei Wegen, zwischen denen der Wagen möglicherweise aufgeladen werden kann. Leider gibt es jedoch keine genauen Angaben zu der Dauer, die zwischen den jeweiligen Wegen liegt, so dass keine Aussage über die Möglichkeit des Aufladens zwischen den Wegen gegeben werden kann. Es wird daher in erster Linie berücksichtigt, ob die Fahrten eines Tages das Aufladen über Nacht ermöglichen oder ob zwischendurch aufgeladen werden müsste. Dies kann mit Hilfe der täglichen Verkehrsleistung der Nutzer untersucht werden.

Soll die potenzielle Verkehrsverlagerung betrachtet werden, muss zunächst der Modal Split eines Untersuchungsraums einbezogen werden. Wie hoch sind die Anteile des Fuß-, Fahrrad-, öffentlichen Personen- und motorisierten Individualverkehrs am Gesamtauf-

kommen? Daraufhin muss erläutert werden, welche Folgen dies für die Elektromobilität haben könnte.

In einem Mehrpersonenhaushalt gibt es häufig eine Person, die größere Strecken zurücklegt und eine weitere Person, deren tägliche Distanzen eher im Nahbereich liegen. Für diesen Fall ist es notwendig zu untersuchen, wie hoch der Anteil der Haushalte mit zwei oder mehr Pkw ist. Alle Haushalte dieser Art sind in der Regel potenzielle Nutzer eines Elektrofahrzeugs. Zudem ist ein zweiter Pkw beispielsweise als Fahrzeug für die kürzeren Distanzen denkbar, während Hybridfahrzeuge für längere Strecken eingesetzt werden könnten.

Große Angst bzw. Hemmnisse gegenüber Elektrofahrzeugen bestehen in der Bevölkerung hinsichtlich der Reisen über längere Distanzen. Für Personen, die häufiger Reisen über mehrere hundert Kilometer unternehmen, verlieren Elektrofahrzeuge mit geringen Reichweiten an Attraktivität, da ein Aufladen während der Reise zurzeit nicht sinnvoll möglich ist. Deshalb ist es notwendig, auch diesen Kennwert in die Analysen zu integrieren.

Die Verfügbarkeit eines eigenen Pkw-Stellplatzes kann eine entscheidende Rolle spielen, speziell wenn es um die kurzfristige Anschaffung eines Elektrofahrzeugs geht. Da die Infrastruktur zum elektrischen Aufladen momentan noch nicht flächendeckend verfügbar ist, wäre z.B. eine eigene Garage oder ein Stellplatz auf privatem Grund, der mit einer Ladestation ausgestattet werden kann, eine Erleichterung bei der Entscheidung für die Nutzung eines Elektrofahrzeugs.

2.2.2 Auswahl der Nutzergruppen

Weiterhin ist zu begründen, welche Eigenschaften der Bevölkerung bei der Betrachtung relevant sind und in welche Nutzergruppen die Daten geclustert werden sollen. Folgende Klassifizierungen werden vorgenommen:

- Geschlecht,
- Alter,
- Tätigkeit,
- (Hoch-) Schulabschluss,
- Monatliches Haushaltsnettoeinkommen,
- Wegezweck,
- Verkehrsmittel.

Wie zuvor beschrieben, bestand die Annahme einer bestimmten Nutzergruppe, die sich am besten als „Early Adaptors“ für die Elektromobilität eignet. Um zu überprüfen, ob auch deren alltägliches Mobilitätsverhalten zu den verfügbaren Modellen passt und ein Umsteigen auf Elektrofahrzeug möglich ist, wurden die Nutzer nach Geschlecht, Alter, Tätigkeit, Hochschulabschluss und Haushaltseinkommen gruppiert.

Außerdem soll analysiert werden, für welche Fahrtzwecke welche Entfernungen auf sich genommen werden. Wie stark sind z.B. die Unterschiede zwischen Berufs- und Freizeitwegen? Damit kann festgestellt werden, ob sich das Elektroauto speziell für bestimmte Fahrtzwecke eignet und damit an bestimmten Zielen Ladestationen vorzusehen sind.

Schließlich wurde auch hier nach den genannten Verkehrsmitteln klassifiziert, um zu zeigen, welche Verkehrsmittel bis zu welcher Entfernung genutzt werden bzw. wie lang die durchschnittlichen Wege eines Verkehrsmittels sind.

2.2.3 Repräsentativität der Nutzergruppen

Um einen Überblick über die relative Repräsentativität der zwei Erhebungen zu erhalten, ist es sinnvoll, die soziodemographischen Kennwerte der Städte Frankfurt und Kassel mit den erhobenen Daten zu vergleichen. Die folgende Tabelle sowie Abbildung 4 und Abbildung 5 stellen die tatsächlichen Einwohnerwerte der beiden Städte den Stichprobengrößen aus MiD und SrV gegenüber:

	Frankfurt	Kassel
Einwohnerzahl	684.562 (Stand: 30.06.2010)	194.168 (Stand: 31.12.2009)
Stichprobe MiD	2.379	289
in % der Einwohnerzahl	0,35%	0,15%
Stichprobe SrV	5.076	3.075
in % der Einwohnerzahl	0,74%	1,58%
Summe beider Stichproben	7.455	3.364
in % der Einwohnerzahl	1,09%	1,73%

Tabelle 3: Einwohnerzahlen der Städte Frankfurt und Kassel, sowie Stichprobengrößen aus MiD und SrV (FH FFM 2010, mit Angaben der Stadt Frankfurt und Stadt Kassel)

Es fällt auf, dass die Werte sehr gering sind. Im Fall von Kassel ist dies für die MiD-Erhebung besonders augenscheinlich. Bei den SrV-Daten hingegen ist die Stichprobe im Verhältnis zur realen Einwohnerzahl höher als in Frankfurt. Nimmt man beide Mobilitätserhebungen zusammen, belaufen sich die Stichprobengrößen bei Frankfurt auf 1,09 % und bei Kassel auf 1,73 % der jeweiligen Einwohnerzahl.

Werden die aus Lauterbach erhaltenen Antworten hinzugenommen, fällt auf, dass hier ein sehr guter Wert erzielt wurde. An der Befragung beteiligten sich 578 Personen. Nach Bereinigung der Antworten um fehlerhafte und nicht vollständig ausgefüllte Fragebögen, konnten 431 Befragungspersonen in die Auswertung einfließen. Damit ergibt sich eine „bereinigte Beteiligungsquote“ von 3,2 % der Gesamtbevölkerung.

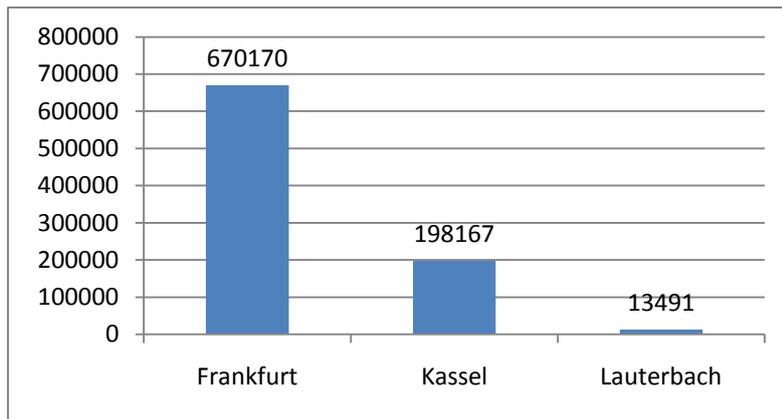


Abbildung 4: Einwohnerzahl der Untersuchungsräume

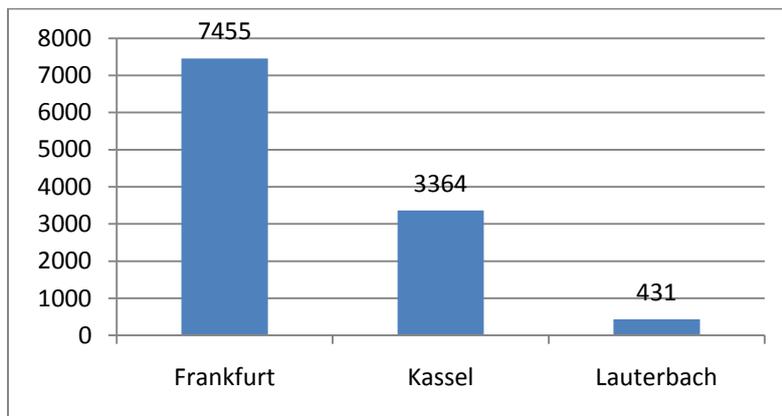


Abbildung 5: Gültige Stichproben der Untersuchungsräume

Ob diese Werte nun als repräsentativ angesehen werden können, kann nicht vollständig beantwortet werden. Schuhmann (2006, S. 84) sagt sogar, dass der Begriff der „repräsentativen Umfrage“ kein statistischer Fachbegriff sei, auch wenn er sich eingebürgert habe. Zudem werde er in der Literatur oft unterschiedlich definiert. Mit der Repräsentativität einer Stichprobe wird in der Regel verbunden, dass sie ein verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit darstellt. Ziel dabei ist es, aus den empirisch ermittelten Kennwerten der Stichprobe auf entsprechende Parameter der Grundgesamtheit zu schließen. Außerdem dienen Stichproben als Basis der statistischen Hypothesenprüfung, also z.B. der Prüfung der Frage, ob ein empirischer ermittelter Zusammenhang in der Stichprobe nur ein „Zufallsprodukt“ ist, das sich ergeben hat, obwohl in der Grundgesamtheit kein derartiger Zusammenhang auftritt, oder ob dies mit hinreichend geringer Irrtumswahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.

Wacker (2001, S. 2f) stellt klar, dass die Größe einer Stichprobe für sich genommen wenig über die Güte und Verlässlichkeit einer Untersuchung aussagt. Zwar werde das Irrtums- oder Fehlerintervall bei einer höheren Fallzahl verkleinert, doch um zuverlässige Stichproben zu erhalten, müssen die Anteilswerte der zu untersuchenden Merkmale die Grundgesamtheit in etwa gleichwertig darstellen. Das heißt, eine Umfrage ist nur dann repräsentativ, wenn die Verteilung der interessierenden Merkmale der Stichprobe der Grundgesamtheit entspricht, die sie repräsentieren soll. Die Teilmasse, die an der Befragung teilnimmt, sollte also ein verkleinertes, ansonsten aber wirklichkeitsgetreues Abbild der Gesamtmasse darstellen. Nur

bei Erfüllung dieser Voraussetzung ist die Möglichkeit zur verzerrungsfreien Hochrechnung der Stichprobenergebnisse auf die Grundgesamtheit möglich. Ist dies gegeben, ist eine Verallgemeinerung von Auswertungsergebnissen, die lediglich auf einer Stichprobe beruhen, für die Grundgesamtheit zulässig. Laut MiD und SrV sind diese Voraussetzungen in ihren Erhebungen jeweils gegeben. Dies deckt sich auch mit den Ansichten in der Verkehrswissenschaft (z.B. Badrow et al 2002, S. 23f).

Bezüglich der geschlechtsspezifischen Repräsentativität liefern beide Datensätze ein fast vollständig der Realität entsprechendes Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Befragten. Der Anteil der Männer in Frankfurt beträgt 49,2 %, während Frauen 50,8 % der Bevölkerung ausmachen. Die Stichprobe der SrV-Erhebung zeigt ein identisches Verhältnis. In den MiD-Daten sind die weiblichen Personen mit 51,3 % nur leicht überrepräsentiert. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch für die Befragten aus Kassel. 52,3 % der Einwohner sind Frauen. Der Wert in der SrV-Stichprobe liegt knapp darunter, in den MiD-Daten nur 0,3 % über dem statistisch ermittelten Einwohnerwert, wie Tabelle 4 zeigt. Die Befragung in Lauterbach hingegen gibt ein etwas verzerrtes Bild wider. Der Anteil der Männer in Lauterbach beträgt 47,8 %, während Frauen 52,2 % der Bevölkerung ausmachen. In der durchgeführten Befragung sind die weiblichen Personen mit 36,4 % unterrepräsentiert, was für eine freiwillige Online-Befragung jedoch typisch ist.

	Real		SrV		MiD	
Frankfurt	684.562		5.076		2.379	
Frauen	347.777	50,8 %	2.581	50,8 %	1.220	51,3 %
Männer	336.785	49,2 %	2.495	49,2 %	1.159	48,7 %
	Real		SrV		MiD	
Kassel	194.168		3.075		289	
Frauen	101.642	52,3 %	1.603	52,1 %	152	52,6 %
Männer	92.526	47,7 %	1.472	47,9 %	137	47,4 %
	Real		Online-Befragung			
Lauterbach	13.491		431			
Frauen	7.038	52,2 %	157	36,4 %		
Männer	6.453	47,8 %	274	63,6 %		

Tabelle 4: Geschlechtsspezifische Aufteilung der Einwohnerzahlen und Stichproben für Frankfurt und Kassel (FH FFM 2010, mit Angaben der Stadt Frankfurt und Stadt Kassel)

Hingegen bildet die Altersverteilung der befragten Personen in Lauterbach die reale Altersstruktur relativ gut ab. Die junge und alte Bevölkerung ist zwar leicht unterrepräsentiert, was bei einer Online-Befragung jedoch zu erwarten war. Abbildung 6 zeigt das Verhältnis der realen Altersverteilung zu dem der Befragungspersonen.

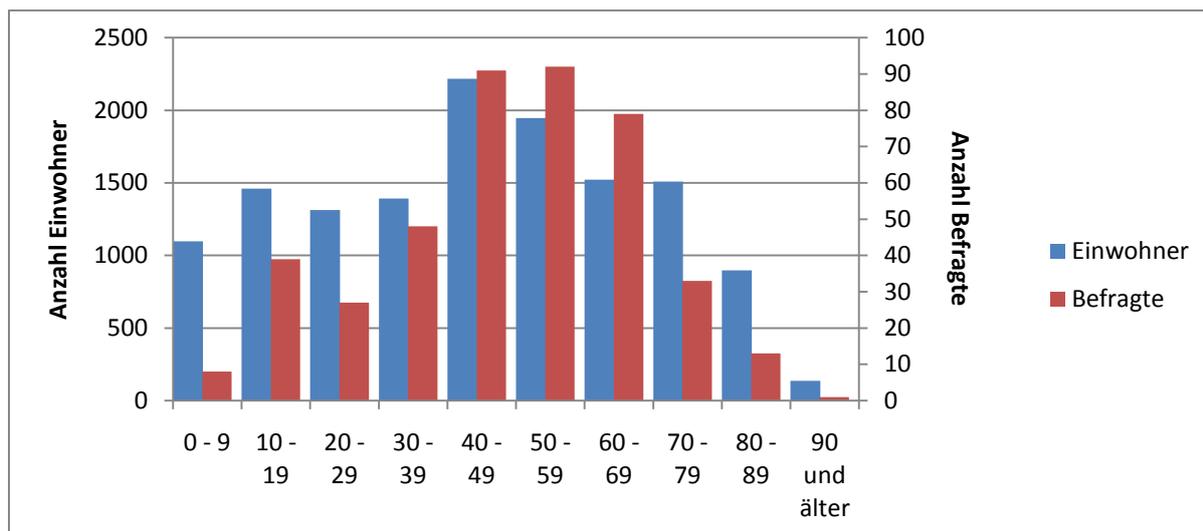


Abbildung 6: Altersverteilung der tatsächlichen Bevölkerung Lauterbachs und der Teilnehmer der Online-Befragung¹

Die örtliche Beteiligung an der Umfrage entspricht in hohem Maße der tatsächlichen Stadtbevölkerung. 231 Personen bzw. 54 % der Befragten wohnen in der Kernstadt Lauterbach. Dieser Teil macht tatsächlich 64 % der Gesamtbevölkerung Lauterbachs aus. Die drei Stadtteile Maar, Frischborn und Wallenrod folgen mit den höchsten Anteilen an allen Befragten, wie auch in der realen Einwohnerstatistik. Die Werte der Befragten aus weiteren Stadtteilen sind mit jeweils 2 bis 3 % deutlich geringer (siehe Abbildung 7).

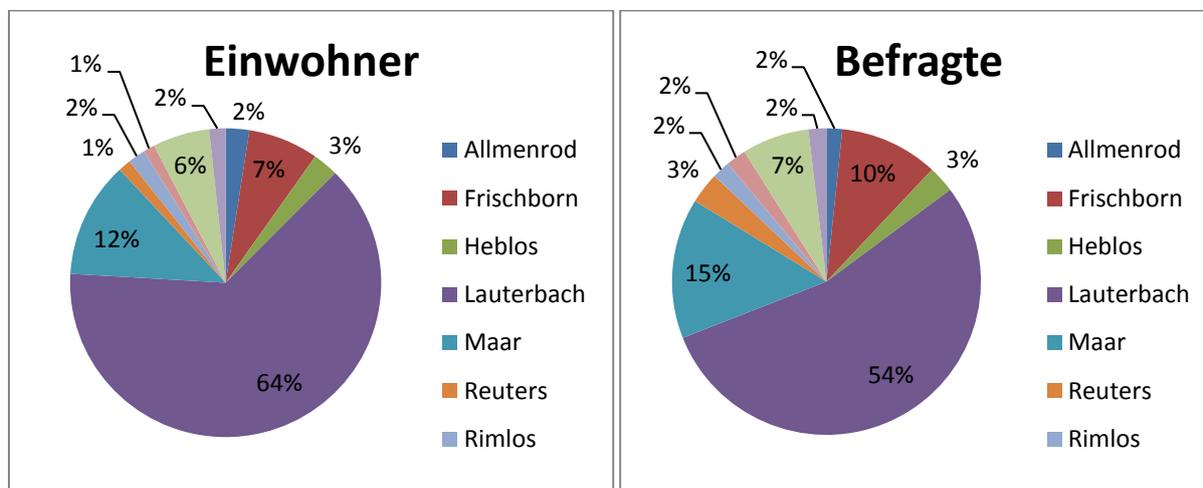


Abbildung 7: Verteilung der Online-Befragten und tatsächlichen Einwohnerwerte nach Stadtteilen

2.3 Datenauswertung

Dieses Kapitel beschreibt wesentliche Faktoren im Verkehrsverhalten der Bürgerinnen und Bürger in Frankfurt, Kassel und Lauterbach. Als Grundlagen für die präsentierten Informationen dienen hier und in weiteren Kapiteln die Daten aus den Erhebungen „Mobilität

¹ Falls nicht anders vermerkt, beträgt die Anzahl der gültigen Antworten in jedem Diagramm n=431.

in Deutschland“ (MiD) und „System repräsentativer Verkehrsbefragungen“ (SrV), jeweils aus dem Jahr 2008, sowie aus der Online-Befragung für die Stadt Lauterbach.

Die verschiedenen Kennwerte werden in einem mehrstufigen Verfahren analysiert. Einführend werden auf der Metaebene die Gesamtdaten der drei Untersuchungsorte skizziert, um die Durchschnittswerte – ohne Beachtung von Nutzergruppen – für beide Städte darzulegen.

Danach werden sie nach Nutzergruppen gegliedert präsentiert, da das Hauptaugenmerk der Analyse auf der Betrachtung verschiedener Nutzergruppen liegt. Schließlich ist das Hauptziel der Forschungsarbeit, den typischen hessischen Elektroautofahrer zu identifizieren.

Weiterhin müssen die verwendeten Erhebungen separat behandelt werden. Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, sind die MiD- und SrV-Daten in ihren Grundzügen zwar kompatibel, jedoch können die Daten nicht miteinander vermischt werden. Da die Befragungen im gleichen Zeitraum ausgeführt wurden, besteht die Möglichkeit, dass Personen an beiden Studien teilgenommen haben und die Daten doppelt erhoben wurden. Um dies auszuschließen, werden die Ergebnisse auf dritter Ebene zunächst getrennt betrachtet. Auch die Daten aus Lauterbach werden getrennt betrachtet, da hier eine andere Erhebungsart verwendet wurde.

Schließlich erfolgt jeweils eine getrennte Beschreibung der Erkenntnisse für Frankfurt, Kassel und Lauterbach. Denn eine weitere Forschungsfrage besteht hinsichtlich der Differenzen im Verkehrsverhalten der Bevölkerung unterschiedlich strukturierter Kommunen.

2.3.1 Allgemeine Ergebnisse

Frankfurt, Kassel und Lauterbach sind Städte, deren Strukturen sich grundsätzlich voneinander unterscheiden. Die Bevölkerungsgröße und -dichte, die wirtschaftliche Vernetzung in der Region, die Verkehrsanbindung und die Soziodemographie der Einwohner sind nur einige der deutlichen Unterschiede dieser hessischen Kommunen. Die Frage ist nun, welche Auswirkungen die ungleichen Voraussetzungen auf die Verkehrssituation haben.

Betrachtet man den Modal Split der SrV-Daten, fällt zunächst ins Auge, dass das Verkehrsmittel Fahrrad in Frankfurt mit knapp 13 % einen fast doppelt so hohen Anteil am Gesamtverkehr einnimmt wie in Kassel (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9). Entgegengesetzt fahren in Kassel relativ gesehen deutlich mehr Befragte mit Mitteln des motorisierten Individualverkehrs als in Frankfurt. Im Fuß- und ÖPNV-Verkehr gibt es nur geringe Unterschiede in den Anteilen.

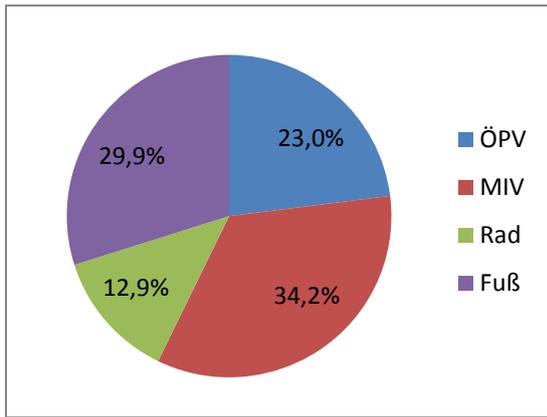


Abbildung 8: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Frankfurt (nach SrV 2008, n=14.266)

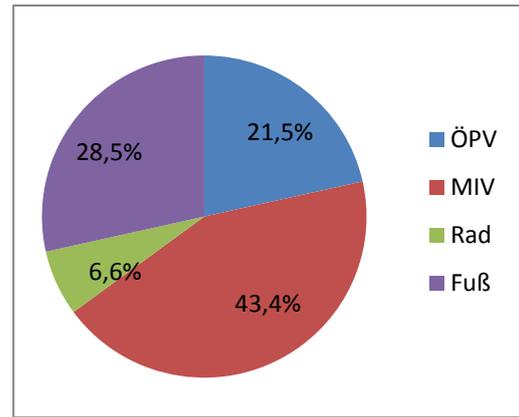


Abbildung 9: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Kassel (nach SrV 2008, n=9.238)

Nach den MiD-Gesamtdaten, sieht die Verteilung der Verkehrsmittel etwas anders aus (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11). Dies mag auf die in Kapitel 2.1.1. aufgelisteten Unterschiede in der Erhebungs- und Auswertungsmethodik der MiD- und SrV-Daten zurückzuführen sein. Die MIV-Anteile sind sowohl in Frankfurt als auch in Kassel bedeutend höher als bei den Resultaten des SrV-Datenbestands. Jedoch bleibt das Verhältnis gleich: Die Befragten aus Kassel nutzen – im Gegensatz zu anderen Verkehrsmitteln – häufiger ein Mittel des MIV als die Befragten in Frankfurt. Der höhere Anteil des ÖPV-Verkehrs in Frankfurt ist bei den Daten aus MiD noch augenscheinlicher als bei der SrV-Auswertung. Beträgt der Unterschied in den SrV-Daten lediglich 1,5 %, so liegt der Befragten aus Frankfurt ÖPV-Anteil in den MiD-Daten 5,1 % höher als in Kassel. Hingegen beträgt der höhere Fahrradanteil nur 3,1 % statt 6,3 %.

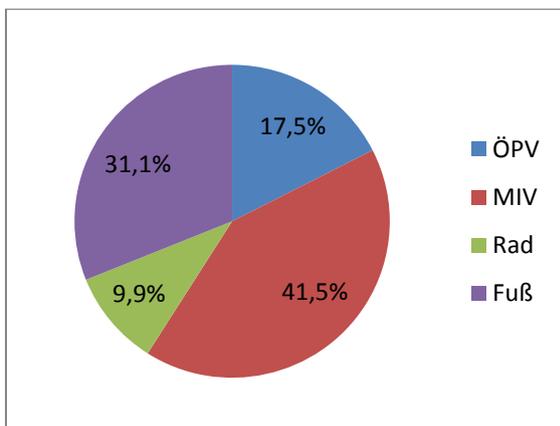


Abbildung 10: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Frankfurt (nach MiD 2008, n=7.572)

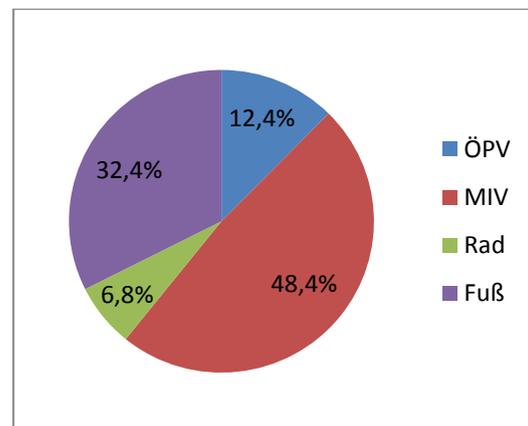


Abbildung 11: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Kassel (nach MiD 2008, n=916)

In Lauterbach ist die Situation gänzlich anders. Nach der Online-Umfrage besitzen drei von vier Personen einen Pkw, was die starke Motorisierung der Bevölkerung Lauterbachs deutlich macht. Dies ist für ländliche Gegenden typisch und lässt einen vergleichsweise hohen MIV-Anteil vermuten. Dies bestätigt Abbildung 12, die den Modal Split für alle Verkehrszwecke zusammen darstellt. Demnach entfallen 60 % aller Wege der Befragten auf

den motorisierten Individualverkehr. In 26 % der Fälle wird zu Fuß gelaufen. Radwege folgen mit 8 % und öffentliche Verkehrsmittel weisen den geringsten Anteil an allen Wegen auf.

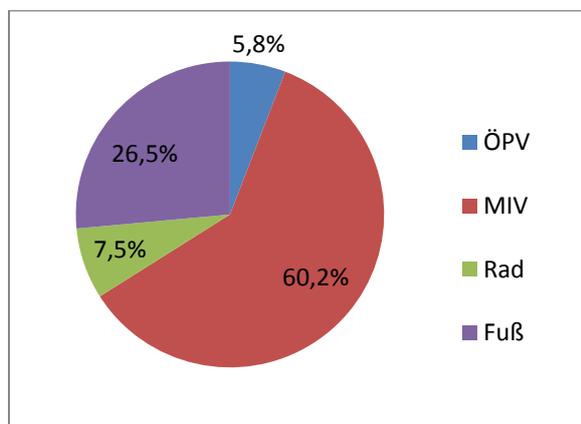


Abbildung 12: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Lauterbach (n=5395)

Werden diese Daten mit den MiD-Ergebnissen für die gesamte Bundesrepublik verglichen (Abbildung 13), wird sichtbar, dass die Anteile des Fußverkehrs in den beiden Großstädten deutlich höher sind als im bundesdeutschen Durchschnitt. Das wirkt sich in erster Linie auf die MIV-Anteile aus. Diese sind in Frankfurt ca. 15 % geringer als in Gesamtdeutschland, in Kassel liegt die Differenz bei rund acht Prozent. Auch der öffentliche Personenverkehr fällt in beiden Städten, insbesondere in Frankfurt, stärker ins Gewicht als im deutschen Durchschnitt. In Lauterbach hingegen sind die Fußwege- und MIV-Anteile geringfügig höher als im gesamten Bundesgebiet, während der Radverkehr sowie der öffentliche Verkehr unter dem Bundesschnitt liegen.

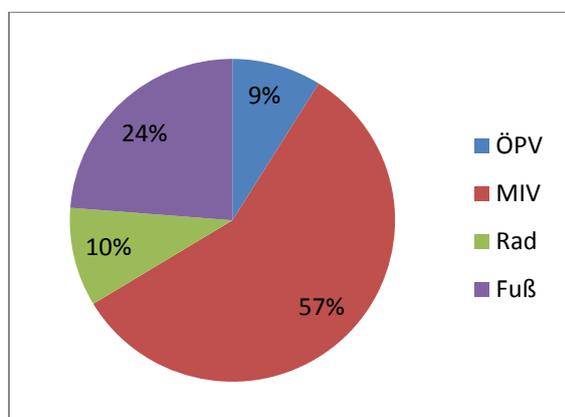


Abbildung 13: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in Deutschland (nach MiD 2008)

Eine bedeutende Ziffer für die Akzeptanz und die Möglichkeiten von Elektrofahrzeugen sind die zurückgelegten Kilometer des einzelnen Nutzers. Nach den Ergebnissen der SrV-Erhebung legen lediglich fünf Prozent der Befragten in Frankfurt, wie auch in Kassel, mehr als 80 Kilometer am Tag zurück (vgl. Abbildung 14 und Abbildung 15). Die Resultate der MiD-Daten sind geringfügig anders (vgl. Abbildung 16 und Abbildung 17). Demnach überschreiten in Frankfurt neun und in Kassel acht Prozent der Befragten die Grenze von 80 Kilometern am Tag. Nach den Ergebnissen der Online-Befragung legen auch in Lauterbach lediglich zehn Prozent der Personen mehr als 80 Kilometer täglich zurück (vgl. Abbildung

18). Dieser Wert ist zwar leicht höher als in Frankfurt und Kassel, aber noch immer auf einem niedrigen Niveau. Mehr als drei von vier Befragten in jeder Stadt bleiben sogar unter 40 Kilometer am Tag. Diese Durchschnittswerte zeigen bereits zu Beginn der Datenauswertung das Potenzial von Elektrofahrzeugen, deren geringe Reichweiten zumeist als das größte Problem angesehen wird.

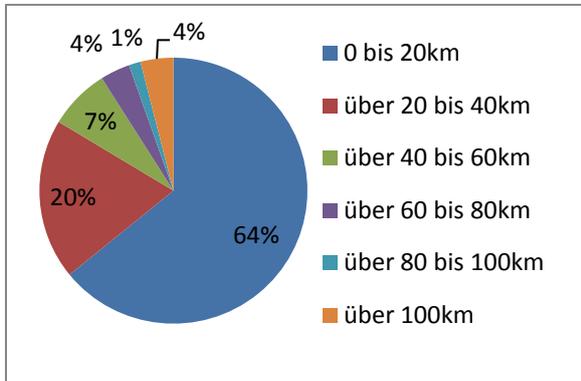


Abbildung 14: Verkehrsleistung der Befragten in Frankfurt (nach SrV 2008, n=4.091)

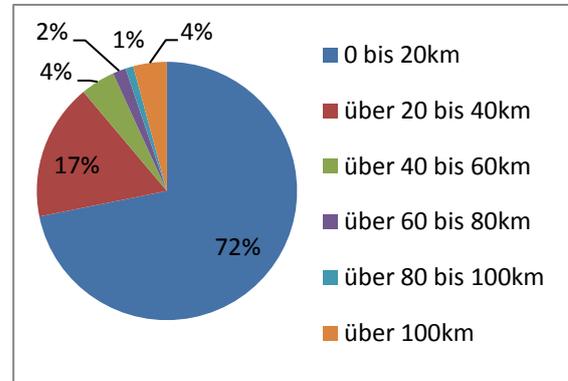


Abbildung 15: Verkehrsleistung der Befragten in Kassel (nach SrV 2008, n=2.563)

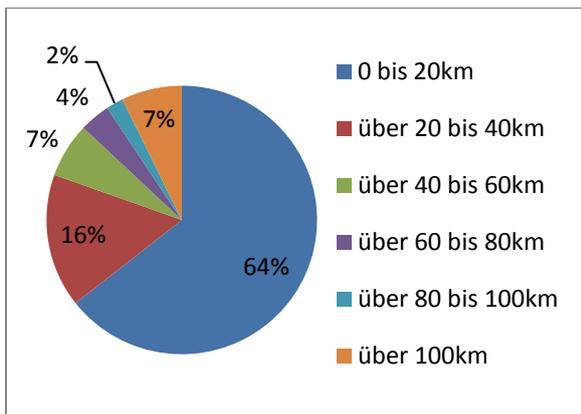


Abbildung 16: Verkehrsleistung der Befragten in Frankfurt (nach MiD 2008, n=2.184)

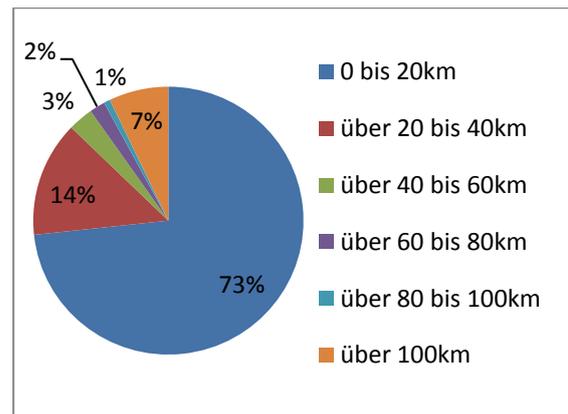


Abbildung 17: Verkehrsleistung der Befragten in Kassel (nach MiD 2008, n=266)

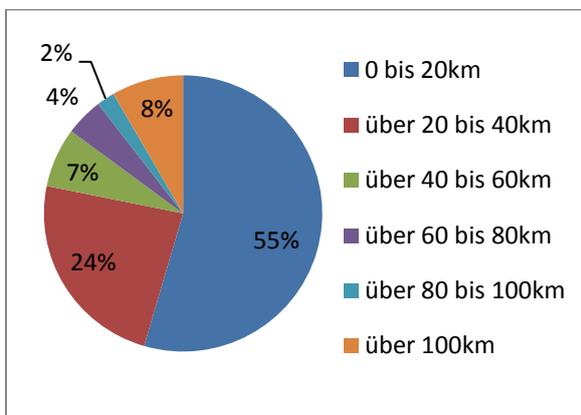


Abbildung 18: Verkehrsleistung der Befragten in Lauterbach (n=431)

Auffällig ist, dass die Befragten in Kassel häufiger kurze Distanzen am Tag zurücklegen als die Befragten aus Frankfurt und Lauterbach. Dies spiegelt sich auch in der durchschnittlichen täglichen Verkehrsleistung aller Befragten der SrV-Studie wider. Diese beträgt in Frankfurt

29,3 km und in Kassel 25,7 km. Die MiD-Daten kommen allerdings auf andere Werte: 36,3 km für Frankfurt und 37,3 km für Kassel. In Lauterbach liegt sie mit knapp 37 km pro Person auf dem gleichen Niveau wie die Frankfurter und Kasseler MiD-Ergebnisse.

Hinsichtlich der zurückgelegten Reisen ähneln sich die MiD-Daten von Kassel und Frankfurt. Jeweils 33 % der Befragten haben in den drei Monaten vor dem Zeitpunkt der Erhebung keine Reise mit auswärtiger Übernachtung unternommen. Auch in den Kategorien höherer Reisezahlen sind die Werte ähnlich, wie Abbildung 19 verdeutlicht. Hingegen scheinen die Befragten aus Lauterbach seltener zu reisen. Knapp 48 % der Teilnehmer haben in den drei Monaten vor dem Zeitpunkt der Befragung keine Reise mit auswärtiger Übernachtung unternommen. Weniger als 30 % sind mehr als einmal gereist, während diese Gruppe in Frankfurt und Kassel 44 bzw. 45 % ausmacht.

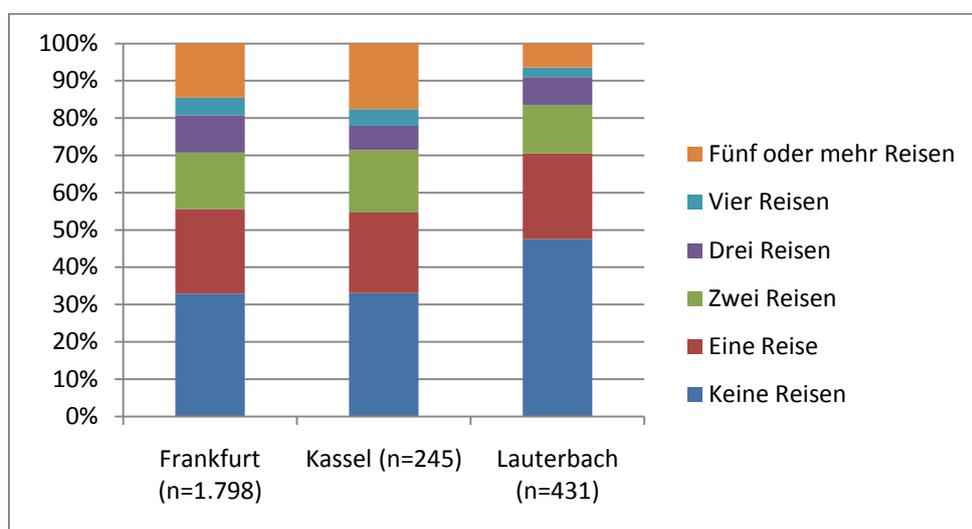


Abbildung 19: Anzahl der zurückgelegten Reisen in den letzten drei Monaten (nach MiD 2008 und Online-Befragung Lauterbach)

Die meisten Reisen mit auswärtiger Übernachtung weisen Entfernungen von über 200 Kilometer auf. Bei den Befragten aus Frankfurt beträgt dieser Anteil rund 76 %, bei den Befragten in Kassel sogar knapp 79 %. Weniger als 9 % der Frankfurter Befragungspersonen, knapp 8 % der Befragten aus Kassel und 12 % der Lauterbacher Umfrageteilnehmer haben eine Reisedistanz von maximal 100 Kilometer zurückgelegt (vgl. Anlage I.D).

Dabei wird der größte Teil der Reisen mit dem Pkw zurückgelegt, wie Abbildung 20 verdeutlicht. So liegt der Anteil in Frankfurt bei 48 %, in Kassel bei 51 % und in Lauterbach sogar bei knapp 72 %. Bahnreisen machen in den beiden Großstädten ca. 29 % aller Reisen aus, im ländlichen Lauterbach hingegen nur 18 %. In Frankfurt nutzen nach MiD-Angaben 19 % aller Befragten das Flugzeug für ihre Reise, was vermutlich Deutschlands größtem Flughafen und der beruflichen Struktur mit vielen Geschäftsreisen der Bevölkerung Frankfurts zuzuschreiben ist. In den beiden anderen Untersuchungsorten beträgt der Anteil der Reisen mit dem Flugzeug nur 9 bzw. 7 %. Kassel hat mit rund 7 % noch einen relativ hohen Anteil an Busreisen, der in Lauterbach (2 %) und Frankfurt (3 %) sehr gering ist.

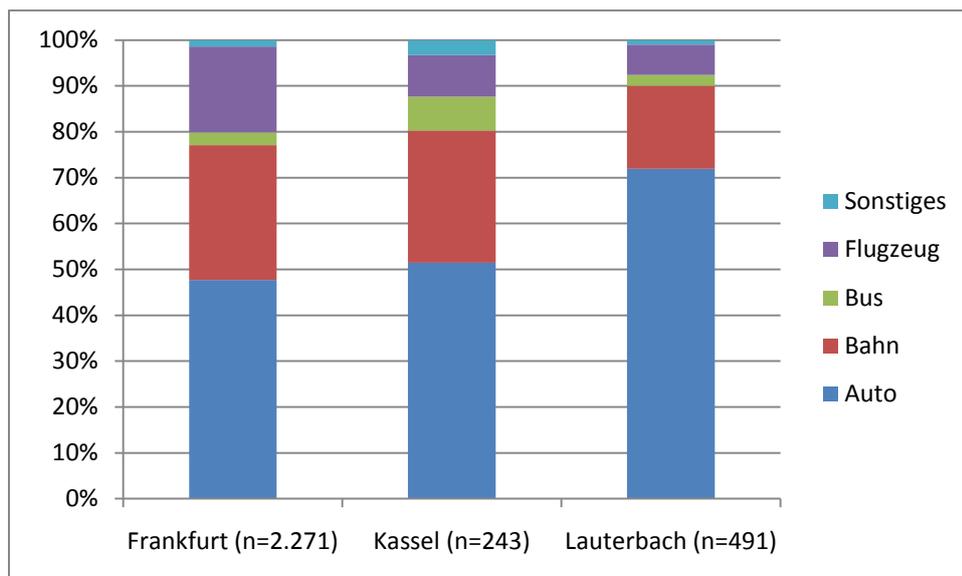


Abbildung 20: Genutzte Verkehrsmittel auf Reisen mit auswärtiger Übernachtung der Frankfurter Befragten, aufgeteilt nach Entfernung der Reisen (nach MiD 2008, n=2.166)

Aus der Befragung geht außerdem hervor, dass weniger als ein Viertel aller befragten Single-Haushalte in Lauterbach, aber jeder zweite Single-Haushalt in Frankfurt und Kassel ohne einen eigenen Pkw auskommen (vgl. Anlage I.C). Nimmt man alle Haushalte in die Untersuchung auf, so verringert sich der Anteil in Frankfurt auf 19 % (MiD) bzw. 25 % (SrV), in Kassel auf 21 % (SrV) und in Lauterbach auf 6 %. Die Stichprobengröße der MiD-Daten für Kassel sind für eine Auswertung in diesem Zusammenhang nicht ausreichend.

Hingegen haben 24 bzw. 18 % aller befragten Haushalte aus Frankfurt zwei oder mehr Pkw zur Verfügung. In Kassel liegen diese Anteilswerte mit 30 bzw. 19 % noch höher, und in Lauterbach besitzen sogar 58 % der Befragten (mit Einschränkungen²) zwei oder mehr Pkw. Wohnen vier oder mehr Personen im Haushalt, steigt der Anteil mit mindestens zwei Autos auf 32 bzw. 31 % in Frankfurt, 28 % in Kassel (keine validen Ergebnisse aus MiD) und 79 % in Lauterbach. Die folgenden Abbildungen stellen Ergebnisse der SrV-Erhebung aus Frankfurt und Kassel sowie der Online-Befragung in Lauterbach dar.

² Da es sich um eine Haushaltsbefragung handelte, muss bei der Analyse der Anzahl an Pkws im Haushalt berücksichtigt werden, dass mehrere Haushaltsmitglieder an der Befragung teilgenommen haben können und in diesen Ergebnissen doppelt auftreten. Daher sind die Erläuterungen für Lauterbach in diesem Kapitel mit Vorsicht zu betrachten.

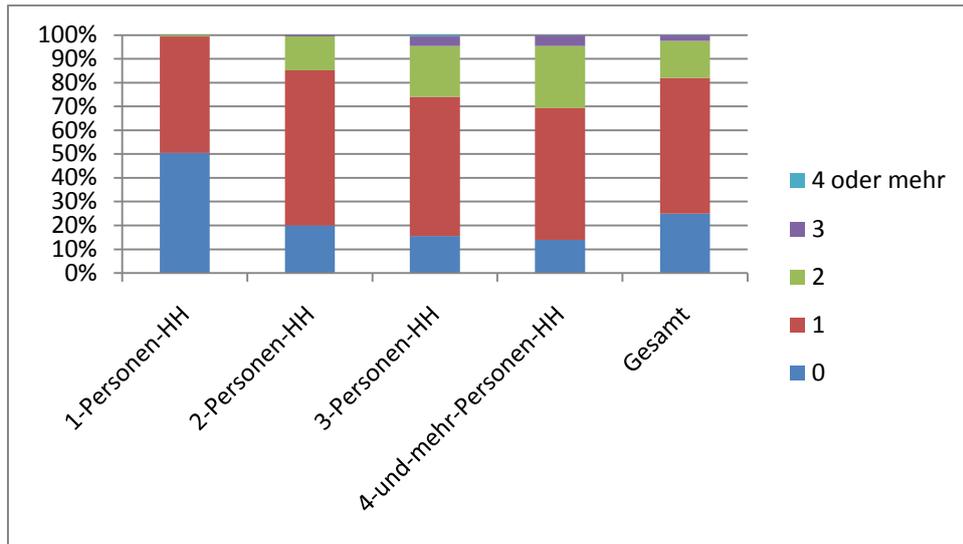


Abbildung 21: Anzahl privater Pkw im Haushalt, Frankfurt (nach SrV 2008, n=2.245)

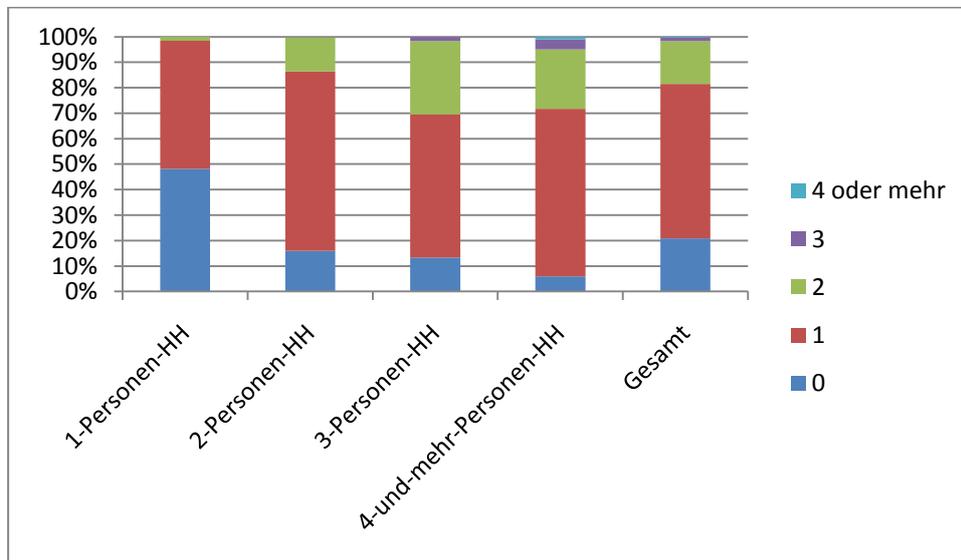


Abbildung 22: Anzahl privater Pkw im Haushalt, Kassel (nach SrV 2008, n=1.256)

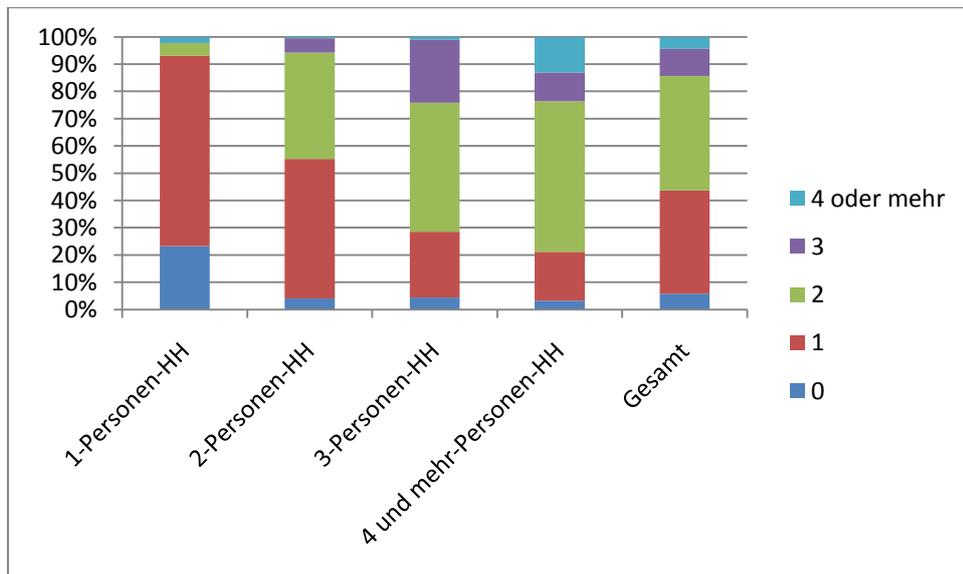


Abbildung 23: Anzahl privater Pkw im Haushalt, Lauterbach (n=475)

Von den Pkws aller Befragten in Lauterbach zählen nach eigenen Angaben 52 % zur Mittelklasse und 8 % zur Oberklasse. Vier von zehn Autos sind Kleinwagen. In Frankfurt und Kassel hingegen gaben lediglich 9 bzw. 11 % an, sie besäßen einen Kleinwagen. 22 bzw. 23 % der Befragten ordnen ihren Pkw in der Oberklasse ein, wie die folgenden Abbildungen zeigen. Diese Zahlen lassen sich vermutlich auf unterschiedliche Definitionen der Pkw-Klassen und eine andere Befragungsmethodik zurückführen.

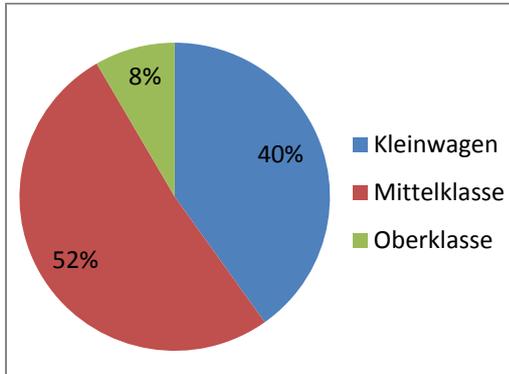


Abbildung 24: Anzahl der Pkw unterschiedlicher Typklassen, Lauterbach (n=404)

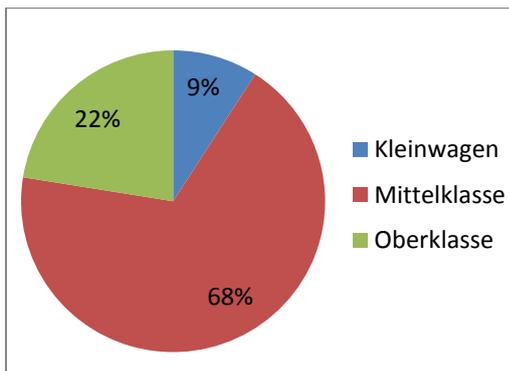


Abbildung 25: Anzahl der Pkw unterschiedlicher Typklassen, Frankfurt (nach MiD 2008, n=1.211)

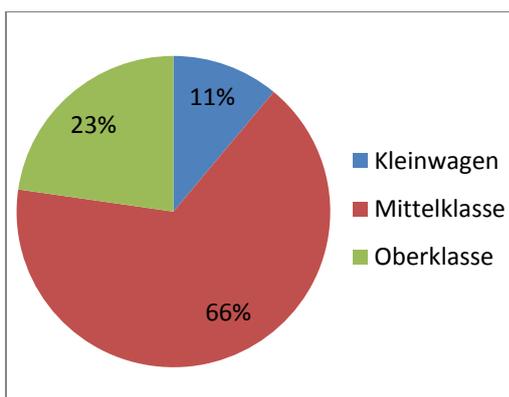


Abbildung 26: Anzahl der Pkw unterschiedlicher Typklassen, Kassel (nach MiD 2008, n=154)

Aus den Daten der Erhebungen geht außerdem hervor, dass in Kassel deutlich mehr Befragte ihren Pkw zu Hause parken als in Frankfurt. 44 % der MiD- und 55 % der SrV-Befragten aus Frankfurt geben an, sie würden ihr Auto auf dem privaten Grundstück parken. In Kassel liegen diese Zahlen mit 57 bzw. 70 % höher. Das bedeutet gleichzeitig, dass die Befragten aus Frankfurt häufiger Parkstände im öffentlichen Straßenraum nutzen (vgl.

Anlage I.E). In Lauterbach verfügen 88 % der Befragten über einen kostenlosen Pkw-Stellplatz zu Hause. Weitere 3 % können zu Hause parken, müssen allerdings für den privaten Stellplatz bezahlen. Lediglich 9 % aller Befragten haben keine Möglichkeit, ihren Pkw zu Hause abzustellen. Knapp die Hälfte dieser Gruppe parkt im öffentlichen Straßenraum. Weiterhin können 66 % der befragten Berufstätigen in Lauterbach kostenlos am Arbeitsplatz parken. 31 % haben keine Möglichkeit direkt bei der Arbeitsstelle zu parken. Im öffentlichen Straßenraum parken 16 % der Beschäftigten. Nur 6 % aller Befragten steht weder zu Hause noch am Arbeitsplatz ein Pkw-Stellplatz zur Verfügung.

2.3.2 Geschlecht

Die Auswertungen der Datenbestände aus MiD und SrV sowie der selbst durchgeführten Befragung zeigen Differenzen bezüglich der zurückgelegten Kilometer am Tag zwischen den männlichen und weiblichen Befragten. Zwar gingen während der Befragung in Lauterbach deutlich weniger Antworten von weiblichen als von männlichen Personen ein, dennoch ist die Anzahl ausreichend, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Frauen haben in allen drei Städten in der Gruppe der Personen mit 0 bis 20 km pro Tag einen Anteil, der fünf bis elf Prozent höher ist als bei den Männern. In der Klasse der „Vielfahrer“ mit mehr als 100 km pro Tag sind die Anteile der männlichen Nutzer zwei bis vier Prozent höher als bei den weiblichen. In den Kilometerklassen zwischen der höchsten und niedrigsten sind in Frankfurt und Kassel nur geringfügige geschlechtsspezifische Unterschiede festzustellen (vgl. Anlage I.A.1). In Lauterbach weisen männlich Befragte in allen Klassen ab 40 km höhere Anteile auf weibliche Befragte.

In den MiD-Daten zum Modal Split bestehen ebenso beträchtliche Unterschiede hinsichtlich des Geschlechts. Während Frauen in beiden Städten häufiger zu Fuß und mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind, nutzen Männer öfter das Fahrrad oder ein Kraftfahrzeug. Dieser Zusammenhang ist in den Daten des SrV nicht zu erkennen. Hier bestehen lediglich minimale Differenzen der beiden Gruppen (vgl. Anlage I.B.1). Auch in Lauterbach bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den Befragten unterschiedlichen Geschlechts. So haben die weiblichen Befragten einen leicht höheren Anteil im MIV (2,7 %) und ÖPV (1,7 %), während Männer etwas häufiger zu Fuß gehen (2,4 %) oder mit dem Fahrrad fahren (1,9 %).

Während in Frankfurt 35 % der weiblichen und 31 % der männlichen Befragten keine Reisen in den letzten drei Monaten unternommen haben, ist das Verhältnis in Kassel genau umgekehrt. Jeweils rund 21 % bis 24 % der Personen sind im gleichen Zeitraum nicht öfter als einmal gereist. In Lauterbach zeigen sich die weiblichen Befragten weniger reiseaktiv als die männlichen Befragten. 55 % der weiblichen und 43 % der männlichen Befragten sind in den drei Monaten vor dem Zeitpunkt der Befragung nicht gereist. Fünf oder mehr Reisen wurden von 18 % (Frankfurt), 19 % (Kassel) bzw. 8 % (Lauterbach) der männlichen sowie von 11 %, 16 % bzw. 5 % der weiblichen Nutzer durchgeführt.

2.3.3 Alter

Werden die Daten nach Altersgruppen klassifiziert, sind die Unterschiede nicht so eindeutig. Für Lauterbach wurde die Gruppierung in sechs Altersstufen unterschiedlicher Intervalle vorgenommen, um für jede Altersgruppe Antworten in ausreichender Anzahl analysieren zu können. So kommt die kleinste Gruppe von 0 bis 19 Jahren noch auf 47 Befragte, womit sich aussagekräftige Ergebnisse erzielen lassen. Damit unterscheiden sich die Klassen allerdings von denen der MiD- und SrV-Erhebungen, deren Klassen jeweils 10 Jahre umfassen.

Was allerdings auffällt, ist die Tatsache, dass Personen in hohen und niedrigen Altersklassen in allen Städten deutlich höhere Anteile in der Kategorie 0 bis 20 km haben als Nutzer im „mittleren Alter“. Als Beispiel kann man die Zahlen der SrV-Befragung in Frankfurt heranziehen. Knapp 87 % der Personen im Alter von 0 bis 9 Jahren und ca. 86 % der über 80-Jährigen legen nicht mehr als 20 km am Tag zurück. Dieser Anteil beträgt bei den 20 bis 29-Jährigen beispielsweise nur gut 52 %. Hingegen legen 9,4 % der letztgenannten Gruppe mehr als 80 km am Tag zurück, während diese hohe Kategorie der Verkehrsleistung bei den jüngsten und ältesten Nutzergruppen kaum vertreten ist.

Der Unterschied der MiD-Daten besteht darin, dass die Gruppe der Personen mit längeren Distanzen am Tag deutlich höhere Prozentzahlen aufweist als in den SrV-Daten. Demnach legen 14,5 % der 40-49-Jährigen in Frankfurt mehr als 80 km am Tag zurück – verglichen mit 6,5 % im SrV-Datenbestand (vgl. Anlage I.A.1). Die Daten der Städte Kassel und Lauterbach sind in diesem Bezugspunkt ähnlich.

Der Modal Split in Frankfurt und Kassel (vgl. Anlage I.B.2) zeigt, dass Personen zwischen 10 und 30 Jahren am häufigsten ein öffentliches Verkehrsmittel nutzen, während die größten MIV-Anteile in den Altersgruppen zwischen 30 und 60 Jahren vorherrschen. Der Fußweg ist in den restlichen Altersklassen (0 bis 10 sowie ab 60) die häufigste Fortbewegungsart. Dies geht aus den MiD-Daten für Frankfurt und Kassel hervor. Die SrV-Daten liefern in dieser Hinsicht keine klaren Erkenntnisse. Hier sind die Relationen differenzierter und es lassen sich keine signifikanten Zusammenhänge feststellen. Auch für Lauterbach lassen sich nur geringe Zusammenhänge feststellen. Die einzige Altersgruppe, die aus dem sonstigen Bild stark herausfällt, ist die der unter 20-Jährigen. Sie nutzen etwas häufiger öffentliche Verkehrsmittel, das Fahrrad und die Füße. Der MIV macht bei den jüngsten Befragten nur knapp 43 % aus, wohingegen der Anteil in den restlichen Altersgruppen bei 58 bis 69 % liegt.

Bei den Reisen mit auswärtiger Übernachtung sind altersabhängige Zusammenhänge erkennbar. Personen in mittleren Altersstufen reisen in Frankfurt und Kassel am häufigsten, ältere Befragte am seltensten. Die Daten für Kassel sind für die Detailfrage zu gering, um aussagekräftige Ergebnisse zu erlangen. In Lauterbach hingegen erhöht sich die Reiseaktivität der Befragungsteilnehmer mit steigendem Alter, bis zur höchsten Altersstufe, wo sie wieder etwas niedriger ist. Die 20 bis 39-Jährigen stellen in Lauterbach die Gruppe mit dem höchsten Anteil an „Nichtreisenden“ (68 %), während sie in Frankfurt mit 20 % den geringsten Anteil an Befragten ohne Reiseaktivität aufweist (vgl. Anlage I.D.2).

2.3.4 Tätigkeit

Bezüglich der Tätigkeiten kann der Datenbestand der MiD-Erhebung nur in einschränkendem Maße ausgewertet werden. Da die befragten Personen hier in 15 Gruppen aufgeteilt wurden, können nur wenige repräsentative Klassengrößen gebildet werden. Aus diesem Grunde und zur besseren Vergleichbarkeit mit den SrV-Daten wird die Kategorie Lebensphase verwendet, deren Klassen aus vergleichbaren Tätigkeitsgruppen gebildet wurden und mehr Befragte umfassen. Für eine valide Auswertung der Befragten aus Kassel reicht die Datenmenge dennoch nicht aus. Auch für die Daten in Lauterbach werden Gruppen zusammengefasst, um aussagekräftige Stichprobengrößen zu erhalten.

Aus den Frankfurter MiD-Daten wird ersichtlich, dass die Vollzeitbeschäftigten mit knapp 11% einen vergleichsweise hohen Anteil im Segment über 100 km aufweist. Auch die Berufstätigen in Teilzeit (7 %) sowie Schüler und Rentner (jeweils 6 %) haben in dieser Kilometerklasse einen Anteil, der über dem Durchschnitt liegt. Kinder (noch nicht eingeschult) und Hausmänner/-frauen sind die Personengruppen mit den höchsten Anteilen in der Klasse der sehr kurzen Distanzen. 77 % bzw. 76 % legen nicht mehr als 20 Kilometer am Tag zurück. Bei den Vollzeitberufstätigen liegt dieser Wert bei rund 52 %.

Die SrV-Daten liefern in dieser Klassifizierungsgröße aufgrund der höheren Datenmenge weitaus aussagekräftigere Ergebnisse für Frankfurt und Kassel. Hier weisen die noch nicht eingeschulten Kinder (85 % in Frankfurt und 93 % in Kassel), wie auch die Schüler (81 % bzw. 85 %) und Arbeitslosen/Kurzarbeiter (jeweils 81 %) die größten Anteile im Bereich von 0 bis 20 km am Tag auf. Auszubildende (50 % bzw. 61 %), Vollzeit- (51 % bzw. 60 %) und Teilzeitbeschäftigten (55 % bzw. 65 %) haben die geringsten Anteile aller Tätigkeitsgruppen in dieser Kilometerklasse. Die Vollzeitbeschäftigten wiederum haben mit deutlichem Abstand die höchsten Anteile in den Klassen längerer täglicher Distanzen. In Frankfurt legen 8,4 %, in Kassel 10,1 % mehr als 80 Kilometer am Tag zurück. Auch in Lauterbach kann ein klarer Zusammenhang zwischen der beruflichen Situation und den täglich zurückgelegten Distanzen festgestellt werden. Hier kommen sogar 14 % der Vollzeitbeschäftigten im Schnitt auf mehr als 100 Kilometer am Tag. Dieser Wert ist bei den Kindern und Lernenden mit knapp 9 % und den Teilzeitbeschäftigten mit 5 % deutlich geringer. Bei den Hausfrauen und Rentnern legen sogar nur 2 % aller Befragten täglich mehr als 100 Kilometer zurück. Knapp 97 % dieser Gruppe kommen sogar nur auf maximal 40 Kilometer am Tag. Bei den Vollzeitberufstätigen beträgt dieser Anteil beispielsweise lediglich 63 %.

Die Berufstätigen in Vollzeit stellen in der MiD-Studie auch die Gruppe mit den höchsten Anteilen im MIV. In Kassel ist dieser mit 63 % noch deutlich höher als in Frankfurt (48 %). Studenten und Schüler nutzen relativ selten Mittel des MIV. Schüler/innen, Hausfrauen/-männer und Rentner/innen haben in Frankfurt vergleichsweise hohe Anteile (35 bis 41 %) im Fußverkehr. Der ÖPV wird am häufigsten von Studenten und Schülern genutzt, während Teilzeitbeschäftigte und Kinder einen sehr hohen Anteil am Fahrradverkehr haben. Letztgenannte sind wie auch Hausfrauen/-männer sehr selten in öffentlichen Verkehrsmitteln der Stadt Frankfurt anzutreffen. In den SrV-Daten sind ähnliche Zusammenhänge erkennbar, jedoch weniger stark ausgeprägt. In Lauterbach treten nur geringe Differenzen zwischen den

unterschiedlichen Tätigkeitsclustern auf. Lediglich Kinder und Lernende weisen Werte auf, die sich von den anderen Gruppen merklich unterscheiden. So beträgt der MIV-Anteil hier nur rund 43 %, während dieser in den anderen Gruppen bei 59 bis 66 % liegt. Hingegen ist sowohl der ÖPV-Anteil mit 14 %, als auch der Fußwegeanteil mit 33 % deutlich höher als bei Befragten mit anderen Tätigkeiten.

Hausmänner/-frauen und Rentner/innen haben die geringsten Reisewerte aller Personen in Frankfurt und Kassel. 44 bzw. 45 % dieser Nutzergruppen haben in den drei Monaten vor der Befragung keine Reisen unternommen, jeweils 27 % nur eine. Bei den Berufstätigen sind diese Werte deutlich geringer. 32 % Teilzeit- und 23 % der Vollzeitbeschäftigten haben keine Reisen unternommen, 21 bzw. 12 % jedoch fünf oder mehr Reisen. Diese Anteile betragen bei den Hausmännern und -frauen lediglich 8 %, bei den Rentnern sogar nur 5 %. In Lauterbach hingegen ist die Gruppe der Hausfrauen und Rentner neben den Vollzeitbeschäftigten die reiseaktivste. Fast jeder dritte Befragte der beiden erstgenannten Gruppen hat mindestens zwei Reisen zurückgelegt, jeder Fünfte sogar drei oder mehr Reisen. Lediglich 43 bzw. 45 % dieser Gruppen haben keine Reise zurückgelegt. Bei den Kindern und Lernenden sowie den Befragten der Gruppe „Andere“, die z.B. auch Arbeitslose umfasst, beträgt dieser Anteil jeweils 58 %. Lediglich knapp 7 % der Kinder und Lernenden sind in den letzten drei Monaten mehr als einmal gereist.

Hinsichtlich der Entfernungen bestehen keine signifikanten Zusammenhänge mit den verschiedenen Tätigkeitsgruppen. Allen genannten Gruppen ist gemein, dass sich drei von vier Reisen über eine Distanz von mehr als 200 Kilometer erstrecken (vgl. Anlage I.D.3). Die Stichprobengrößen von Schülern und Studenten sind zu gering, um eine repräsentative Auswertung zu erlauben. Werte von Kindern im Vorschulalter existieren nicht, da die Reiseangaben erst ab einem Alter von 14 Jahren erhoben wurden.

2.3.5 Schulabschluss³

Auch der Schulabschluss scheint Auswirkungen auf die tägliche Verkehrsleistung der Personen zu haben. Die Befragten mit Hochschul- und Fachhochschulreife weisen relativ hohe Anteile in der Klasse 80 bis 100 km auf. In der MiD-Erhebung antworteten mehr als zehn Prozent dieser Nutzergruppe in Frankfurt, sie würden täglich mehr als 100 Kilometer zurücklegen, von den Personen mit Haupt- oder Realschulabschluss lediglich fünf Prozent. Mit den Daten für Kassel verhält es sich wie im vorherigen Abschnitt. Die Anzahl der jeweiligen Nutzergruppe ist zu gering, um valide Resultate zu liefern (vgl. Anlage I.A.4).

Bei den SrV-Daten zeigt sich ein ähnliches Bild. Auch hier sind die Personen mit Hochschul- oder Fachhochschulreife am Tag mobiler als Haupt- und Realschulabsolventen. Der Unterschied dieser Klassen ist aber geringer ausgeprägt als in den MiD-Daten. Auffällig ist,

³ Die Schulabschlüsse werden in diesem Kapitel vereinfacht in Hauptschul-, Realschulabschluss, Fachhochschul- und Hochschulreife zusammengefasst. Diese Gruppen umfassen allerdings noch weitere äquivalente Abschlüsse. Eine genaue Aufzählung befindet sich im Anhang.

dass die Befragten, die (noch) ohne Schulabschluss sind, ob in Frankfurt oder Kassel, die deutlich kürzeste Distanz am Tag zurücklegen. Während 82 bzw. 87 % der Befragten dieser Gruppe maximal 20 km pro Tag auf sich nehmen, beträgt derer, die auf über 100 km kommen, lediglich 0,5 bzw. 1 %. Dabei ist jedoch zu beachten, dass 96 % dieser Gruppe Schüler darstellen und lediglich vier Prozent Personen im Erwerbsfähigen- oder Rentenalter sind, die nie einen Schulabschluss gemacht haben. Für die Stadt Lauterbach kann die Aussage getroffen werden, dass ein höherer Schulabschluss größere Distanzen am Tag bedeutet. So legen 13 % der Befragten mit Hochschulreife und sogar 16 % der Befragten mit Fachhochschulreife mehr als 100 Kilometer am Tag zurück. Bei den Gruppen mit mittlerer Reife bzw. Volks- oder Hauptschulabschluss beträgt dieser Anteil nur 3 bzw. 1 %. Mehr als 93 % der Volks- und Hauptschulabsolventen legen täglich nicht mehr als 40 Kilometer zurück. Dieser Anteil ist bei den Befragten mit Hochschulreife (69 %) und Fachhochschulreife (63 %) deutlich geringer.

Der Modal Split unter den Personen mit unterschiedlichen Schulabschlüssen ist für alle Städte, in allen Datensätzen, relativ ausgeglichen (vgl. Anlage I.B.4).

Ein Zusammenhang zeigt sich bei der Anzahl der durchgeführten Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den drei Monaten vor der MiD-Erhebung. Je höher der Schulabschluss, desto öfter reisen die befragten Personen. So steigt der Anteil der Frankfurter, die mindestens fünf Reisen unternommen haben, von knapp 3 % bei den Befragten mit Hauptschulabschluss, über rund 4 % bei Realschulabsolventen und 12 % bei Personen mit Fachhochschulreife, auf über 17 % bei den Befragten mit Hochschulreife. Eine entgegengesetzte Abstufung findet man in der Klasse „keine Reise“. In der Gruppe der Volks- oder Hauptschulabsolventen in Lauterbach beträgt der Anteil der Befragten, die in den letzten drei Monaten keine Reisen zurückgelegt haben, über 60 %. Hingegen liegt dieser Anteil bei Personen mit Hochschulreife bei lediglich 32 %. Aus dieser Gruppe sind 15 % fünf oder mehr Mal gereist. Bei Befragten mit mittlerer Reife oder Volks- bzw. Hauptschulabschluss fällt der Anteil dieser Klasse sehr gering aus.

Auch hinsichtlich der Entfernungen aller durchgeführten Reisen zeigt sich ein abhängiges Verhältnis mit dem Hochschulabschluss, wenn auch nicht so stark wie bei der Anzahl der Reisen. Die längste Reiseklasse (über 500 km) nimmt bei den Frankfurter Befragten mit Hauptschulabschluss rund 32 % ein, bei Befragten mit Hochschulreife hingegen mehr als 40 %. Kurze Reisen unter 100 Kilometer machen bei erstgenannter Gruppe einen Anteil von 11 % aus, bei letztgenannter Gruppe lediglich rund 6 %. Das bedeutet, nicht nur die Anzahl der Reisen mit auswärtiger Übernachtung vermehrt sich mit höherem Schulabschluss, sondern auch die Distanzen der jeweiligen Reisen (vgl. Anlage I.D.4).

2.3.6 Monatliches Haushaltsnettoeinkommen

Aus den Daten zum Einkommen der Haushalte lassen sich nur in eingeschränktem Maße aussagekräftige Ergebnisse ziehen. Einerseits ist die MiD-Datenmenge in dieser detaillierten Klassifizierung nicht ausreichend, um für Kassel repräsentative Resultate zu liefern.

Andererseits geht die Einteilung der Einkommensklassen im SrV-Datenbestand nicht weit genug. Als oberste Kategorie wurden Haushalte mit einem monatlichen Nettoeinkommen von 3.600 Euro und mehr ausgewertet. Die MiD-Daten unterteilen die Daten bis zu einer Obergrenze von 7.000 Euro und mehr im Monat.

Ein Zusammenhang lässt sich zwischen dem Haushaltseinkommen und der Verkehrsleistung der Befragten erkennen. Speziell die Gruppe „0 bis 20 km am Tag“ schrumpft mit steigendem Einkommen. Hingegen ist der Anteil der Personen, die mehr als 100 km am Tag zurücklegen, in den drei obersten Einkommensklassen am höchsten. Dies gilt für Frankfurt sowie Kassel, und ist auch aus den Lauterbacher Daten erkennbar.

In den SrV-Daten hingegen ist dieser Zusammenhang zwischen den beiden genannten Variablen nicht zu erkennen. Bei den Befragten scheinen sogar eher besser verdienende Personen geringere Distanzen am Tag zurückzulegen als Befragte niedrigerer Einkommensklassen (vgl. Abbildung 27).

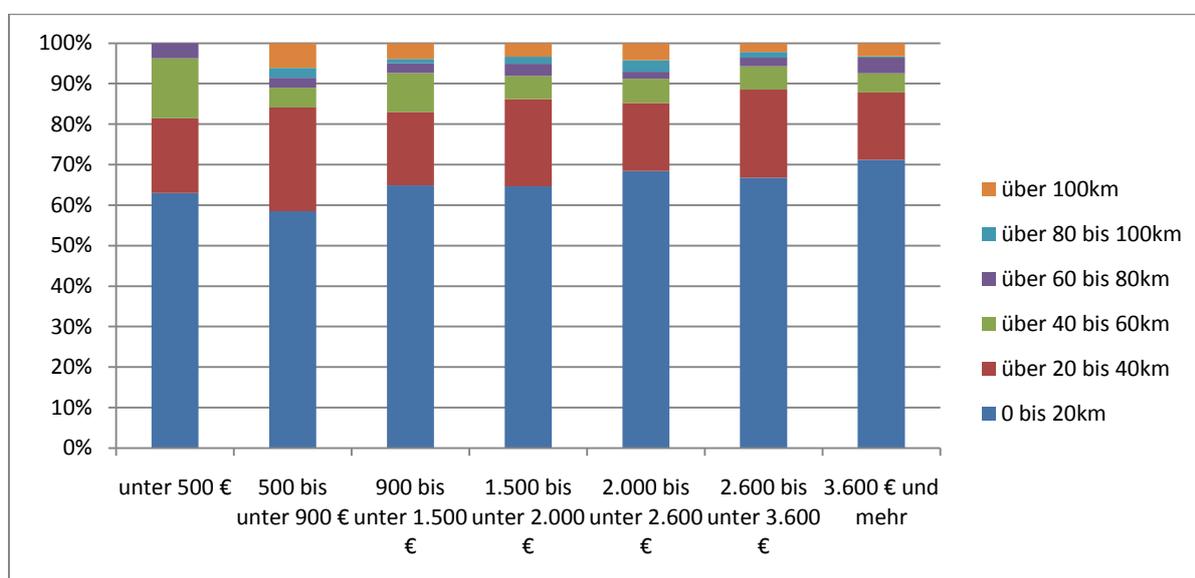


Abbildung 27: Monatliches Haushaltsnettoeinkommen und Verkehrsleistung der Befragten in Frankfurt (nach SrV 2008, n=1.567)

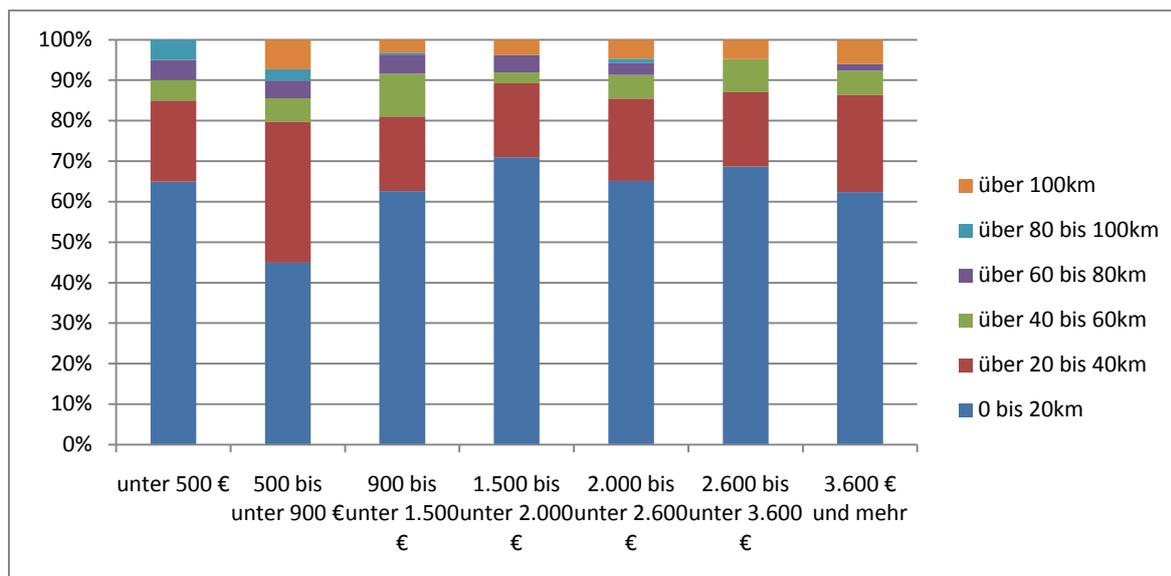


Abbildung 28: Monatliches Haushaltsnettoeinkommen und Verkehrsleistung der Befragten in Kassel (nach SrV 2008, n=901)

Ein starker Zusammenhang lässt sich auch hinsichtlich der Anzahl unternommener Reisen feststellen. Je höher das monatliche Haushaltsnettoeinkommen ist, desto mehr Reisen werden durchgeführt. Die Klasse der Befragten mit dem geringsten Einkommen ist in den drei Monaten vor der Befragung am seltensten gereist. Beispielsweise haben in Lauterbach mehr als 64 % dieser Gruppe keine Reise zurückgelegt. Dieser Wert sinkt mit steigendem Einkommen. Bei den befragten Haushalten mit einem Einkommen von 4.000 Euro und mehr liegt dieser Anteil bei weniger als ein Drittel. Hingegen sind 29 % dieser Einkommensklasse mindestens drei Mal gereist. Nur 7 % der Haushalte mit einem monatlichen Einkommen von weniger als 1.500 Euro haben drei Reisen mit auswärtiger Übernachtung angetreten.

Bei den Entfernungen der unternommenen Reisen sind allerdings keinerlei Zusammenhänge mit dem monatlichen Haushaltsnettoeinkommen festzustellen. Nach MiD, SrV und der Befragung in Lauterbach kann auch kein Zusammenhang zwischen Modal Split und dem Haushaltsnettoeinkommen festgestellt werden (vgl. Anhänge C.6, E.6 & G.6).

2.3.7 Wegezweck

Bei den Wegen wurde eine andere Klasseneinteilung der Entfernungen gewählt. Da jeder einzelne Weg und nicht die gesamte tägliche Verkehrsleistung analysiert wird, wurde eine zusätzliche Kategorie, mit Wegen von 0 bis 10 km hinzugefügt. Betrachtet man die typischen Wege der Befragten, fällt auf, dass im Berufsverkehr häufiger längere Strecken zurückgelegt werden als bei anderen Verkehrszwecken. Wie in Abbildung 29 erkennbar ist, haben in Frankfurt die Wege zur Arbeit sowie sonstige dienstliche Wege die geringsten Anteile in der Entfernungsklasse von 0 bis 10 km. Die beiden Kategorien weisen besonders in den Klassen 10 bis 20 km und 20 bis 40 km höhere Anteilswerte auf, als es bei anderen Zwecken der Fall ist. Für die dienstlichen Wege werden darüber hinaus am häufigsten Wege über 100

Kilometer auf sich genommen. Entgegengesetzt werden für den Einkauf und die Ausbildung die wenigsten Kilometer pro Weg zurückgelegt.

In Kassel können aufgrund der geringen Datenmenge nur die Zwecke Einkauf, Freizeit, sowie in Abstrichen Erledigung (n=110) und Arbeit (n=91) mit wissenschaftlichem Anspruch ausgewertet werden. Hier bietet sich ein ähnliches Bild wie in Frankfurt. Für den Einkauf werden sogar noch seltener Wege über 10 km in Kauf genommen – lediglich in zwei Prozent der Fälle. Auch in den drei anderen genannten Kategorien sind die Anteile der längeren Wege geringer als in der Stadt Frankfurt.

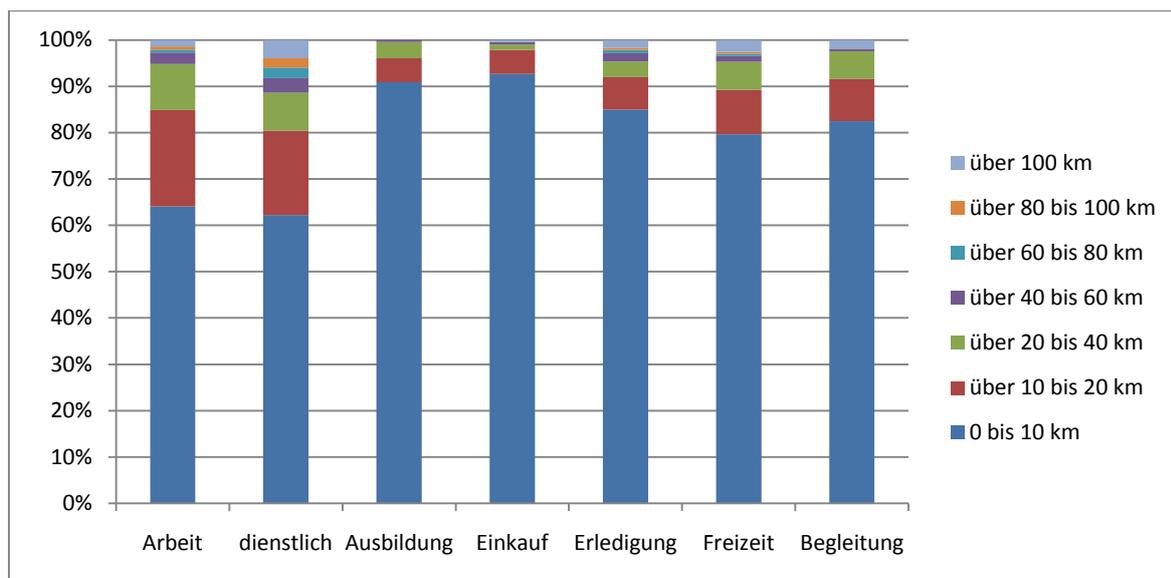


Abbildung 29: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Wegezweck (nach MiD 2008, n=7.447)

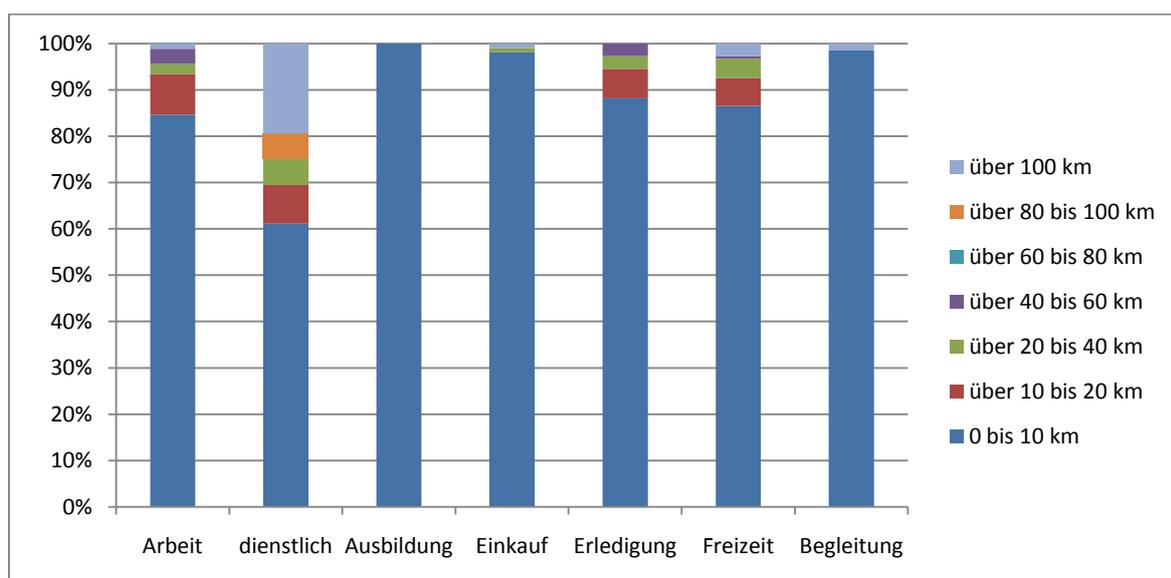


Abbildung 30: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Wegezweck (nach MiD 2008, n=893)

Die SrV-Daten erfordern in diesem Zusammenhang eine genauere Betrachtung. Da hier eine stärkere Gliederung in einzelne Verkehrszwecke vorgenommen wurde als in der MiD-Studie,

existieren 17 anstatt sieben Kategorien. Dennoch ist die Gruppengröße für fast jeden Verkehrszweck ausreichend, um valide Ergebnisse zu liefern. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden jedoch einige Kategorien zusammengefasst.

Wie in den MiD-Daten stechen die beruflichen Wege, sei es zum Arbeitsplatz oder andere Dienstwege, heraus. Sie bilden die Gruppen mit dem geringsten Anteil in der Klasse der kürzesten Distanzen pro Weg. Wege über 100 Kilometer werden fast nur für dienstliche Fahrten zurückgelegt (vgl. Abbildung 31 und Abbildung 32). In allen anderen Zwecken haben Wege dieser Länge einen geringen Anteil. Für eine detaillierte Aufschlüsselung nach allen Verkehrszwecken und den jeweiligen Kilometerklassen sei auf Anlage I.A.7 verwiesen.

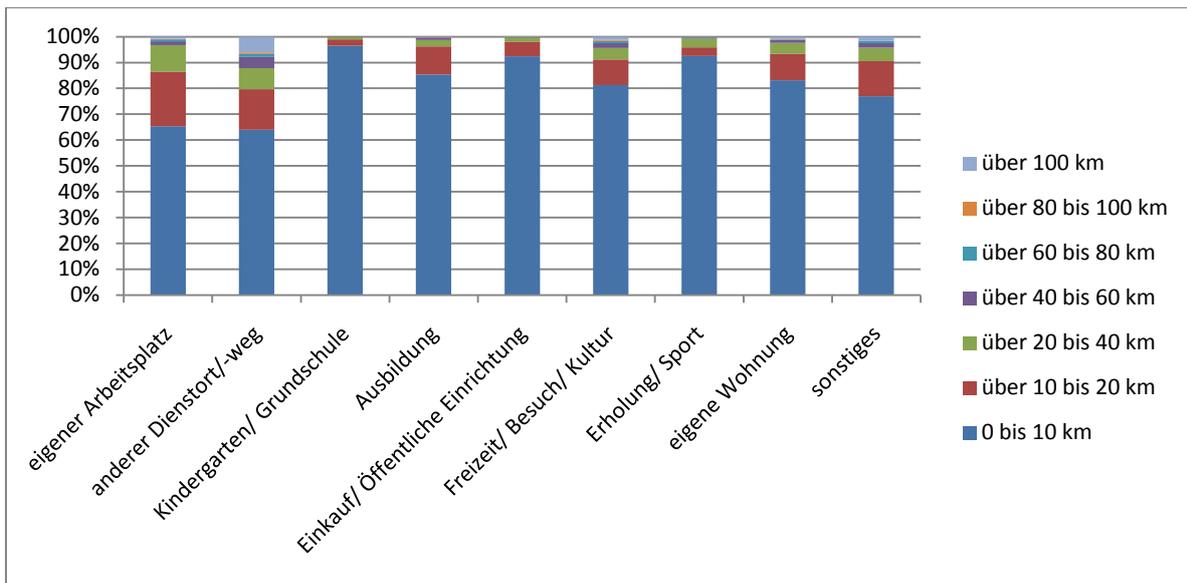


Abbildung 31: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Wegezweck (nach SrV 2008, n=14.020)

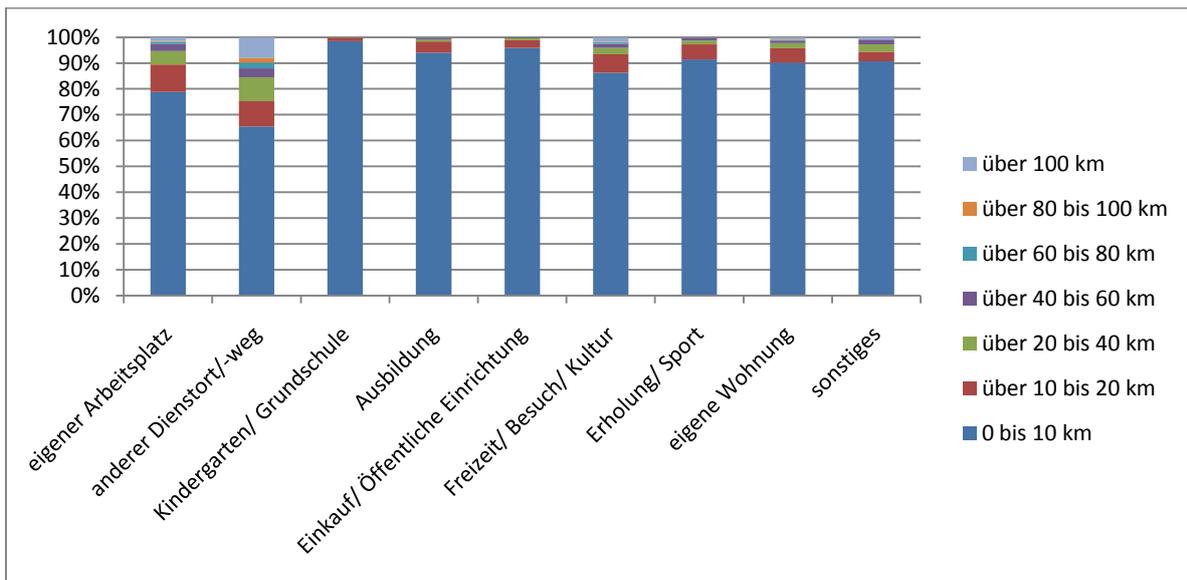


Abbildung 32: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Wegezweck (nach SrV 2008, n=9.094)

Deutliche Abhängigkeiten lassen sich zwischen den Verkehrszwecken und dem Modal Split erkennen. Während die MIV-Anteile in Frankfurt und Kassel für Fahrten zur Arbeit und andere dienstliche Wege hoch ist (bis zu 77 %), sind sie für Schulfahrten oder Erholung gering (bis unter 10 %). Auffällig hohe ÖPV-Anteile lassen sich für die Zwecke Ausbildung und weiterführende Schulen feststellen (31 bis 55 %). Hingegen werden öffentliche Verkehrsmittel für dienstliche Fahrten, den Einkauf und zur Erholung eher selten genutzt (3 bis 11 %). Wege in der Freizeit, zum Einkauf und zur Grundschule werden meistens zu Fuß absolviert, während Fahrten zum Kindergarten, zur weiterführenden Schule und zur Sportstätte relativ häufig mit dem Fahrrad zurückgelegt werden (vgl. Abbildung 33 und Abbildung 34).

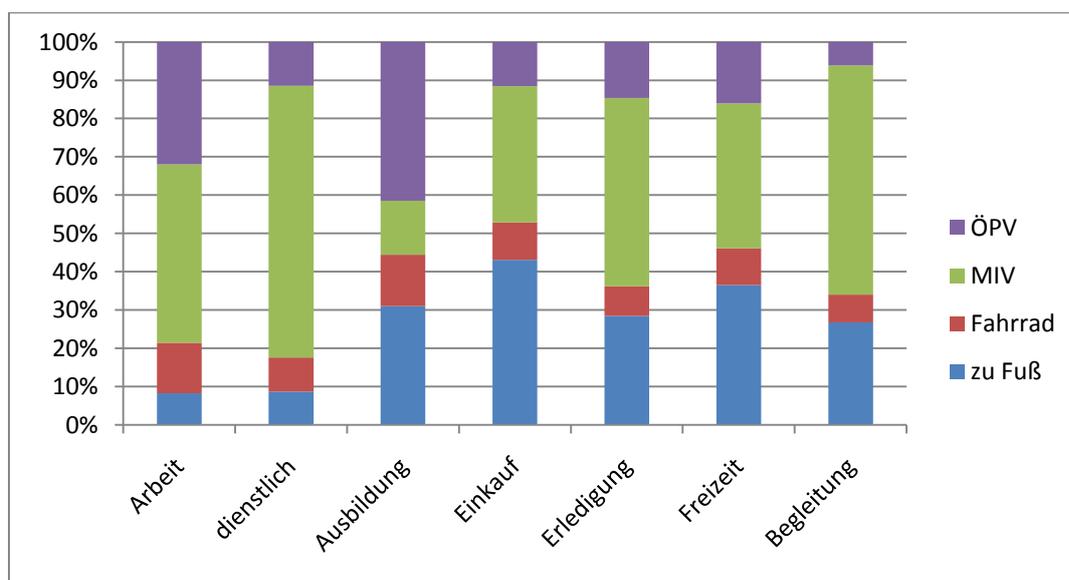


Abbildung 33: Verkehrsmittelanteile für verschiedene Wegezwecke in Frankfurt (nach MiD 2008, n=7.568)

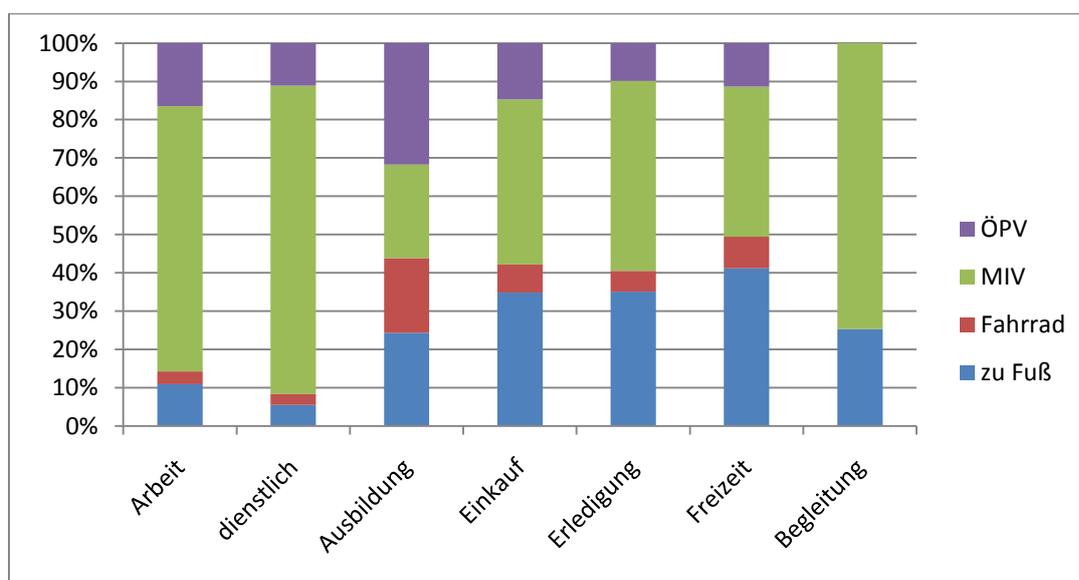


Abbildung 34: Verkehrsmittelanteile für verschiedene Wegezwecke in Kassel (nach MiD 2008, n=853)

2.3.8 Verkehrsmittel

Bei den Wegelängen der verschiedenen Verkehrsmittel stimmen die MiD- und SrV-Daten in dem Punkt überein, dass die Anteile der kurzen Strecken (bis 10 km) im Fußverkehr bei 99 bis 100 %, im Radverkehr bei 96 bis 97 % liegen. Dies gilt gleichermaßen für Frankfurt und Kassel.

Anders sind die Verhältnisse im MIV und ÖPV. Die Daten MiD und SrV zeigen ähnliche Anteile bei den kürzeren Strecken. Auffällig ist, dass die Befragten in Kassel häufiger kürzere Strecken im MIV und ÖPV zurücklegen als die Befragten aus Frankfurt. So sind beispielsweise 67 % (MiD) bzw. 68 % (SrV) aller MIV-Wege in Frankfurt nicht länger als zehn Kilometer. In Kassel liegt der Anteil bei jeweils ca. 84 %. Im öffentlichen Personenverkehr liegt der Anteil der Wege bis 10 km in Frankfurt bei 75 bzw. 74 %, in Kassel bei rund 87 % in beiden Studien.

Unterschiedlich sind die MiD- und SrV-Daten hingegen in den Klassen längerer Wegedistanzen. So gaben in der MiD-Befragung 3,4 % in Frankfurt und 4,6 % in Kassel an, ihre typischen Wege im MIV seien länger 100 km. Die SrV-Studie kommt in dieser Hinsicht auf nur 1,2 bzw. 0,9 %. Im ÖPV differieren die Daten nicht so stark. 2,6 % für Frankfurt und 2,7 % für Kassel aus den MiD-Daten stehen 1,5 % bzw. 2,0 % aus dem SrV gegenüber (siehe auch Abbildung 35 bis Abbildung 38 sowie Anlage I.A.8).

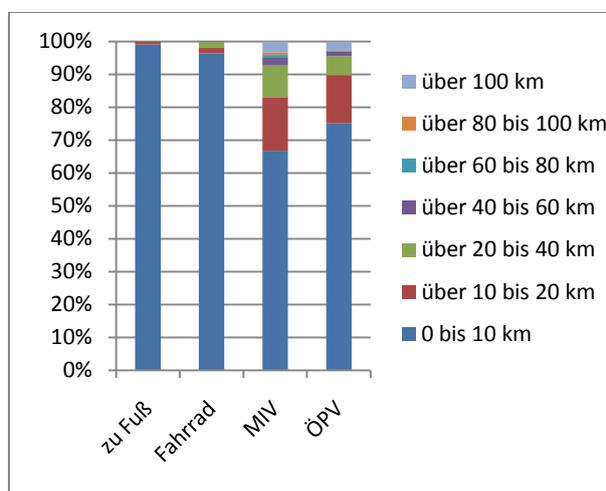


Abbildung 35: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Verkehrsmitteln (nach MiD 2008, n=7.447)

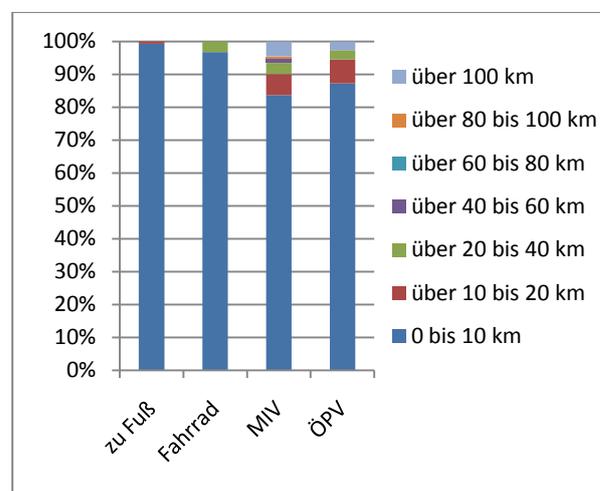


Abbildung 36: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Verkehrsmitteln (nach MiD 2008, n=894)

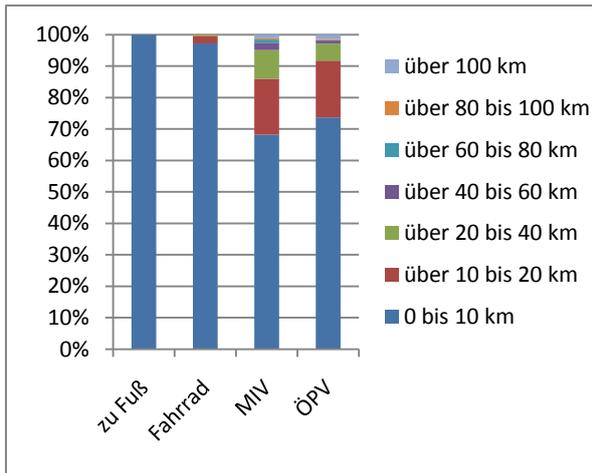


Abbildung 37: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Frankfurt, nach Verkehrsmitteln (nach SrV 2008, n=14.024)

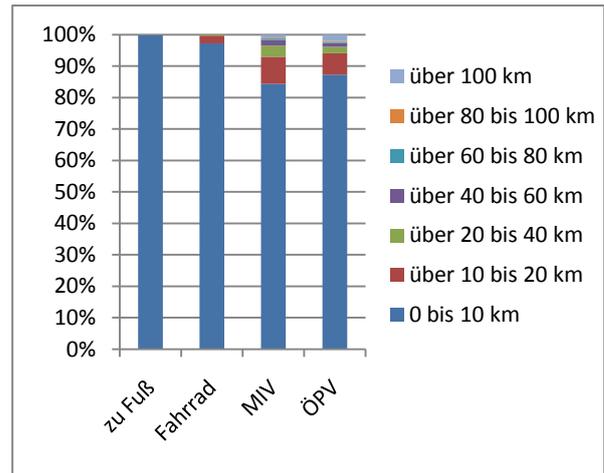


Abbildung 38: Anteil der zurückgelegten Kilometer pro Weg in Kassel, nach Verkehrsmitteln (nach SrV 2008, n=9.093)

2.3.9 Umweltfragen in Lauterbach

Abschließend werden in den Abbildungen 38 bis 46 die allgemeinen Umwelteinstellungen der Befragten aus Lauterbach skizziert, die dort explizit erhoben wurden. Der Fragebogen umfasste neun Fragen zu verschiedenen Umweltthemen, die anhand einer ordinalen Skala bewertet werden sollten. Sechs Kategorien konnten angekreuzt werden, wobei die erste eine vollständige Zustimmung und die letzte Ablehnung einer vorgegebenen Stellungnahme bedeutete. Die unterschiedliche Anzahl gültiger Antworten (n) liegt an der Möglichkeit die Antwort zu verweigern, in dem das Feld „Keine Meinung“ angekreuzt wurde. Die Menge dieser wird in den Abbildungen nicht gesondert dargestellt.

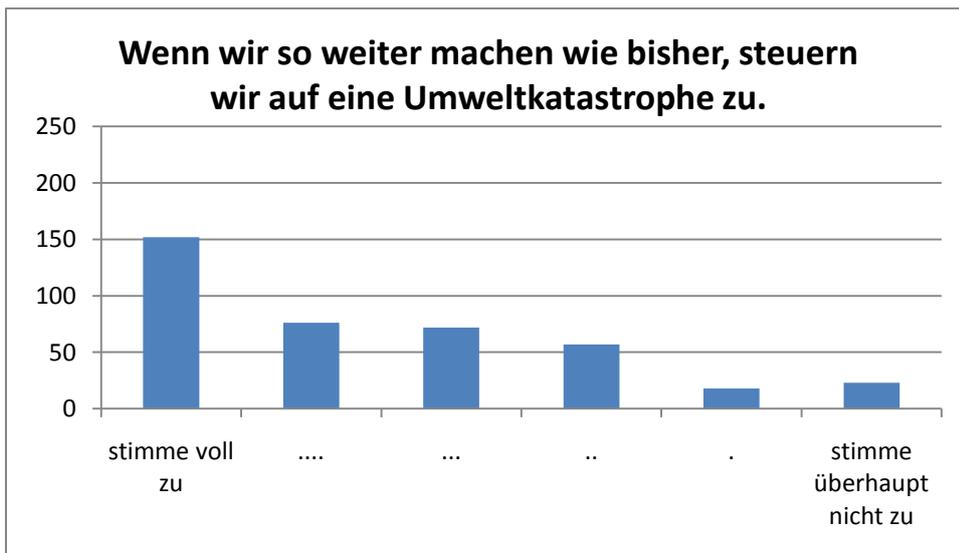


Abbildung 39: Frage zur Befürchtung einer Umweltkatastrophe (n=398)

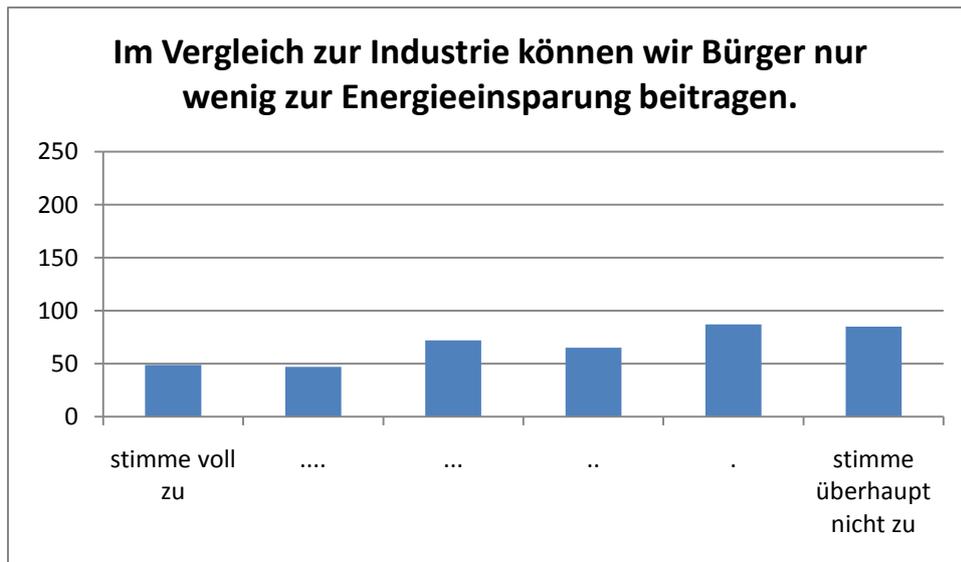


Abbildung 40: Frage zur Möglichkeit der Energieeinsparung (n=405)

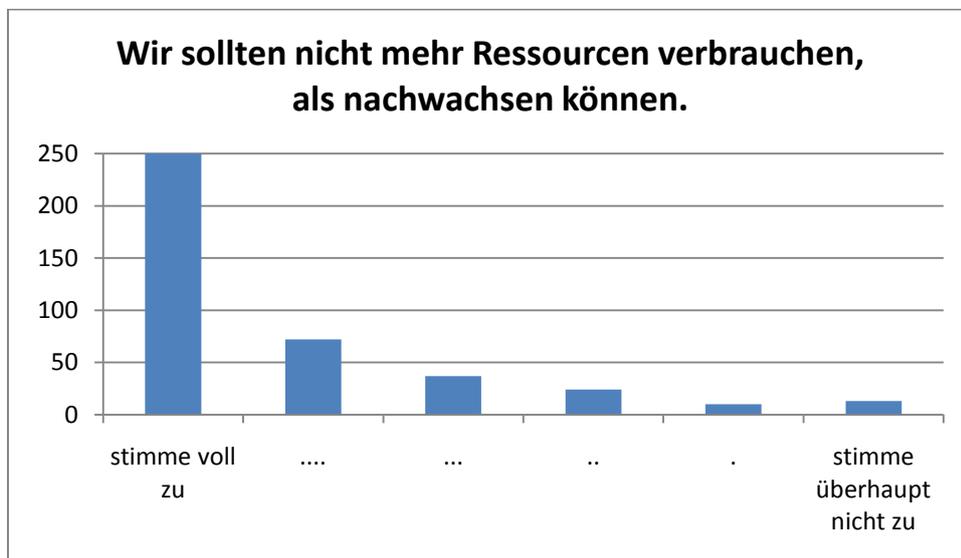


Abbildung 41: Frage zum Ressourcenverbrauch (n=406)

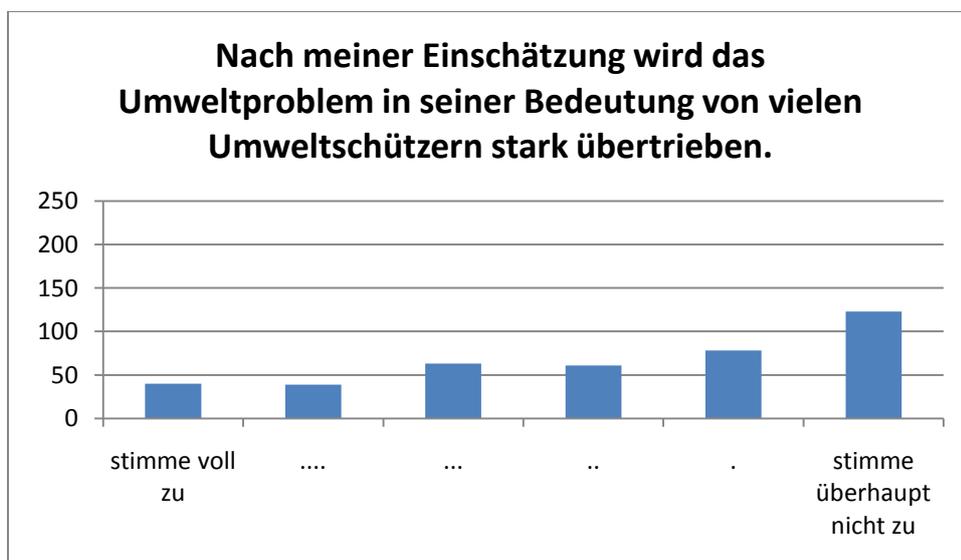


Abbildung 42: Frage zum Übertreiben von Umweltproblemen (n=404)

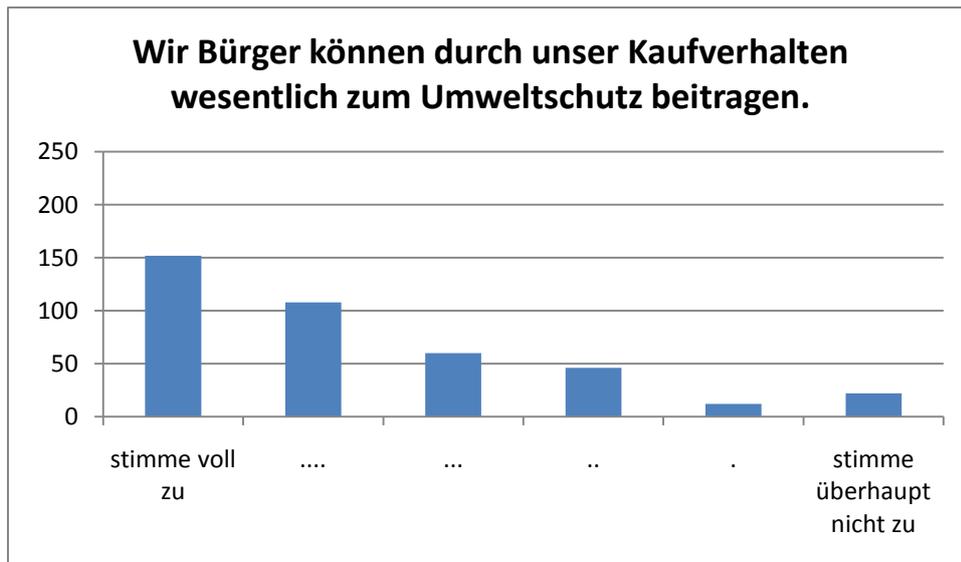


Abbildung 43: Frage zum ökologischen Kaufverhalten (n=400)

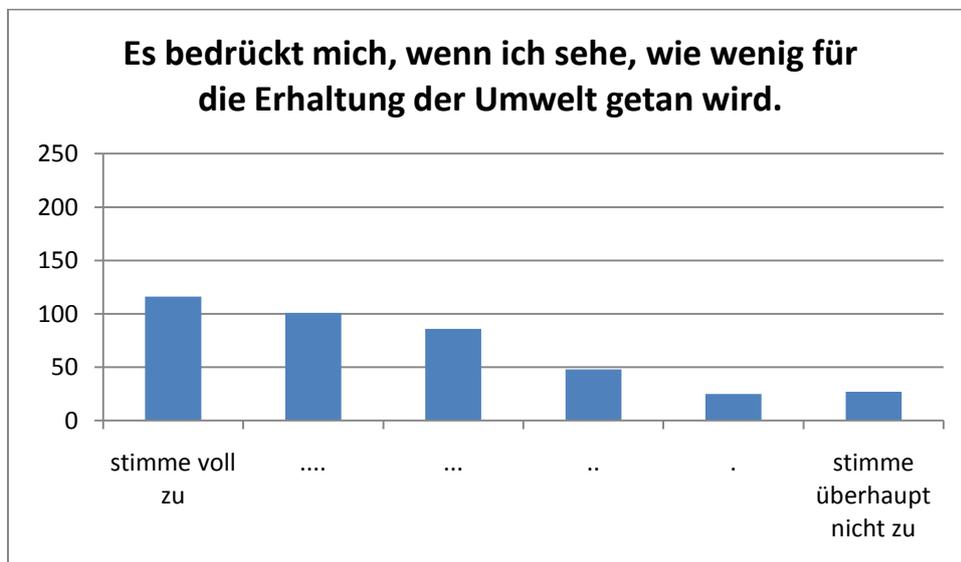


Abbildung 44: Frage zur Beunruhigung der Umwelterhaltung (n=403)

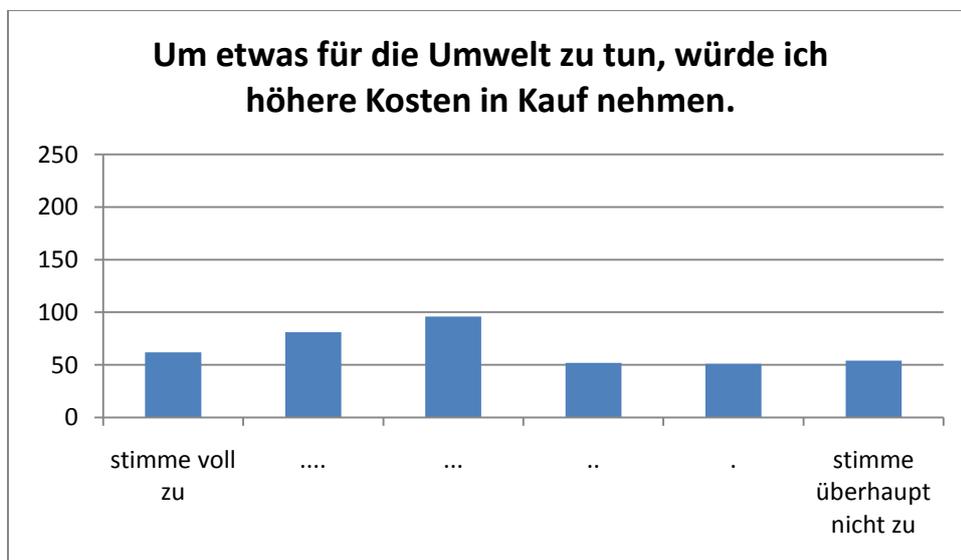


Abbildung 45: Frage zur Bereitschaft einer Ausgabensteigerung (n=396)

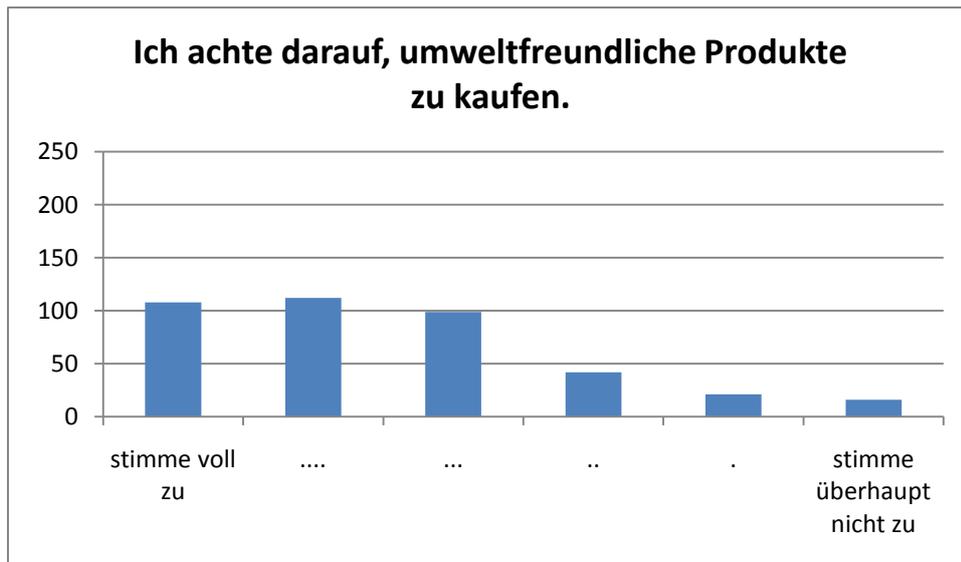


Abbildung 46: Frage zum Kauf von umweltfreundlichen Produkten (n=398)

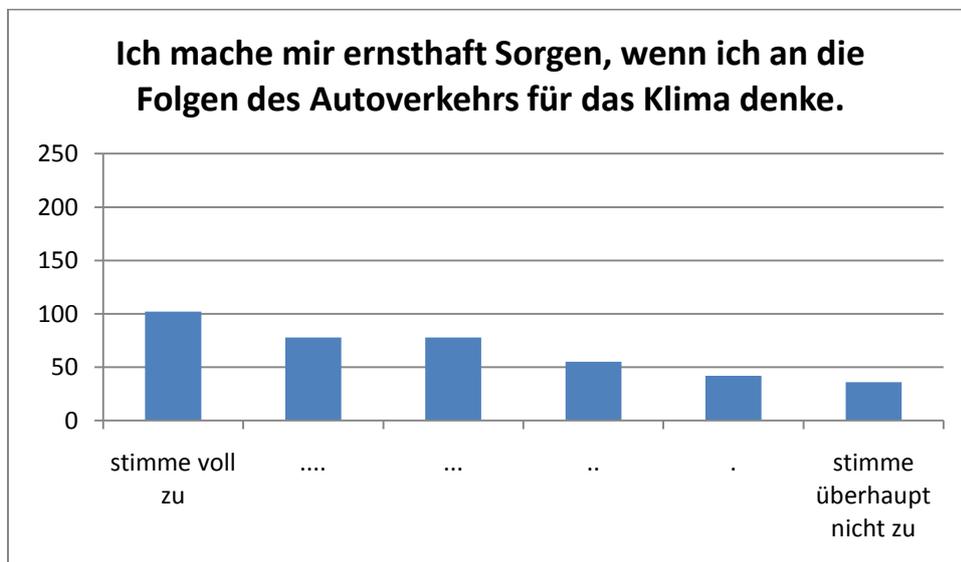


Abbildung 47: Frage zu den klimatischen Folgen des Autoverkehrs (n=391)

Bei den Ergebnissen fällt auf, dass die befragten Personen über ein hohes Umweltbewusstsein verfügen. So ist z.B. die Sorge groß, dass es zu einer Umweltkatastrophe kommen wird, wenn sich an der heutigen Situation nichts verändert. Ein großer Teil der Befragten ist nicht der Meinung, dass Umweltprobleme durch Umweltschützer übertrieben werden. Einen gewissen Anteil am sogenannten Klimawandel hat der Automobilverkehr, so sind sich die meisten einig. Interessant ist jedoch die Divergenz zwischen Umweltbewusstsein, Umwelteinstellung und Umweltverhalten. So erklärt die Mehrheit der Umfrageteilnehmer, sie könnten durch Energieeinsparung und Kaufverhalten die Umweltsituation in eine positive Richtung lenken. Außerdem achten viele Personen darauf, umweltfreundliche Produkte zu kaufen, was auf eine ökologisch affine Grundeinstellung schließen lässt. Werden dafür allerdings höhere Kosten verlangt, wollen oder können viele Befragte solche Produkte nicht mehr unterstützen. Zwar ist der Anteil derer, die höhere Kosten in Kauf nehmen würden, um einen Beitrag für die Umwelt zu leisten, noch leicht höher als derjenigen

Befragten, die dies ablehnen. Jedoch ist die Meinung ausgeglichener als in den Fragen zur grundsätzlichen Einstellung.

Sollen diese Ergebnisse auf die Potenziale der Elektromobilität bezogen werden, lassen sich zwei Dinge festhalten. Zum einen ist unter den Befragten in Lauterbach der eindeutige Wille vorhanden, Umweltprobleme zu lösen und dies so schnell wie möglich. Der Ernst der Lage wurde erkannt und die Befragten sind sich bewusst, dass sie ihren Anteil für eine verbesserte Umweltsituation leisten können. Zum anderen kann der aktuell noch deutlich höhere Preis von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen ein Hindernis bei der Einführung der Elektromobilität bedeuten.

2.4 Hypothesenprüfung

Um die in Kapitel 2.2 aufgestellten Hypothesen zu überprüfen, werden zunächst technische Schätzwerte verwendet. Eine genaue technische Analyse der existierenden und in naher Zukunft verfügbaren Elektrofahrzeuge erfolgt durch den Projektpartner Akasol im Projektbaustein 2. Die durchschnittliche Reichweite eines Elektroautos wird zunächst auf 100 km beziffert, die eines Pedelecs auf 60 km. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass Pedelecs eine Maximalgeschwindigkeit von 45 km/h in der Regel nicht überschreiten. Das bedeutet, dass eine Fahrt über längere Strecken deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als mit einem Pkw, insbesondere im außerstädtischen Verkehr. Dies kann dazu führen, dass die Nutzer zwar einen Weg über 60 km zurücklegen könnten, sich aufgrund des höheren Zeitaufwands dennoch für einen Pkw entscheiden. Für eine vollständige Ladung wird eine Dauer von durchschnittlich sechs bis acht Stunden bei beiden Fahrzeugtypen angenommen.

Bei den in Kapitel 2.3 ermittelten Daten zeigt sich, dass die meisten Befragten bereits heute auf ein Elektrofahrzeug umsteigen könnten. Die erste Hypothese kann sowohl für die Befragten aus Kassel und Frankfurt, als auch für die Lauterbacher Befragten bestätigt werden. In der SrV-Erhebung gaben lediglich 4 % der Befragten in beiden Städten an, sie würden mehr als 100 km am Tag fahren. In den MiD-Daten beträgt dieser Wert jeweils 7 %. Die Erhebung in Lauterbach ergab, dass auch hier nur 8 % über der Marke von 100 km am Tag liegen. Das heißt, ein Elektroauto wäre für 96 bzw. 92 % der befragten Personen ein geeignetes Verkehrsmittel für ihre regelmäßigen Alltagsstrecken, sofern der Pkw in der Nacht wieder aufgeladen werden kann. Dabei unterscheiden sich verschiedene Nutzergruppen deutlich voneinander.

Weibliche Befragte weisen einen noch geringeren Anteil in der Klasse der täglichen Distanzen über 100 km auf. Lediglich 3 bis 6 % dieser Gruppe kommen auf mehr als 100 km am Tag, während die Klasse bei den männlichen Befragten 5 bis 10 % einnimmt. Somit kann auch Hypothese 2 für richtig erklärt werden, da die männlichen Personen in den zwei verwendeten Studien höhere Entfernungen am Tag zurücklegen als weibliche Nutzer.

Ebenso gültig ist die Hypothese, dass junge und alte Nutzer im Durchschnitt weniger Kilometer am Tag zurücklegen als Personen im mittleren Alter. So wurde festgestellt, dass die jüngste und älteste Gruppe der Befragten über die höchsten Anteile in der Kategorie „weniger als 20 km am Tag“ verfügen. 20- bis 59-Jährige hingegen gaben häufiger an, sie würden längere Distanzen am Tag zurücklegen.

Die Auswertung der MiD- und SrV-Daten ergab außerdem, dass Vollzeitbeschäftigte den höchsten Anteil aller Tätigkeitsgruppen an täglich zurückgelegten Entfernungen von mehr als 100 km haben. Berufstätige in Teilzeit folgen mit einem etwas geringeren Anteil. Rentner, Schüler, Studenten und Hausfrauen/-männer wurden in den oberen Kilometerklassen deutlich seltener erfasst.

Als nur teilweise korrekt hat sich Hypothese 5 erwiesen. Unterschiedliche Nutzergruppen zeigen deutliche Differenzen bei der Nutzung von Verkehrsmitteln. Beispielsweise nutzen weibliche Befragte häufiger öffentliche Verkehrsmittel, während die männlichen Befragten einen höheren Fahrradanteil haben. Außerdem steigt der MIV-Anteil mit einem höheren Bildungsabschluss. Weitere Zusammenhänge lassen sich für unterschiedliche Alters- und Tätigkeitsgruppen erkennen. Hingegen sind beim Haushaltseinkommen sowie der Haushaltsgröße keine signifikanten Zusammenhänge festzustellen. Ein klarer Unterschied in allen Nutzergruppen besteht zwischen den Befragten aus Frankfurt und Kassel. So nutzen erstgenannte häufiger das Fahrrad und öffentliche Verkehrsmittel, wohingegen die Kasseler Befragten höhere Anteile im MIV aufweisen. Die Daten aus Lauterbach weisen noch deutlichere Unterschiede im Modal Split auf. Hier ist der MIV-Anteil nochmals mehr als 10 % höher als in Kassel, während der öffentliche Verkehr unterrepräsentiert ist.

Weiterhin zeigen MiD und SrV, dass je nach Datengrundlage jeder vierte bzw. fünfte Haushalt in Frankfurt und Kassel mehr als einen Pkw besitzt. Ähnlich hoch ist allerdings der Anteil der Personen ohne ein Auto im Haushalt. In Kassel ist die Zahl der Haushalte mit einem Besitz von mindestens zwei Pkws etwas höher als in Frankfurt. In Lauterbach besitzen sogar mehr als die Hälfte aller Haushalte mindestens zwei Pkw.

Bei den getätigten Reisen mit auswärtiger Übernachtung ergibt sich ein differenziertes Bild. Jeder dritte Befragte in Frankfurt und Kassel gab an, in den letzten drei Monaten nicht gereist zu sein und mehr als die Hälfte hat höchstens eine Reise unternommen. In Lauterbach ist nur jeder zweite Befragte gereist. Hypothese Nr. 7 kann somit bedingt bestätigt werden. Dabei waren 12 % (Lauterbach), 9 % (Frankfurt) bzw. 8 % (Kassel) der Reisen nicht länger als 100 km. Auch hier lassen sich Abhängigkeiten mit dem Geschlecht, dem Alter, der Tätigkeit, dem Hochschulabschluss sowie dem Haushaltseinkommen feststellen. So reisen in Frankfurt und Kassel z.B. die ältesten Befragten mit Abstand am seltensten, während Personen zwischen 20 und 39 Jahren am häufigsten Reisen mit auswärtiger Übernachtung unternehmen. In Lauterbach stellt sich ein umgekehrtes Bild dar.

Die Hypothese zum unterschiedlichen Verkehrsverhalten zwischen Polyzentrum, Monozentrum und ländlicher Gemeinde kann teilweise bestätigt werden. Es wird deutlich, dass die

Kennziffern zwischen den Frankfurter, Kasseler und Lauterbacher Befragten in einigen Fällen auseinander gehen, in anderen Punkten wiederum übereinstimmen. Neben dem bereits erwähnten Modal Split differieren auch die täglich zurückgelegten Kilometer in den zwei Untersuchungsstädten. Jedoch ist der Unterschied nicht so hoch wie erwartet. Die Daten zeigen, dass selbst im ländlichen Raum über 90 % der Befragten weniger als 100 km am Tag zurücklegen. Bei den sehr kurzen täglichen Distanzen besteht allerdings eine relativ große Differenz. So bleiben je nach Datensatz 72 bzw. 73 % der Kasseler Befragten unter 20 km am Tag, während sich der Anteil dieser Klasse bei den Befragten in Frankfurt auf nur jeweils 64 % und in Lauterbach auf 55 % beläuft.

Schließlich kann die letzte Hypothese als bestätigt angenommen werden. In den Untersuchungen wurde festgestellt, dass ein Großteil der Befragten einen privaten Stellplatz zur Verfügung hat, an dem sie ein Elektrofahrzeug laden könnten. In Kassel liegt diese Zahl mit 57 bzw. 70 % höher als in Frankfurt. Doch auch in der Finanzmetropole parken 44 % bzw. 55 % der Befragten ihren Pkw auf einem privaten Stellplatz zu Hause. In Lauterbach beträgt dieser Anteil sogar 88 %. Lediglich 6 % der Lauterbacher Befragten haben weder zu Hause noch am Arbeitsplatz die Möglichkeit ihren Pkw abzustellen. Diese Zahlen zeigen, dass das Aufstellen von Ladesäulen nur für einen geringen Teil der Bevölkerung notwendig ist, jedoch nicht flächendeckend.

3 FAHRZEUGE

(Akasol Engineering GmbH)

Das Elektrofahrzeug, wie es in diesem Bericht verstanden wird, ist in erster Linie das rein batterieelektrische Fahrzeug. Das bedeutet, dass die Antriebsenergie ausschließlich aus einem Akkumulator stammt, der mitgeführt wird. Die heute verbreiteten Hybridfahrzeuge erfüllen diese Anforderung nicht. Allerdings gibt es bedeutende Entwicklungen im Bereich der sogenannten Plug-in Hybridfahrzeuge, die auch Erwähnung finden sollen. Ihr technisches Konzept ist dem eines Elektrofahrzeugs sehr ähnlich. Die Mehrzahl der Fahrten soll rein elektrisch stattfinden und die Batterie in der Regel aus dem öffentlichen Netz aufgeladen werden. Als zusätzliche Komponente wird allerdings ein Verbrennungsmotor mit angeschlossenem Generator mitgeführt, der die Batterie auch während der Fahrt laden oder Leistung direkt an den Antrieb weiterleiten kann. Das Brennstoffzellenfahrzeug hat ebenfalls viele Parallelen zum batterieelektrischen Fahrzeug. Die Einführung dieser Fahrzeuge wird sich jedoch aufgrund unterschiedlicher Herausforderungen bedeutend in die Zukunft verschieben. Daher werden sie hier in der technischen Diskussion nicht mit betrachtet.

In diesem Kapitel sollen aktuell auf dem Markt befindliche Fahrzeuge sowie angekündigte Modelle hinsichtlich verschiedener Komponenten näher betrachtet und auf ihre Zukunftsfähigkeit analysiert werden. Dabei wird auf das Expertenwissen bei Akasol Engineering und Akasol e.V. zurückgegriffen. Seit Beginn der 90er Jahre wird in diesem Umfeld Technologie für Elektrofahrzeuge entwickelt und auch erprobt. Die große Aufbruchsstimmung, die im Rügen-Versuch gipfelte (vgl. DAUG 1996), wurde ebenso miterlebt wie der nachfolgende Trend zum Brennstoffzellenfahrzeug. In dieser Phase war die batterieelektrische Mobilität totgesagt und erwachte in der breiten Öffentlichkeit und in den großen Konzernen erst wieder nach der Ankündigung von GM, ein entsprechendes Fahrzeug zu entwickeln (vgl. Newsweek 2007). In der Zwischenzeit haben sich die Hybridfahrzeuge von Toyota und Honda bereits etabliert, und im Bereich der Batterietechnologie hat es, getrieben durch den Mobilitätsbedarf im Bereich der Konsumelektronik, große Fortschritte gegeben. Diese neuen Randbedingungen und die Ernüchterung im Bereich der Entwicklung der Brennstoffzellen führen zu einer neuerlichen Aufbruchsstimmung im Bereich der batterieelektrischen Mobilität. Gemeinsam mit den Aspekten der Ressourcenknappheit im Bereich Erdöl, des politisch unsicheren Zugriffs darauf und des Klimawandels ist die Elektromobilität in den Fokus politischer Bemühungen gerückt und beeinflusst den Wettbewerb im Automobilsektor.

3.1 Motivation zur Umstellung von Verbrennungsmotoren auf Elektrofahrzeuge

Die große Motivation zur Einführung des Elektrofahrzeugs als Alternative zu den heute verbreiteten PKW mit Verbrennungsmotoren liegt vor allem in dem hohen Wirkungsgrad des Antriebsstrangs begründet. Im Vergleich zum Elektrofahrzeug nutzt ein Auto mit Verbrennungsmotor nur einen verschwindend kleinen Teil der getankten Energie. Der größte Teil der Energie entweicht in Form der Wärme über Kühlwasser, Auspuffgase, Wärme-

abstrahlung des Verbrennungsmotors und Motorreibung. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Antriebsarten wurde in zahlreichen Studien vorgenommen (vgl. Åhman 2001, Carpetis 2000, Van Mierlo 2006, Wagner 2003). Einen Vergleich dieser Studien zeigt Tabelle 5 (vgl. Eberleh 2009), wobei neben dem batteriebetriebenen Elektrofahrzeug (EF) und dem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor (VM) auch noch das Brennstoffzellenfahrzeug (BZ) als weitere Alternative betrachtet wurde. Die besondere Herausforderung in der Bewertung der Effizienz von Antriebskonzepten besteht hierbei in der Betrachtung der gesamten Energiewandlungskette von der Quelle bis zum Rad. Eine technisch deutlich einfachere Betrachtung geht nur vom „Tank“ bis zum Rad, wobei der Tank im Allgemeinen der Energiespeicher ist. Die Umwandlungsvorgänge von chemischer Energie im Tank bis zur mechanischen Energie am Rad sind unmittelbar messbar und bewertbar. Die vorgelagerte Kette der Energiebereitstellung ist deutlich komplexer. So ist beim klassischen Fahrzeug mit VM der Prozess von der Ölförderung bis hin zur Verteilung im Tankstellennetz zu bewerten. Beim BZ-Fahrzeug muss der Prozess der Wasserstoffgewinnung und Verteilung berücksichtigt werden, da Wasserstoff nicht als Primärenergieträger zur Verfügung steht. Beim EF wiederum gilt es, die Stromerzeugung und Verteilung zu bewerten. Trotz dieser komplexen Sachverhalte zeigen die Studien die großen technischen Potentiale des EF. Der Wirkungsgrad vom Tank zum Rad ist um den Faktor 2,2 bis 3,5 besser als beim VM. Selbst bei der Betrachtung von der Quelle bis zum Rad ergaben sich in drei der vier Studien bereits heute Vorteile für das EF. Die Berechnungen von Wagner zeigen deutlich die Schwierigkeiten, aber auch die Chancen, die im batterieelektrischen Antriebsstrang begründet liegen, bei dieser durchgängigen Bewertung. Er hat zur Bewertung der Verluste bei der Stromerzeugung den Strom-Mix von 1999 zugrunde gelegt. Nun hat sich dieser innerhalb der letzten Dekade bereits deutlich gewandelt, was sich auch an der Kohlendioxid-Bilanz belegen lässt. So hat der durchschnittliche Ausstoß von CO₂ pro kWh erzeugter elektrischer Energie in den Jahren von 1999 bis 2009 von 632 g/kWh auf 575 g/kWh abgenommen (vgl. Umweltbundesamt 2009). In anderen Quellen werden sogar deutlich niedrigere Zahlen von z.B. 508 g/kWh kommuniziert (vgl. BDEW 2010). Davon profitiert die Umweltbilanz des Elektrofahrzeugs unmittelbar. Mit diesen positiven Effekten der Umstellungen in der Energiewirtschaft auf die CO₂-Bilanz des Elektrofahrzeugs ist auch weiterhin zu rechnen (vgl. Eberleh 2008).

Ein weiterer großer Vorteil ist, dass die Gewinnung der Elektrizität aus zahlreichen Quellen möglich ist und im Prinzip auch komplett regenerativ gestaltet werden kann.

Autor	Fahrzeug	Tank zu Rad	Quelle zu Rad	CO ₂
		<i>kWh / 100km</i>	<i>kWh / 100km inkl. Herstellung</i>	<i>g / km</i>
Wagner et al 2003	Elektrofahrzeug	21	125 (BRD Mix 1999)	k.A.
	Brennstoffzellen-fahrzeug	48	ca. 140 (H ₂ aus Erdgas)	k.A.
	Verbrennungsmotor	55	100	k.A.
		Wirkungsgrad	Wirkungsgrad	
Ahman 2001	Elektrofahrzeug	70 %	26 %	k.A.
	Brennstoffzellen-fahrzeug	34 %	25 %	k.A.
	Verbrennungsmotor	20 %	19 %	k.A.
Carpentis 2000	Elektrofahrzeug	65 %	31 %	82,9 (GuD)
	Brennstoffzellen-fahrzeug	38 %	23 %	113 (Erdgas)
	Verbrennungsmotor	28 %	25 %	142,2
Van Mierlo et al 2006	Elektrofahrzeug	56 %	30 % (GuD)	k.A.
	Brennstoffzellen-fahrzeug	35 %	15 %	k.A.
	Verbrennungsmotor	25 %	k.A.	k.A.

Tabelle 5: Vergleich der Effizienz zwischen Elektrofahrzeug, Brennstoffzellenfahrzeug und Fahrzeug mit Verbrennungsmotor nach verschiedenen Autoren (Akasol 2011)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Elektromobilität folgende technische Vorteile mit sich bringt, die einen Einsatz im Individualverkehr wünschenswert machen:

- Hoher Wirkungsgrad des Antriebsstrangs,
- Steigende Vorteile beim Gesamtwirkungsgrad und der CO₂-Bilanz von der Quelle bis zum Rad,
- Lokale Emissionsfreiheit,
- Flexibilität bei der Primärenergie.

3.2 Technischer Hintergrund

Die Technologie des batteriebetriebenen Elektrofahrzeugs unterscheidet sich in einigen Punkten wesentlich von der bekannten Struktur der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Eine schematische Gegenüberstellung zeigt Abbildung 48. Im linken Teil der Darstellung ist die Wirkkette beim konventionellen Fahrzeug und im rechten Teil vom Elektrofahrzeug von der Kraftstoffherzeugung bis zum Rad dargestellt. Die technischen Überschneidungen in diesem Bereich sind minimal und beschränken sich auf das 12 V Bordnetz. Nicht dargestellt ist die reine Fahrzeugmechanik, wie z.B. Karosserie und Fahrwerk, bei der im Prinzip viel übernommen werden kann. Auch hier sind allerdings in Großserienentwicklungen Änderungen aufgrund der Bauraum-Anforderungen, der Gewichtsverteilung und des anderen

Schwingungs- und Akustikverhaltens zu erwarten. In der Betrachtung der dargestellten Leistungsflüsse fällt ein gravierender Unterschied auf, nämlich dass beim Elektrofahrzeug der Verlauf bis hin in das Verteilnetz bidirektional gestaltet werden kann. Dies wird durch die entsprechenden Pfeile symbolisiert. Das heißt die Energie kann sowohl an das Rad abgegeben werden, als auch beim Bremsvorgang wieder zurückgespeist werden. Diesen prinzipiellen Vorteil, der im Stadtverkehr erhebliche Kraftstoffeinsparungen ermöglicht, nutzen auch die bekannten Hybridfahrzeuge, wie z.B. der Toyota Prius. Die Technologie hierzu ist etabliert und wird in aller Regel bei Elektrofahrzeugen eingesetzt. Ein aktuelles Forschungsthema ist noch die bidirektionale Anbindung des Fahrzeuges über das Ladegerät an das Stromnetz. Energieversorger versprechen sich hiervon bei steigender Verbreitung von Elektrofahrzeugen ein großes Speicherpotential für elektrische Energie. So gab es beispielsweise auf dem VDE Kongress 2010 unter dem Motto E-Mobility ganze Themenschwerpunkte zu den Inhalten „Intelligente Verteilungsnetze“ und „Infrastruktur und Netzintegration“ (vgl. VDE 2010).

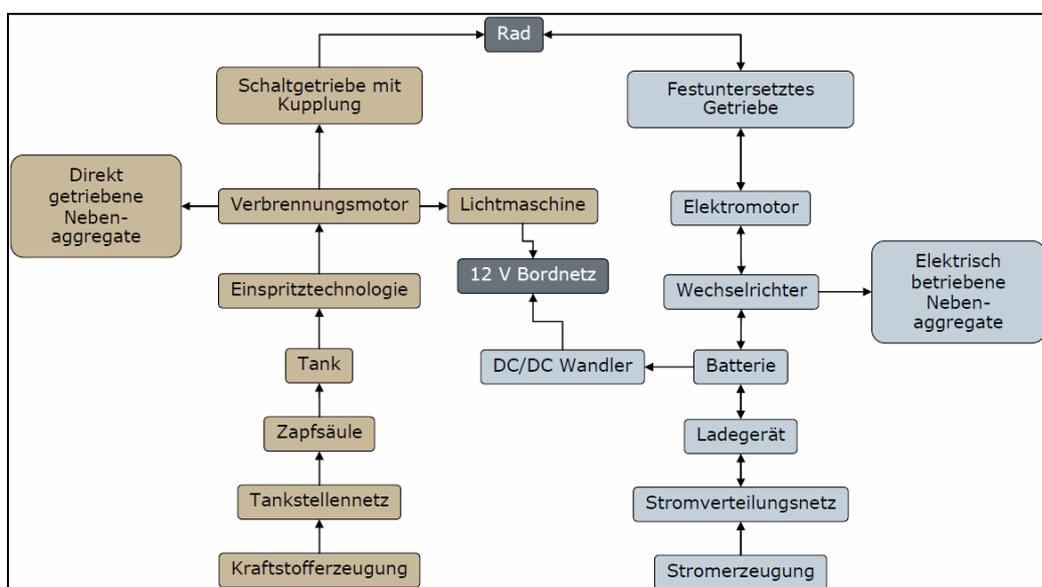


Abbildung 48: Vergleich des technischen Konzepts eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor (links) mit einem batterieelektrischen Fahrzeug (rechts) (Akasol 2011)

Zur Visualisierung sind die Antriebskomponenten eines Elektrofahrzeugs und ihre beispielhafte Verteilung im Fahrzeug in Abbildung 49 dargestellt. Die Komponenten Ladegerät, Bordnetzwannder und Wechselrichter werden in diesem Fall zu einer Funktionseinheit Leistungselektronik zusammengefasst. Das dargestellte Solardach erfüllt eher symbolische Zwecke. Die Erzeugung der Energie auf dem Fahrzeug hat deutliche Einschränkungen. Zum einen ist die Fläche begrenzt, nicht optimal ausgerichtet und reicht nicht annähernd um die benötigte Leistung für einen Fahrbetrieb zu erzeugen. Weiterhin wird man in der Regel bestrebt sein, das Fahrzeug eher im Schatten als in der prallen Sonne zu parken. Der Einsatz von Solarenergie wird sich also auf den Bereich Unterstützung des 12V Bordnetzes und ggf. Lüftungsbetrieb beschränken. Die weiteren Komponenten werden im Folgenden in ihren Besonderheiten, ausgehend vom Ladegerät hin zum Getriebe, kurz erläutert. Detaillierte Darstellungen der Historie und technischen Konzepte finden sich in der Fachliteratur (vgl. Naunin 2004; Westbrook 2001).

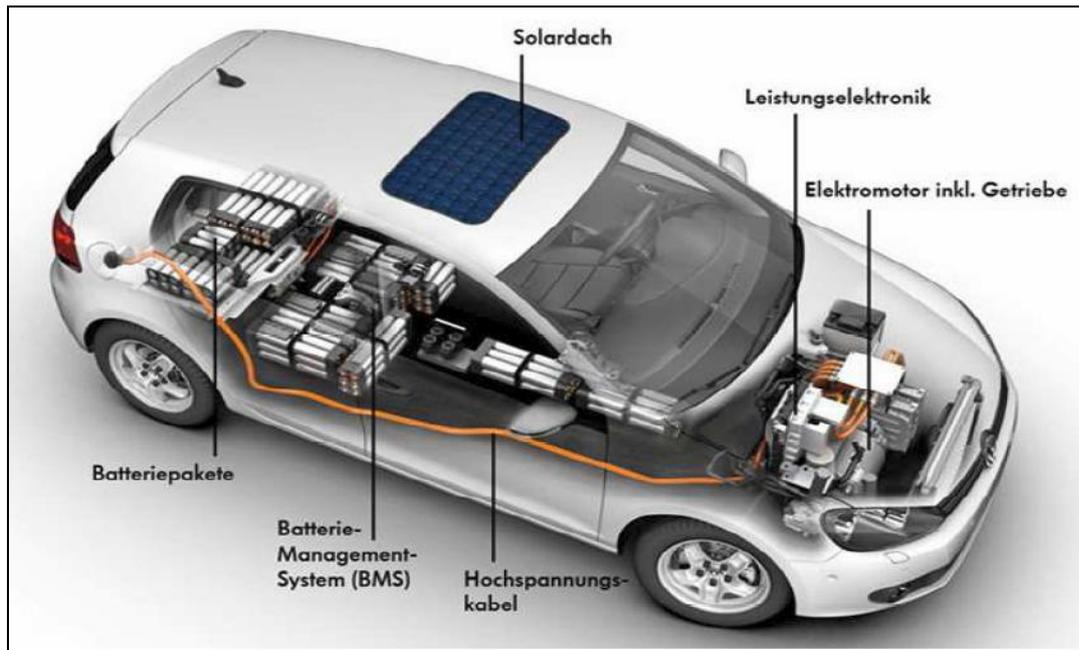


Abbildung 49: Konversion Golf VI Elektrofahrzeug (Volkswagen 2010)

3.2.1 Ladegerät

Das Ladegerät ermöglicht die Ladung der Traktionsbatterie aus dem öffentlichen Stromnetz. Es sind zwei Ansätze zu unterscheiden. Zum einen das bordeigene Ladegerät, welches im Fahrzeug verbaut ist und ständig mitgeführt wird, und zum anderen das externe Ladegerät, welches stationär installiert ist. Da eine sehr gute Infrastruktur im Verteilnetz auf der Ebene 220V / 50 Hz in Europa existiert, ist es sinnvoll eine Lademöglichkeit aus diesem Netz ständig verfügbar und damit im Fahrzeug eingebaut zu haben. So kann prinzipiell jeder Steckdosenanschluss für eine Ladung genutzt werden. Die Leistung der üblichen Anschlüsse ist jedoch auf ca. 3600 W begrenzt und auch entsprechend elektrisch abgesichert. Daher sind auch die Bordladegeräte auf diese Leistungsaufnahme hin ausgelegt. Für höhere Ladeleistungen werden entsprechend höhere Anschlussleistungen benötigt, die nicht so weit verbreitet und zugänglich sind. Ebenso wird das Ladegerät bei steigender Leistung immer größer und teurer, so dass es nicht mehr sinnvoll ist, dieses mobil mitzuführen. Schnellladung wird daher in der Regel mit stationären Ladegeräten durchgeführt. Hier muss eine breite Infrastruktur hinsichtlich der Endgeräte erst noch entwickelt werden.

3.2.2 Batterie

Die Batterie ist als Schlüsselkomponente für den Durchbruch des Elektrofahrzeugs zu sehen. Kosten, Zuverlässigkeit, Gewicht und Performance haben maßgeblichen Einfluss auf die entsprechenden Werte des Gesamtfahrzeugs.

In den letzten Jahren sind in der Forschung auf dem Gebiet Batterietechnologie bedeutende Fortschritte gemacht worden. Verglichen mit Bleibatterien weisen moderne Lithium-Ionen

Zellen einen 5-fach höheren spezifischen Energieinhalt auf (vgl. Mathoy 2008). Abbildung 50 zeigt die spezifische Leistung der Batteriezellen in Abhängigkeit von der spezifischen Energie im sogenannten Ragone Diagramm. Der Energieinhalt der Batterie ist gemeinsam mit dem spezifischen Energieverbrauch des Fahrzeugs entscheidend für die erzielbare Reichweite mit einer Batterieladung. Um verschiedene Technologien und Batterietypen vergleichbar zu machen, wird die Kenngröße spezifische Energie, manchmal auch als gravimetrische Energiedichte bezeichnet, verwendet. Dafür wird der Energieinhalt der Batterie auf ihr Gewicht bezogen. Das gleiche Verfahren wird auch für die Leistung angewandt, wodurch die spezifische Leistung dargestellt werden kann. Werden die Kenngrößen auf das Volumen der Batterie bezogen, können die (volumetrische) Energiedichte bzw. (volumetrische) Leistungsdichte abgebildet werden.

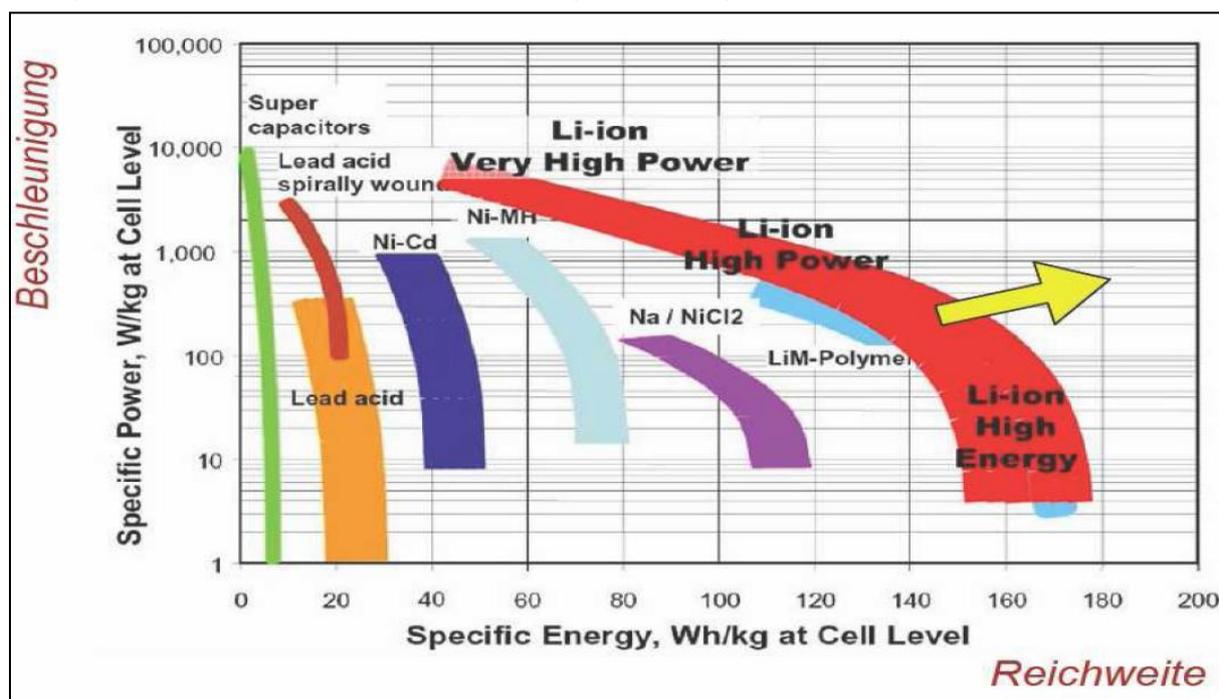


Abbildung 50: Spezifische Leistung und spezifische Energie verschiedener Batterietechnologien (IAE 2009)

Typische Batteriedaten gibt z.B. Mathoy in seinem Fachbeitrag an:

„Für eine Mindestreichweite von 160 km eines 1 t schweren Fahrzeugs muss die Batterie eine Kapazität von rund 20 kWh ausweisen, wozu eine 180 kg schwere Lithium-Ionen-Batterie ausreichen würde. Damit lässt sich bereits heute ein sinnvolles Verhältnis zwischen Fahrzeug- und Batteriemasse von rund 4:1 erreichen“ (Mathoy 2008).

Die modernen Li-Ionen Batteriesysteme erfüllen die Anforderungen an Energiedichte, Leistungsdichte und Ladewirkungsgrad. Somit müssen die Batterien nicht außerhalb ihrer physikalischen Grenzen betrieben werden. Es wurde bereits nachgewiesen, dass Lithium-Ionen Batteriesysteme im Stande sind, bis weit über 3.000 Ladezyklen zu überstehen, bis sie einen nennenswerten Kapazitätsverlust von 20% erreichen (vgl. Schäfer 2010).

Die Anforderungen an das Batteriesystem hat die Experten-Arbeitsgruppe der Nationalen Plattform Elektromobilität in Abbildung 51 zusammengefasst (vgl. NPE 2010). Hier werden die Aspekte

- Energiedichte (Volumetrische Energie),
- Spezifische Energie (Gravimetrische Energie),
- Spitzenleistung (Peak-Power, maximale Leistungsabgabe für 10s bei 25°C und 50% Ladezustand),
- Sicherheit,
- Qualität,
- Kosten,
- Lebensdauer und
- Leistung bei Kaltstart

als maßgebliche Kenngrößen herangezogen. Zu diesen Größen werde Zielwerte für die Jahre 2014, 2017 und 2020 angegeben. Erkennbar ist, dass in allen Bereichen noch deutliche Verbesserungen erwartet und auch gefordert werden.

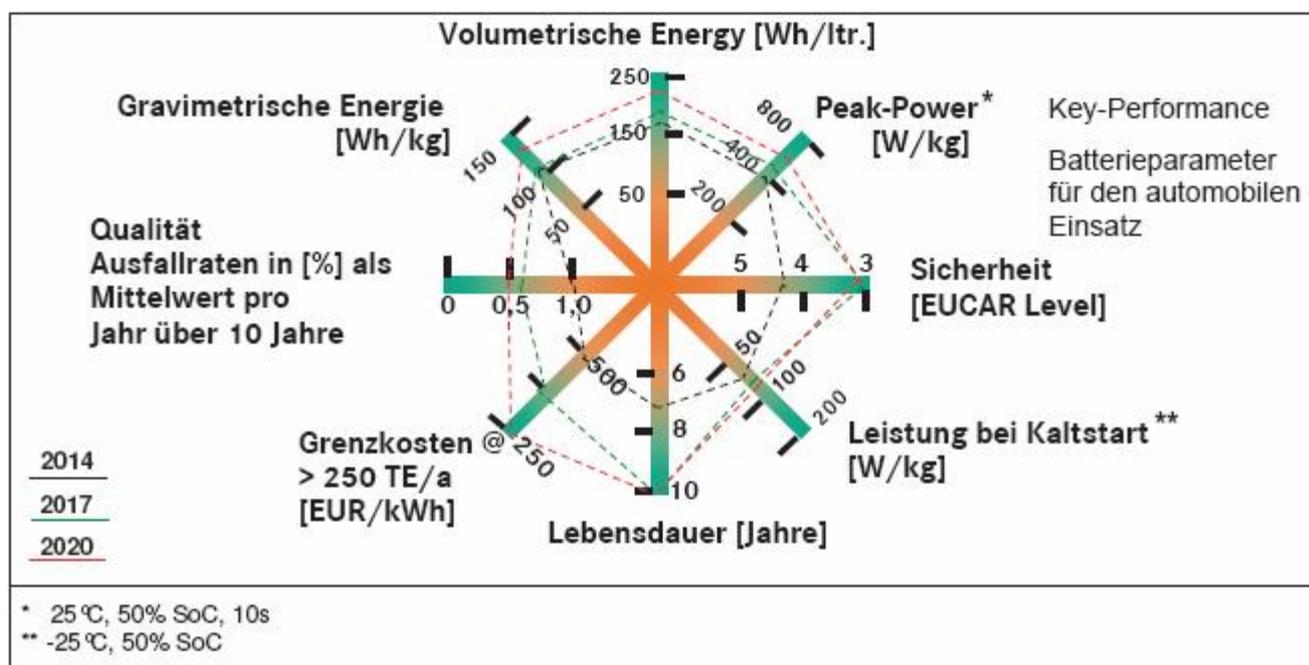


Abbildung 51: Key- Performance Parameter Batteriesysteme (NPE 2010)

3.2.3 Bordnetzwannder (DC/DC Wandler)

Der Bordnetzwannder versorgt das fahrzeugeigene 12 V Netz mit Energie. Als Quelle nutzt er hierzu die Traktionsbatterie, die in der Regel eine Hochvoltbatterie (Spannung über 60 V) ist. Seine Aufgabe ist also in erster Linie die Umsetzung von einem hohen Gleichspannungspotential auf das niedrige 12 V Potential. Es handelt sich um eine leistungselektronische Baugruppe, die technisch beherrscht wird und daher in Zukunft hinsichtlich Kosten, Bau- raum, Gewicht und Zuverlässigkeit im automobilen Einsatz optimiert werden muss.

3.2.4 Wechselrichter

In heutigen Elektrofahrzeugen wird in aller Regel ein Drehstromantrieb eingesetzt. Daher muss aus der batterieseitigen Gleichspannung eine Wechselspannung erzeugt werden. Diese Aufgabe übernimmt der Wechselrichter, eine leistungselektronische Baugruppe mit entsprechender Ansteuerung von einem Steuergerät. Neben der Speisung des Hauptantriebes können in zukünftigen Fahrzeugen auch elektrifizierte Nebenaggregate zum Einsatz kommen (s. Abschnitt 4.2.5). In diesem Fall können zusätzliche Wechselrichter, allerdings mit deutlich kleinerer Leistung, zum Einsatz kommen.

3.2.5 Nebenaggregate

Aus dem Wegfall des Verbrennungsmotors ergeben sich auch einige Auswirkungen auf die klassischen Nebenaggregate des Fahrzeugs, da einige von ihnen direkt vom Verbrennungsmotor angetrieben werden. Die betroffenen Aggregate müssen entsprechend elektrifiziert werden. Insbesondere sind hier der Klimakompressor und die Unterdruckpumpe für den Bremskraftverstärker zu nennen. Auch das klassische Heizkonzept, in dem der Innenraum mit Abwärme des Verbrennungsmotors geheizt wird, kann nicht übernommen werden, da die Abwärme der Komponenten im Elektrofahrzeug nicht ausreicht. Hier können stattdessen eine brennstoffbasierte oder elektrische Standheizung eingesetzt werden.

3.2.6 Elektromotor

Der Elektromotor setzt die elektrische Energie in mechanische Energie um. Technologisch gibt es verschiedene Detaillösungen. Die bekanntesten Optionen sind die Asynchronmaschine (ASM) und die mit Permanentmagneten erregte Synchronmaschine (PSM).

3.2.7 Getriebe

Das Getriebe dient der Übersetzung von Drehzahl und Drehmoment des Elektromotors auf die benötigten Werte am Rad. Durch die gute Drehzahl- Drehmoment Charakteristik des Elektromotors kann es deutlich einfacher aufgebaut werden als beim Verbrennungsfahrzeug. In der Regel ist es fest untersetzt, hat also nur einen Gang. Maximal zweigängige Varianten werden auch in Erwägung gezogen (vgl. Knödel 2005). Bei Einzelradantrieben kann es sogar ganz entfallen.

3.3 Das typische Elektrofahrzeug

Wenn man den heutigen Elektrofahrzeugmarkt betrachtet, stellt sich heraus, dass es einen großen Markt im eigentlichen Sinne in Europa noch gar nicht gibt. Es sind nur sehr wenige Modelle verfügbar und diese auch nur in geringen Stückzahlen und zu hohen Kosten.

Allerdings lässt sich auch feststellen, dass fast jeder Automobilhersteller mit hohem Aufwand an der Entwicklung der Hybrid- und Elektrofahrzeuge arbeitet. Die Vorreiter hierbei sind zurzeit die japanischen und französischen Autobauer, die in Kooperationen arbeiten. So gibt es eine Allianz zwischen Renault und Nissan, sowie zwischen Mitsubishi und PSA (vgl. ATZ Online 2010-1; Renault 2011). Neben den großen Herstellern (in der Branche als OEM bezeichnet), gibt es eine Vielzahl kleinerer Hersteller oder auch Umrüster, die den neu entstehenden Markt als Chance nutzen wollen, um eigene Produkte zu platzieren. Um dieser Vielzahl und Vielschichtigkeit zu begegnen, werden im Folgenden zunächst einzelne typische Beispiele aufgeführt. Hierbei wird an einigen Stellen bewusst der originale Veröffentlichungstext zitiert, um die Art der Kommunikation und Schwerpunktsetzung zu vermitteln. Im Anschluss folgt eine Übersicht über die ausgewerteten Fahrzeuge und eine Analyse.

Die Datengrundlage wurde über drei wesentliche Mechanismen realisiert:

- Online-Recherche und Presse-Meldungen in den entsprechenden Online-Fachmagazinen:
 - ATZ Online (<http://www.atzonline.de/>),
 - Autobild Online (<http://www.autobild.de/>),
 - Hybrid-Autos (<http://www.hybrid-autos.info/>),
 - Grüneautos (<http://www.grueneautos.com/>),
 - Wattgehtab (<http://www.wattgehtab.com/>),
 - Auto Motor und Sport Online (<http://www.auto-motor-und-sport.de/>),
- Informationen von den Internetseiten der Fahrzeughersteller,
- Fachkonferenzen und
- Kundenkontakt bei Akasol.

3.3.1 Darstellung einzelner Elektrofahrzeuge

Mitsubishi i-MiEV, Peugeot ION, Citroen C-Zero

Mitsubishi hat mit dem i-MiEV, der in Abbildung 52 dargestellt ist, ein Fahrzeug mit Lithium Ionen Batterie entwickelt und Ende 2010 auch auf den europäischen Markt gebracht. Auf der gleichen Plattform basierend, sind mittlerweile auch der Citroen C-Zero bzw. der Peugeot iOn erschienen. Die Reichweite beträgt 150 km, bei einer Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h. Es kann sowohl an der konventionellen Steckdose als auch mit einem Schnellladeverfahren aufgeladen werden. Die Kosten des Fahrzeugs sind mit ca. 35.000 Euro immer noch deutlich über dem Preis eines vergleichbaren Kleinwagens (vgl. Probefahrten 2010; Grüneautos 2009).



Abbildung 52: Mitsubishi i-MiEV 2009 (links, Quelle: Probefahrten 2010) und Peugeot iOn (rechts, Quelle: Grüneautos 2009)

Nissan Leaf

Ein weiteres Modell aus Japan stammt aus dem Hause Nissan, trägt den Namen Leaf und ist in Abbildung 53 zu sehen. Mit einer Batterieladung schafft das Fahrzeug 160 km und ist im Stande, eine Spitzengeschwindigkeit von 150 km/h zu erreichen. Seine Batteriekapazität beträgt 24 kWh. Eine Schnellladung ist bei diesem Fahrzeug ebenfalls möglich. An einer 50 kW Schnellladesäule kann das Fahrzeug innerhalb von 30 Minuten auf 80 % aufgeladen werden. Der Preis dieses Fahrzeugs liegt bei 20.000 Euro und es wird ab 2011 auch in Deutschland erhältlich sein (vgl. Speedheads 2009).

Renault Fluence Z.E.

„Renault hat mit dem Fluence Z.E. eine Serienversion einer reinen Elektrolimousine vorgestellt. Der französische Elektro-Flitzer soll 2011 auf den Markt kommen und trotz der Batterien ausreichend Platz bieten. Im Vergleich zum Schwestermodell mit herkömmlichem Antrieb wurde der Fluence Z.E. um 13 Zentimeter auf 4,75 Meter verlängert. Durch die Verlängerung wurde Platz für einen auswechselbaren Batterieblock hinter den Rücksitzen geschaffen. Der Synchronmotor der Stufenhecklimousine leistet laut Renault 70 kW / 95 PS. Die maximale Reichweite gibt der Autobauer mit 160 Kilometern an. Bei Bremsvorgängen wird per Rekuperation Energie zurückgewonnen und in der Batterie gespeichert. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 135 km/h. Der kompakte Elektromotor bringt laut Renault lediglich 160 Kilogramm auf die Waage. Die Batterie des Fluence Z.E. wird per Steckdose aufgeladen. Pro Ladevorgang müssen sechs bis acht Stunden eingeplant werden. Den Preis hat Renault noch nicht bekannt gegeben“ (Dailygreen 2010).



Abbildung 53: Nissan Leaf 2011 (links, Quelle: Speedheads 2009) und Renault Fluence (rechts, Quelle: Dailygreen 2010)

Daimler E-CELL A-Klasse

Der Daimler-Konzern hat einige ambitionierte Projekte zum Thema Elektromobilität gestartet. So soll neben dem Smart unter anderem auch die A-Klasse, in Abbildung 54 dargestellt, elektrifiziert werden. ATZ Online schreibt hierzu:

„Mit der neuen A-Klasse E-Cell bringt Mercedes-Benz ein weiteres unter Serienbedingungen gefertigtes Elektroauto auf die Straße. Der Fünfsitzer mit batterieelektrischem Antrieb basiert auf der aktuellen A-Klasse. Die Stromspeicher sind platzsparend und sicher im Fahrzeugboden platziert. Zwei Lithium-Ionen-Batterien machen eine Reichweite von mehr als 200 Kilometer (Neuer Europäischer Fahrzyklus, NEFZ) möglich. Angetrieben wird das Fahrzeug von einem Elektromotor mit 70 Kilowatt Spitzenleistung und einem Drehmoment von 290 Newtonmeter. Ab Herbst 2010 sollen 500 Exemplare des Modells in Rastatt gebaut werden. Es ist geplant, so das Unternehmen, die Elektroautos an ausgewählte Kunden in mehreren europäischen Ländern zu vermieten; unter anderem in Deutschland, Frankreich und in den Niederlanden.

Der Elektromotor des Fahrzeugs ist eine permanent erregte Synchronmaschine. Sie entwickelt laut Herstellerangaben eine Spitzenleistung von 70 Kilowatt, eine Dauerleistung von 50 Kilowatt sowie ein - E-Motor-typisch hohes – maximales Drehmoment von 290 Newtonmetern, das bereits von der ersten Umdrehung an zur Verfügung stehen soll. Von null auf 60 Kilometer pro Stunde beschleunigt das Elektroauto in 5,5 Sekunden. Per Kickdown auf das Fahrpedal sorgt eine Boost- Funktion für maximale Beschleunigung - unter Berücksichtigung des aktuellen Ladezustands und der Batterietemperatur. Die Höchstgeschwindigkeit ist elektronisch auf 150 Kilometer pro Stunde abgeregelt. Als Stromspeicher kommen zwei leistungsstarke Lithium-Ionen-Batterien mit Hochvolt-Technik zum Einsatz. Der Energieinhalt der beiden Lithium-Ionen-Akkus beträgt insgesamt 36 Kilowattstunden. Mit voll aufgeladenen Batterien erzielt der Wagen eine Reichweite von mehr als 200 Kilometern (NEFZ-Wert).

Die Kühlung der Hochvolt-Batterien wird durch ein spezielles Thermomanagement innerhalb ihres optimalen Temperaturfensters gewährleistet. Die Kühlung der Batterien erfolgt über einen Niedertemperatur-Kühlkreislauf. Die Flüssigkühlung durch ein Wasser-/Glykolegemisch sorgt für eine stabile Betriebstemperatur, die den hohen Wirkungsgrad und die Langlebigkeit des Energiespeichers fördert. Bei sehr hohen Außentemperaturen wird die Batteriekühlung

zusätzlich durch den Kältemittelkreislauf der Klimaanlage unterstützt. Die Kühlung des E-Antriebs und der beiden Onboard-Ladegeräte erfolgt über einen Hochtemperatur-Kühlkreis. Dieser Kühlkreis sorgt dafür, dass die Aggregate bei günstigster Betriebstemperatur arbeiten und der Antrieb die maximal mögliche Leistung erbringen kann. Die Leistungselektronik des Fahrzeugs versorgt über einen Gleichstrom (Direct Current; DC)/Gleichstrom (DC/DC)-Wandler das Zwölf-Volt-Bordnetz mit elektrischem Strom aus dem Hochvolt-System. Außerdem regelt sie beispielsweise auch Heizung und Klimaanlage, um die Batterie so wenig wie möglich damit zu belasten“ (ATZ online 2010-2).



Abbildung 54: Daimler E-CELL A-Klasse Testflottenfahrzeug (ATZ online 2010-2)

3.3.2 Datenauswertung und Analyse

Im Rahmen eines Benchmarks wurden die in den Medien vorgestellten und angekündigten E-Fahrzeuge und ihre technischen Daten gesammelt. Am Aufbau der oben vorgestellten Meldungen ist ersichtlich, dass in den meisten Fällen folgende Gesichtspunkte betrachtet werden:

- Fahrzeugpackage und Reichweite,
- Antriebsleistung des E-Motors sowie
- Batteriespezifische Informationen (Energieinhalt, Gewicht, Zellenzahl, Kühlsystem).

Aus den Meldungen wurden Fahrzeugdaten, Batterieparameter, Antriebsdaten, und Preis in einer Tabelle zusammengefasst und miteinander verglichen. Einen Auszug aus diesen Daten zeigt Tabelle 6. Die komplette Tabelle enthält 78 Fahrzeuge und befindet sich in Anlage IV. In der Auswahl wurden im Wesentlichen die Ankündigungen der großen Automobilhersteller gemeinsam mit einigen nach eigener Bewertung ernsthaften kleineren Projekten zusammengefasst. Bei den Fahrzeugen wurden auch sogenannte Plug-In Hybride mit aufgenommen. Dies sind Fahrzeuge, die rein elektrisch fahren können, deren Batterie über ein Ladegerät aus der Steckdose aufgeladen werden kann, die aber auch zum Nachladen der Batterie während der Fahrt mit einem Verbrennungsmotor mit Generator ausgestattet sind (z.B. Opel Ampera). Die Daten in der Tabelle wurden in drei Kategorien aufgeteilt – Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge und Sportwagen. Auf diese Gruppierung wird in Kapitel 3.3.3 näher eingegangen.

Hersteller/ Elektrifizierer	Fahrzeug- plattform	Markt- einführung	Reich- weite elektrisch (km)	Energie der Batterie (kWh)	Leistung des E- Motors max. (kW)	Preis (Euro)
<u>Pkw</u>						
Audi	E-tron	2013	50	12	75	
BMW	E-Mini	Prototyp	150	28	150	
GM	Volt	Auf dem US- Markt	60	16	110	35.000
Mercedes	E-Cell A- Klasse	2012				
Mes-Dea	Fiat 500	Auf dem Markt			30	33.000
Mitsubishi	iMiEV	Auf dem Markt	160	16	47	34.000
Nissan	Leaf	In D ab 2012	160	24	80	35.000
Opel	Ampera	Ende 2011	60	16	110	42.900
Peugeot	iOn	2011	150	16	47	35.000
Smart	for2	Kleinserie	115	14	30	
Ford	Focus BEV	2013	150	23		
THINK (Ford)	THINK	Auf dem Markt	170	26		
Volvo	C30 BEV	2013	150	24		
<u>Nutzfahrzeuge</u>						
Ford	Transit	Prototyp		28	50	
Mercedes	Vito	Prototyp	130	36	70	
Microvette	Fiat Fiorino	Auf dem Markt	130	30	60	58.000
Modec	Modec	Auf dem Markt	130	50-100		
Renault	Kangoo Rapid	2011	160	22	44	
<u>Sportwagen</u>						
AMG	Mercedes SLS	2015	180	48	380	
Audi E-tron	R8	2013	248	42	230	
eRUF Greenster	Porsche 911	Prototyp	230	51	300	214.000
Tesla Motors	Tesla Roadster	Auf dem Markt	250	53	185	125.000
Venturi + Michelin	Volage	Prototyp		45	220	

Tabelle 6: Auszug der wichtigsten angekündigten und bereits verfügbaren Elektrofahrzeuge (Akasol 2011)

Über alle in Anlage IV aufgeführten Fahrzeuge hinweg ergeben sich die in Tabelle 7 dargestellten Werte:

Kenngröße	Einheit	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Reichweite (rein elektrisch)	Km	173	50	500
Fahrzeuggewicht	Kg	1.300	410	2.670
Energieinhalt der Batterie	kWh	26,6	9,2	53
Antriebsleistung (Spitzenlast)	kW	113	13	398
Preis	€	53.300	13.000	125.000

Tabelle 7: Statistische Auswertung der Parameter der Elektrofahrzeuge (Akasol 2011)

Eine genauere Datenanalyse zeigt jedoch, dass die gefundenen Durchschnittswerte nicht automatisch zum typischen Elektrofahrzeug führen, da eine sehr große Streuung zu beobachten ist, die sich bereits in den Spalten Minimum und Maximum absehen lässt.

Für die weitere Datenanalyse wurden zwei wesentliche technische Charakteristika der Fahrzeuge herangezogen, nämlich der Energieinhalt der Batterie und die Leistung des Antriebs. Der elektrische Antrieb hat hierbei die Besonderheit, dass er im Minutenbereich deutlich überlastet werden kann. Da dies für Beschleunigungsvorgänge maßgeblich ist, wurde die Spitzenleistung der Antriebe als Kennwert gewählt.

Abbildung 55 zeigt das Diagramm mit dem Energieinhalt der Antriebsbatterie in Abhängigkeit vom Gewicht des Fahrzeugs. Einige markante Fahrzeuge wurden zusätzlich beschriftet. Außerdem wurde im Diagramm eine lineare Trendlinie hinzugefügt. Diese stellt den durchschnittlichen Energieinhalt der Batterie in Abhängigkeit des Fahrzeuggewichts dar. Bei der Verteilung um diese Trendlinie herum fällt auf, dass es Fahrzeugsegmente gibt, die eine bestimmte Abweichung begründen. Batteriesysteme mit hoher Energiemenge sind typisch für Elektrosportwagen wie den Tesla Roadster oder die Konversion eines Porsche 911 von Alois Ruf, den Greenster. Diese Fahrzeuge benötigen dabei nicht nur die hohe Energiemenge, sondern auch eine hohe Leistung der Batterie. Der GM Volt wiederum hat, bei einem relativ hohen Gewicht, eine vergleichsweise kleine Batterie, da er als Hybridfahrzeug ausgelegt ist und somit neben der Batterie über eine zweite Energiequelle an Bord verfügt, um die Reichweite zu erhöhen.

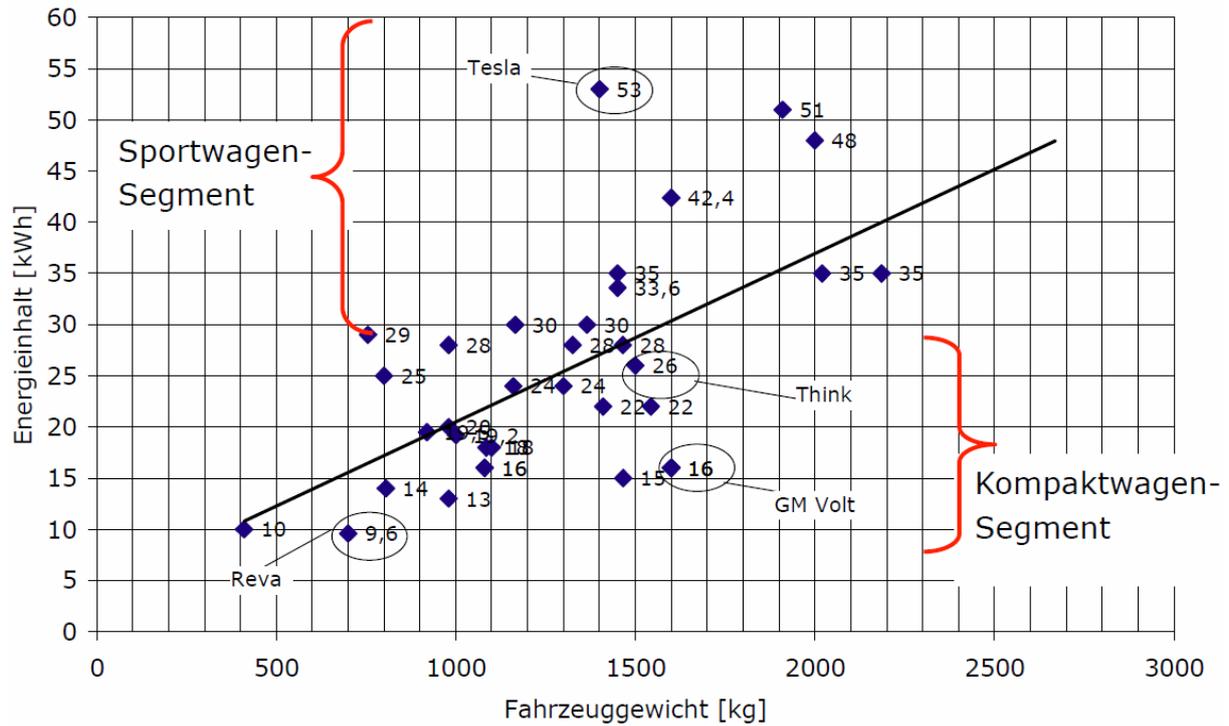


Abbildung 55: Energieinhalt der Traktionsbatterie in Abhängigkeit vom Fahrzeuggewicht (Akasol 2010)

In einer weiteren Übersicht ist in Abbildung 56 die Antriebsleistung in Abhängigkeit vom Fahrzeuggewicht dargestellt. Hier ist für die Kompakwagenklasse, in der die meisten Serienankündigungen mit großen Stückzahlen laufen, ein typischer Wert von 60 kW zu erkennen. Sportwagen und SUVs haben eine Antriebsleistung von um die 200 kW. Die hohe Leistung des Antriebs wird hier benötigt, um die gewünschte Beschleunigung, die Spitzengeschwindigkeit und eine ausreichende Agilität auch bei hohen Geschwindigkeiten zu erreichen.

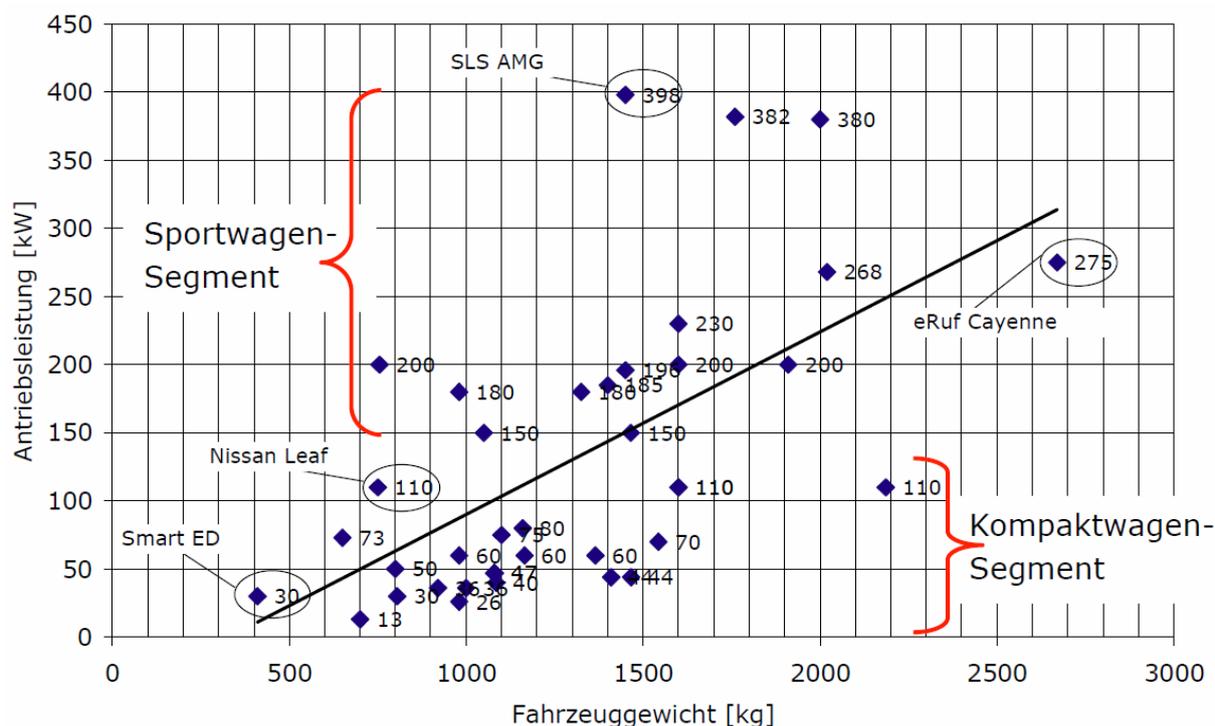


Abbildung 56: Antriebsleistung in Abhängigkeit von Fahrzeuggewicht (Akasol 2010)

3.3.3 Einschätzung, Bewertung und Besonderheiten der heutigen (angekündigten) Elektrofahrzeuge

Aus der Datenanalyse geht hervor, dass es nicht „das typische Elektrofahrzeug“ gibt, sondern im Wesentlichen drei Segmente zu erwarten sind, in welche die Elektrofahrzeuge mit unterschiedlichen Anforderungen und technischen Lösungen eingruppiert werden können. Es handelt sich um die Kategorien Personenkraftwagen (Pkw), Nutzfahrzeuge und Sportwagen (auch „Fun-Cars“ oder Lifestyle Fahrzeuge). Die Besonderheiten dieser drei Klassen und die Auswirkungen auf das technische Produkt Elektrofahrzeug werden im Folgenden erläutert. Im Anschluss wird in einem eigenen Absatz kurz auf die Thematik Reichweitenbeschränkung, Schnellladung, Batteriewechsel und Netzinfrastruktur eingegangen, da die Reichweitenbeschränkung und lange Ladezeiten als Hauptnachteile der Elektromobilität angeführt werden.

3.3.3.1 Kompakt-Pkw

Bei allen untersuchten und vorgestellten Fahrzeugen handelt es sich streng technisch um Typen, die der Klasse Pkw zugeordnet sind. Die Einteilung soll hier jedoch ausdrücken, dass der Fahrzeugzweck tatsächlich in erster Linie dem Transport von Personen dient. Die Fahrzeuge sollen praktisch gestaltet sein, dem Stand der Technik entsprechen, jedoch auch wirtschaftlich und „vernünftig“ ausgelegt sein. Dies spiegelt sich auch, wie oben beschrieben, in den technischen Daten wieder. Das Elektrofahrzeug kommt aufgrund seiner Reichweiteinschränkung ohne Schnelllade-Infrastruktur in erster Linie als Pendel- und Stadtfahrzeug in

Betracht. Hier kann es aufgrund der Fahrzyklen mit niedrigen Durchschnittsgeschwindigkeiten und vielen Start-Stopp Vorgängen auch die größten Vorteile im Verbrauch erzielen. Rein technisch betrachtet bestehen also in diesem Segment sehr gute Einsatzbedingungen. Da die Fahrzeuge allerdings in erster Linie nur der praktischen Fortbewegung dienen, ist hier auch der wirtschaftliche Druck sehr hoch, denn in diesem Segment muss man mit sparsamen, kompakten und sehr günstigen konventionellen Fahrzeugen konkurrieren. Die Mehrkosten der noch sehr neuen Lithium-Technologien lassen sich schwer vermarkten, die potentiell sehr große Zielgruppe wird nur zu einem geringen Teil bereit sein, hier in einer frühen Phase in das technisch-wirtschaftliche Risiko zu gehen.

Die Fahrzeuge sind mit Antriebsleistungen von durchschnittlich 60 kW ausgestattet, die Reichweite wird zwischen 130 km und 170 km betragen.

Fazit: Dieses Segment bietet langfristig das größte Potential und den größten Markt. Kurzfristig ist jedoch der Kostendruck ein Hemmnis für wahre Großserienstückzahlen im Millionenbereich. Nach unserer Einschätzung werden die großen Hersteller fast alle Fahrzeuge in diesem Segment anbieten, um das Image zu nutzen und die Felderfahrung zu sammeln. Die Stückzahlen werden jedoch deutlich vorsichtiger steigen, als es manche Pressemeldung heute glauben macht.

3.3.3.2 Nutzfahrzeuge

Im Bereich der Nutzfahrzeuge hat die Elektromobilität ihren optimalen Einsatzfall. Dies gilt sowohl für viele kleine Fahrzeuge aus dem Verteil- und Zustelldienst wie auch für einige große Fahrzeuge (z.B. Müllfahrzeuge, Busse). Der Vorteil in diesem Segment sind die klar definierten und bekannten Einsatzbedingungen. Das Fahrzeug, insbesondere die Batterie, kann genau hierauf optimiert werden und erreicht somit früh eine Wirtschaftlichkeit im Sinne der Total Cost of Ownership.

Fazit: Dieses Segment wird früh in nennenswertem Anteil von der Elektromobilität durchdrungen werden. Voraussetzung ist die technische Reifung der Komponenten auch durch die Entwicklung in anderen Segmenten, da eigene Entwicklungen für das Nutzfahrzeugsegment aufgrund der limitierten Stückzahlen oftmals zu teuer sind und die Wirtschaftlichkeit dadurch doch wieder in Frage gestellt würde.

3.3.3.3 Sportwagen, Lifestyle- und Fun-Cars

In diesem Segment werden Emotionen bedient. Das Elektrofahrzeug spielt seine Stärke des durchzugsstarken Elektromotors voll aus und kombiniert dies mit einem innovativen High-Tech Image, das auch noch einen „grünen“ Anstrich hat. Der Vorteil liegt darin begründet, dass in diesem Segment Kosten nur noch eine untergeordnete Rolle spielen. Technisch sind die Fahrzeuge höchst anspruchsvoll, jedoch sind die Stückzahlen gering und oftmals wird eine höhere Fehleranfälligkeit, die in gewissem Rahmen über dem von Großserienprodukten

bekanntem Ausmaß liegt, toleriert. Erkennbar ist dieses Segment an den hohen Antriebsleistungen und den relativ großen Batterien, die hohe Leistung und Reichweite ermöglichen müssen. Die Leistungen liegen deutlich über 100 kW, die Batterien haben in der Regel einen Energieinhalt von über 30 kWh. Zu diesem Segment gehören nicht ausschließlich Sportwagen sondern z.B. auch der BMW EMini, der mit 150 kW für ein kleines Fahrzeug sehr sportlich ausgelegt wurde.

Fazit: In diesem Segment kann die Technologie früh eingeführt werden. Kosten spielen eine untergeordnete Rolle. Technische Neuheit und Exklusivität ist erwünscht. Diese Nische wird maßgeblich zur Reifung der Technologie beitragen.

3.3.3.4 Reichweite, Ladezeit und Infrastruktur

Die Energiedichte von Batterien ist mit dem heute im System erreichbaren gut 100 Wh/kg noch immer um den Faktor 100 kleiner als diejenige von Benzin- oder Dieselmotorkraftstoff. Technisch zu erwarten sind in naher Zukunft Steigerungen bis 200 Wh/kg, so dass der Faktor auf 50 zurückgeht. Prinzipiell bleibt also der mitgeführte Energieinhalt deutlich kleiner als bei Fahrzeugen mit Flüssigkraftstoff. Durch den höheren Wirkungsgrad und die Rekuperation (Energierückgewinnung) ist der Energiebedarf allerdings wenigstens um den Faktor 3 geringer. Durch Gewichtsvorteile bei Motor und Getriebe steht mehr Gewicht für den Energiespeicher zur Verfügung. So geht letztlich der Reichweitennachteil mit einer „Tankfüllung“ um den Faktor 5 zurück (z.B. 150 km elektrisch gegenüber 750 km mit Flüssigkraftstoff).

Aufgrund des hervorragend ausgebauten Tankstellennetzes und des schnellen Tankvorgangs verfügt das konventionelle Fahrzeug allerdings praktisch über eine uneingeschränkte Reichweite. Beim Nachladen des Speichers tritt somit der nächste entscheidende Unterschied zu Tage: Die Leistung bei einem Tankvorgang, bei dem innerhalb von 2 Minuten 60 Liter Kraftstoff getankt werden, entspricht etwa 18 MW und ist damit rund 5000 mal größer als die Leistung einer Haushaltssteckdose. Ein ähnlich schneller Tankvorgang ist elektrisch nicht sinnvoll zu realisieren. Technisch darstellbar sind aber bereits heute Schnellladungen mit Ladeströmen mit einer 2C Rate, d.h. die Batterie kann innerhalb einer halben Stunde aufgeladen werden. Eine weitere Steigerung zu Zeiten im Bereich 15 Minuten erscheint realistisch. Bei einer 20 kWh Batterie werden dann bereits 80 kW elektrische Leistung und entsprechend dicke Kabel und Stecker benötigt. Nicht die technische Möglichkeit der Schnellladung, sondern die Handhabung dieser Vorrichtungen wird also das beherrschende Thema der Zukunft sein, wenn es um das Thema Reichweitenerhöhung des Elektrofahrzeugs geht.

Der Standardladevorgang hingegen nutzt die langen Standzeiten des Fahrzeugs aus. In der Regel ist eine mehrstündige Ladung über Nacht oder während der Arbeitszeit kein Problem. Da die hierfür benötigte Infrastruktur auch schon vorhanden ist, stellt dies auch wirtschaftlich die attraktivste Lösung dar. Die Fahrzeuge, die heute und in naher Zukunft angeboten werden, werden sich auf dieses Verfahren und diesen Anwendungsfall konzentrieren. Erst

mittelfristig ist mit dem Aufbau einer Schnelllade-Infrastruktur in hoher Dichte zu rechnen. Ein weiteres Alternativkonzept sieht als Lösung den Batteriewechsel. Die leere Batterie wird an einer Wechselstation gegen eine volle Batterie ausgetauscht. Die Einschätzung geht jedoch dahin, dass das Verfahren mit einigen Nachteilen verbunden ist, so dass er sich nur für Spezialfälle im Flotteneinsatz durchsetzen könnte. Die Nachteile sind z.B. folgende:

- Technisch aufwändiges Anschlusskonzept für Mechanik und Elektrik nötig. Die gestalterische Freiheit bei der Unterbringung der Batterie wird sehr stark limitiert, da ein gut zugänglicher Ort gewählt werden muss.
- Hohe Kosten durch stehende Batterien. Insbesondere bei der Einführung eines solchen Konzepts mit noch kleiner Fahrzeugstückzahl, muss ein hoher Anteil an zusätzlichen Batterien an den Wechselstationen vorgehalten werden.
- Batterien müssen über Hersteller und Modelle hinweg stark standardisiert sein.

Die Nutzer von Elektrofahrzeugen stellen sich sehr schnell auf vorhandenen Reichweiten des Fahrzeugs ein und planen entsprechend (vgl. auch Hoogma 2002). Entscheidend ist die zuverlässige Information des Nutzers über den Ladezustand bzw. die Restreichweite.

3.4 Ausblick in die nahe Zukunft

Am 19. August 2009 hat die Bundesregierung einen Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität mit dem Ziel vorgelegt, bis 2020 mindestens eine Million Elektrofahrzeuge zuzulassen. Mit der Entwicklung der Li-Ionen Batterie ist der Durchbruch der Elektrofahrzeuge auf dem Fahrzeugmarkt möglich. Die Nachteile gegenüber den Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, wie die geringe Reichweite, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit wurden durch neue Entwicklungen reduziert.

Wann kommt nun das Elektroauto in großen Stückzahlen auf den Markt? Wie bereits im Kapitel 3.2 erläutert, gibt es bereits heute einige Elektrofahrzeuge der japanischen, französischen und amerikanischen Automobilhersteller auf dem Markt. Hinzu kommen die Kleinserienhersteller und Umrüster. Deutsche Automobilbauer haben die Einführung mehrerer Elektrofahrzeuge auf den Markt im Jahr 2013 angekündigt. Eine Übersicht über die geplanten Termine zur Großserieneinführung zeigt Abbildung 57. Diese Ankündigungen werden jedoch von Experten hinsichtlich des Zeitrahmens als zu optimistisch eingestuft. Es werden in dieser Zeit zunächst Elektrofahrzeuge in Kleinserien auf dem Markt erscheinen. Erst wenn die technologische Reife durch die in der Automobilentwicklung üblichen aufwändigen Testumfänge nachgewiesen ist, was frühestens zwei Jahre später sein könnte, werden diese auch in Großserien produziert.

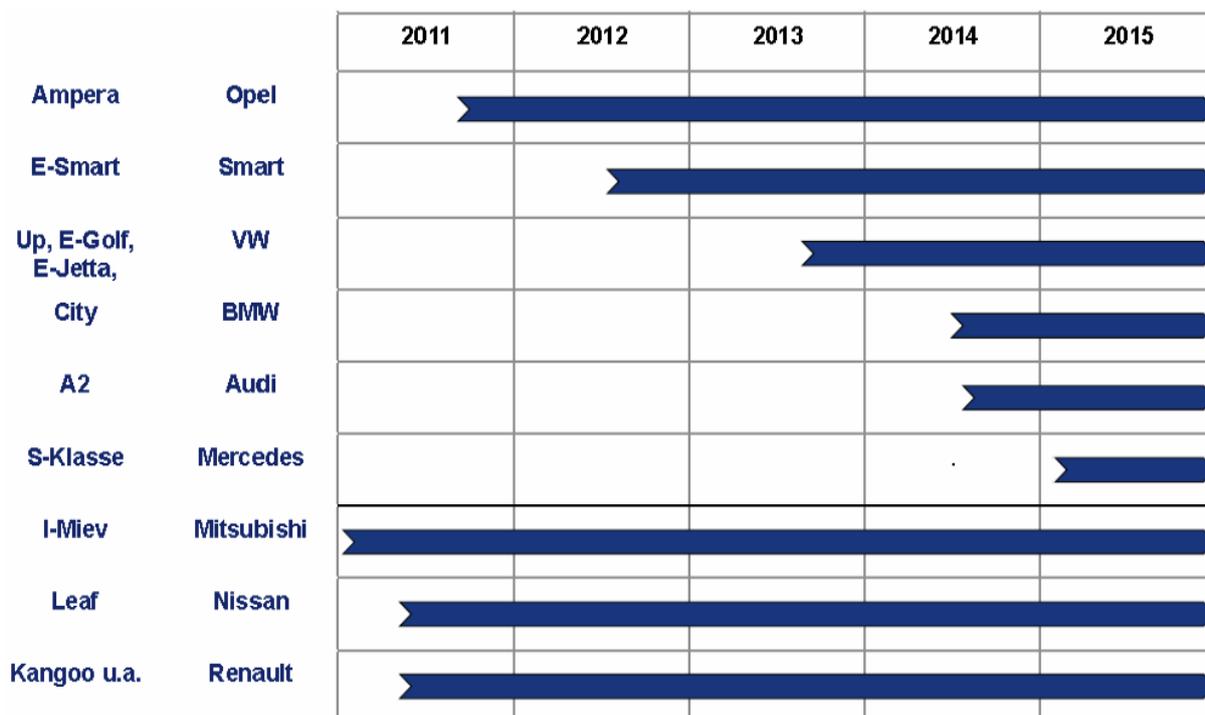


Abbildung 57: Markteinführung verschiedener Elektrofahrzeuge (Handelsblatt 2009)

Die entscheidende Komponente, die über den Zeitpunkt der Einführung der Elektrofahrzeuge im großen Stil entscheidet, bleibt die Batterie. Hierzu einige Zitate:

„Die Frage, ob Elektroautos in naher oder mittlerer Zukunft das Straßenbild dominieren werden, hängt neben der technischen Leistungsfähigkeit zum großen Teil von den Kosten der Batterien ab“ (Wallstreet-online 2010).

„Die hohen Batteriekosten lassen Geschäftsmodelle sinnvoll erscheinen, die vorsehen, dass Kunden ihre Batterien vom OEM, vom Batteriehersteller oder vom Stromanbieter leasen. Dies bedeutet, dass unterschiedliche Geschäftsmodelle für die unterschiedlichen Mobilitätsbedürfnisse der Kunden entwickelt werden müssen“ (MMC 2010, S. 81).

Es gibt auch andere Zitate, die nur zum Teil auf allgemeine Zustimmung stoßen:

„Batterien müssen Reichweiten von deutlich über 200 km erlauben. Auch wenn viele Autofahrer täglich weniger als 120 km fahren, wird niemand ohne Weiteres auf die Möglichkeit verzichten wollen, jederzeit auch längere Strecken mit dem eigenen Auto zurücklegen zu können. Der heutige Status quo prägt hier das Bewusstsein“ (MMC 2010 S. 88).

In diesem Punkt könnte es im Laufe der Zeit einen Bewusstseinswandel und auch einen Wandel des Mobilitätsverhaltens geben. Die heutigen Fahrzeuge werden in zunehmendem Maße durch zweckmäßige Fahrzeuge ersetzt. Ein Reichweitenoptimum wird für den großen Markt eher zwischen 100 km und 150 km liegen. Entscheidend sind letztlich die genaue Vorhersage der Reichweite und des Batterieladezustands, sowie die präzise und komfortable Nutzerinformation.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass nicht die richtige Fragestellung ist, OB die Elektromobilität einen nennenswerten Marktanteil erreicht, sondern WANN. Entscheidenden Anteil hat, neben der technischen Reife, die Wirtschaftlichkeit. Anders wie zu Beginn der 1990er Jahre ist diesmal nicht mit einem Abschwächen der Bewegung zu rechnen. Es ist eine nachhaltige Entwicklungswelle zu erwarten, die eine langfristige, anhaltende Bearbeitung des Themas zur Folge hat und letztlich auch zu beachtlichen Ergebnissen führen wird.

4 VORAUSSETZUNGEN IN DEUTSCHLAND UND DER WELT

(Fachhochschule Frankfurt am Main, Prof. Jeffrey Kenworthy)

Regierungen, Städte, Automobilkonzerne und weitere Akteure aus einer Vielzahl von Branchen sind bereits aktiv in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten eingebunden, deren Ziel es ist, die Nutzung von Elektrofahrzeugen drastisch zu erhöhen. Zwei Hauptgründe sind die bereits erreichte bzw. bald zu erreichende Spitze der globalen Ölproduktion, die damit steigende Kraftstoffpreise, sowie die parallele Notwendigkeit der Reduktion von CO₂-Emissionen. Der Fokus der Aktivitäten im Bereich der Elektromobilität liegt dabei in Ballungsräumen und städtischen Gebieten. Hier ist es besonders wichtig, umweltfreundliche Fahrzeuge einzuführen, die nicht nur Kohlendioxid, sondern noch einige andere – durch den Verkehr verursachte – gefährliche Emissionen reduzieren sollen: Kohlenmonoxid (CO), flüchtige Kohlenwasserstoffe (VHC), Stickstoffoxide (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM10 etc.) und kanzerogene Verbindungen. Fahrzeuge sind daneben Hauptgrund für Lärmemissionen in Städten und auch verantwortlich für Gewässerverunreinigung. Darüber hinaus haben Probleme im motorisierten Individualverkehr ökonomische und soziale Auswirkungen auf Städte und ihre Bewohner (vgl. Dodson & Sipe 2006).

Der Großteil der Literatur beschreibt die Entwicklung von Elektrofahrzeugen als reine Umstellung von einem Automobilsystem zu einem anderen, um den bestehenden Anteil der Autofahrten zu ersetzen, ohne zu hinterfragen wie groß und nicht nachhaltig sie möglicherweise sind. In der Regel wird nicht näher untersucht, wie der private Pkw-Verkehr grundsätzlich in städtische Verkehrssysteme passt. Außerdem wird der eigentliche Kern zeitgemäßer nachhaltiger Verkehrspolitik, der den Privatverkehr limitiert und gleichzeitig den hohen Lebensstandard mit alternativen Transportmitteln aufrecht erhalten soll, oft vernachlässigt.

In diesem Abschnitt sollen die Voraussetzungen für Elektrofahrzeuge in Deutschland, hinsichtlich verschiedener Verkehrszahlen und stadtstruktureller Gegebenheiten untersucht werden. Es wird versucht zu erklären, welche Auswirkungen Städte an sich für den Gesamtverkehr haben und wie sich deutsche Städte von unterschiedlichen internationalen Städten unterscheiden. Da das „Peak“ der globalen Ölproduktion erreicht wurde und aufgrund der vom Klimawandel getriebenen Nachfrage nach CO₂-armen Verkehrsformen, ist eine langfristige Umgestaltung der Verkehrssysteme unvermeidbar. Elektromobilität soll dazu beitragen, doch die Einführung ist kein leichter Prozess. Die Maßnahmen für eine ökologisch und ökonomisch nachhaltige Marktdurchdringung müssen städtische Rahmenbedingungen berücksichtigen und sich nationalen, regionalen und lokalen Gegebenheiten anpassen. Ein Großteil der heute zur Verfügung stehenden Literatur sieht Elektrofahrzeuge als reinen Umstieg von einem automobilen System zu einem anderen, mit einer bloßen Substitution der bestehenden Pkw-Fahrten, ohne jedoch die tatsächliche Nachhaltigkeit einer solch gravierenden Änderung zu hinterfragen. In diesem Bericht soll aus einer breiteren Perspektive erklärt werden, wie der private Individualverkehr ins gesamte städtische Verkehrssystem passt und zusammen mit alternativen Verkehrsmitteln eine hohe Lebensqualität gewährleisten kann.

Verschiedene Städte aus allen Teilen der Welt werden gegenüber gestellt und auf unterschiedliche Kennwerte untersucht. Zu diesen Kennwerten zählen Pkw-Bestand, Pkw-Nutzung, Verkehrsleistung, Modal Split und die Bevölkerungsdichte. Es soll gezeigt werden, welchen Einfluss diese Faktoren auf die Einführung der Elektromobilität haben und welche Voraussetzungen ausgewählte deutsche Großstädte gegenüber anderen hinsichtlich der Einführung von Elektromobilität haben. Hierzu werden Daten genutzt, die Dr. Felix Laube im „Millennium Cities Database for Sustainable Transport“ zusammengetragen hat (vgl. Kenworthy 2010). Der Datenbestand umfasst 230 standardisierte Datenvariablen aus dem Jahr 1995/96, rings um das Thema städtische Mobilität in 84 Städten aus aller Welt. Außerdem beinhaltet die Analyse einige Trends zwischen 1995 und 2005.⁴

4.1 Pkw-Bestand

Sollen die Chancen für die Einführung von Elektrofahrzeugen ermittelt werden, ist der aktuelle Bestand an konventionellen Pkw in Städten ein entscheidender Faktor, der berücksichtigt werden muss. Für die weltweit untersuchten Städte ergab sich im Jahr 1995 ein Durchschnittswert von 353 Pkw pro 1.000 Einwohner, wobei die Spanne von 746 Pkw in Atlanta bis acht Pkw in Ho-Chi-Minh-Stadt reicht, wie Abbildung 58 zeigt.

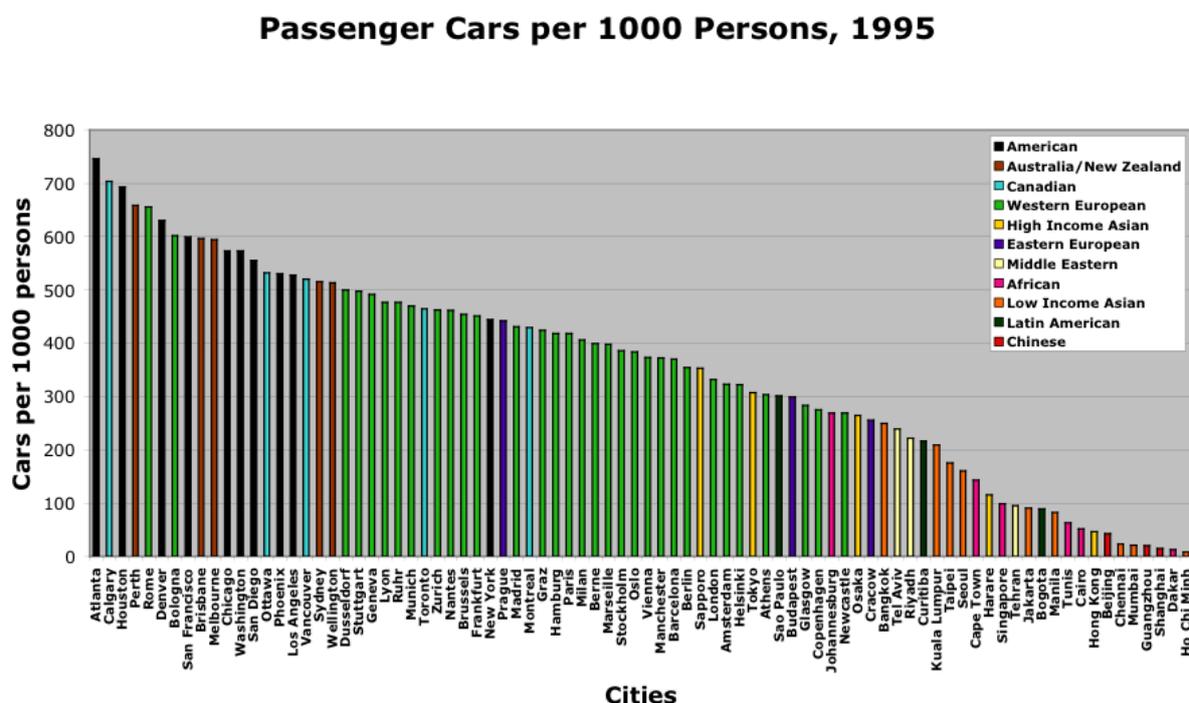


Abbildung 58: Pkw-Bestand in ausgewählten Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Sieben deutsche Metropolregionen flossen in die Erhebung ein: Berlin, Frankfurt, Düsseldorf, Hamburg, Stuttgart und das Ruhrgebiet (vgl. Tabelle 8). Mit einem mittleren Wert von 452 Pkw pro 1.000 Einwohner ist der Bestand hier höher als in den meisten anderen Städten der

⁴ Falls nicht anders vermerkt, beziehen sich im Folgenden alle Aussagen auf den Datenbestand der 84 Städte in der „Millennium Cities Database for Sustainable Transport“.

Welt (28 % über dem globalen Durchschnitt). Lediglich nordamerikanische und australische Städte weisen noch höhere Zahlen auf. Doch selbst Städte in anderen Regionen, die einen ähnlichen Lebensstandard aufweisen und sich auf einem gleichen Wohlstandsniveau befinden, haben geringere Pkw-Bestände als die analysierten deutschen Städte. Als Beispiel sind Singapur und Hong Kong zu nennen, wo nur 99 bzw. 46 von 1.000 Einwohnern einen Pkw besitzen. Dies liegt zum einen an ökonomischen Restriktionen für Pkw-Besitzer, zum anderen am rein physischen Problem, sich in den sehr dicht besiedelten Städten mit dem Auto fortzubewegen, speziell in Hong Kong. Auch die drei untersuchten japanischen Städte (Tokio, Osaka, Sapporo) liegen mit einem Wert von 308 Pkw pro 1.000 Einwohner 32 % unter dem Durchschnitt der deutschen Städte, obwohl sich das Bruttoinlandsprodukt auf einem gleichen Niveau befindet.

Städte	Pkw-Besitz pro 1.000 Personen (1995)
Berlin	355
Düsseldorf	500
Frankfurt	451
Hamburg	418
München	469
Ruhrgebiet	476
Stuttgart	498
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	452
US-amerikanische	587
Australische/Neuseeländische	575
Kanadische	530
Westeuropäische	414
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	210
Osteuropäische	332
Städte im Nahen Osten	134
Afrikanische	135
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	105
Lateinamerikanische	202
Chinesische	26
WELTWEITER DURCHSCHNITT	353

Tabelle 8: Pkw-Bestand in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen (Kenworthy 2010)

Warum sich die Werte so deutlich unterscheiden, obwohl ähnliche Wohl- und Lebensstandards herrschen, ist eine interessante Frage. Stadtplanung, Flächennutzungsmix, Möglichkeiten des Fuß- und Radverkehrs sowie Umfang und Effektivität öffentlicher Verkehrssysteme spielen gewiss eine große Rolle. Dies wird im weiteren Verlauf des Kapitels näher ausgeführt.

Auffällig ist, dass der Pkw-Bestand stetig wächst, während er beispielsweise in Singapur und Hongkong auf einem ähnlichen Stand bleibt. Hamburg, Frankfurt, München und Stuttgart haben von 1995 bis 2005 einen Anstieg im Pkw-Bestand von 16 bis 12 % verzeichnet. In Düsseldorf und Berlin sind die Steigerungen mit 4 bzw. 2 % dagegen relativ gering ausgefallen.

Frankfurts Pkw-Bestand ist mit 512 Pkw pro 1.000 Einwohner näher an die Zahlen der Städte Nordamerikas und Australiens herangerückt. Insgesamt hat sich der Bestand pro 1.000 Einwohner in den deutschen Städten von 452 Pkw im Jahr 1995 auf 494 Pkw zehn Jahre später erhöht. Dies bedeutet eine Steigerung von 9 %, die auch in den US-Städten zu sehen ist. Der Pkw-Bestand in Australien ist im gleichen Zeitraum um 8 % gestiegen, wohingegen er in den kanadischen Metropolregionen um 1,5 % gesunken ist. Damit hat sich die Lücke zwischen den Beständen in deutschen und kanadischen Städten auf 6 % verringert, wohingegen US-amerikanische und australische Städte noch 30 % über dem deutschen Level liegen.

Das bedeutet allerdings, dass deutsche Städte hinsichtlich der reinen Substitution vom derzeitigen Pkw-Bestand durch Elektroautos eine größere Aufgabe vor sich haben, als die meisten anderen Städte außerhalb der USA und Australiens. Nicht nur dass deutsche Städte einen höheren Bestand vorweisen als vergleichbare wohlhabende Städte; der Bestand wächst weiterhin stark. Somit müssen langfristig mehr konventionelle Automobile durch entsprechende elektrische Modelle ersetzt werden als in anderen Regionen der Welt.

Dies zeigt auch folgendes Beispiel: Singapur und Hong Kong müssten zusammen genommen 821.000 Pkw für 11,2 Millionen Menschen ersetzen, während für die sechs deutschen Städte, für die Daten zur Verfügung standen, eine Substitution von 3.717.000 Pkw für 8,2 Millionen Einwohner notwendig wäre.

Ein weiteres interessantes Land, das eines der weltweit ambitioniertesten und aggressivsten Programme aufgestellt hat, um sich von der Abhängigkeit von Ölimporten zu lösen, ist Israel. Im Jahr 1995 besaßen in Israels Hauptstadt Tel Aviv 239 von 1.000 Einwohnern einen Pkw. 2008 lag die Zahl bei 327 Pkw pro 1.000 Einwohner. Sollen nun die israelischen und deutschen Zahlen gegenüber gestellt werden, wird erkennbar, dass die beiden Länder andere Voraussetzungen hinsichtlich des notwendigen Austauschs von konventionellen Pkw durch Elektroautos haben. In 77 israelischen Städten lag der Bestand laut dem Statistischen Zentralamt Israels im Jahr 2005 bei 238 Pkw pro 1.000 Personen und damit unter der Hälfte der deutschen Städte. Interessant hingegen ist die Spannweite der Zahlen in Israel, beginnend bei 31 Pkw, endend bei 581 Pkw pro 1.000 Einwohner). In der Auswahl deutscher Städte zeigt Berlin mit 361 Pkw pro 1.000 Personen den geringsten Wert auf. Keine deutsche Stadt ist nur annähernd am geringen Durchschnittsniveau des Pkw-Bestands in Israel. Eine aktuelle Studie in 44 deutschen Städten mit Einwohnerzahlen von 112.000 bis 1,78 Millionen fand heraus, dass das Bestandsniveau im Jahr 2008 von 367 bis 569 Pkw pro 1.000 Einwohner reichte. Nur sechs der 77 israelischen Städte lagen oberhalb der Stadt mit dem geringsten Bestandslevel in Deutschland (vgl. Israel Central Bureau of Statistics 2010; Klinger et al 2010).

Car ownership in cities of Israel, 2008

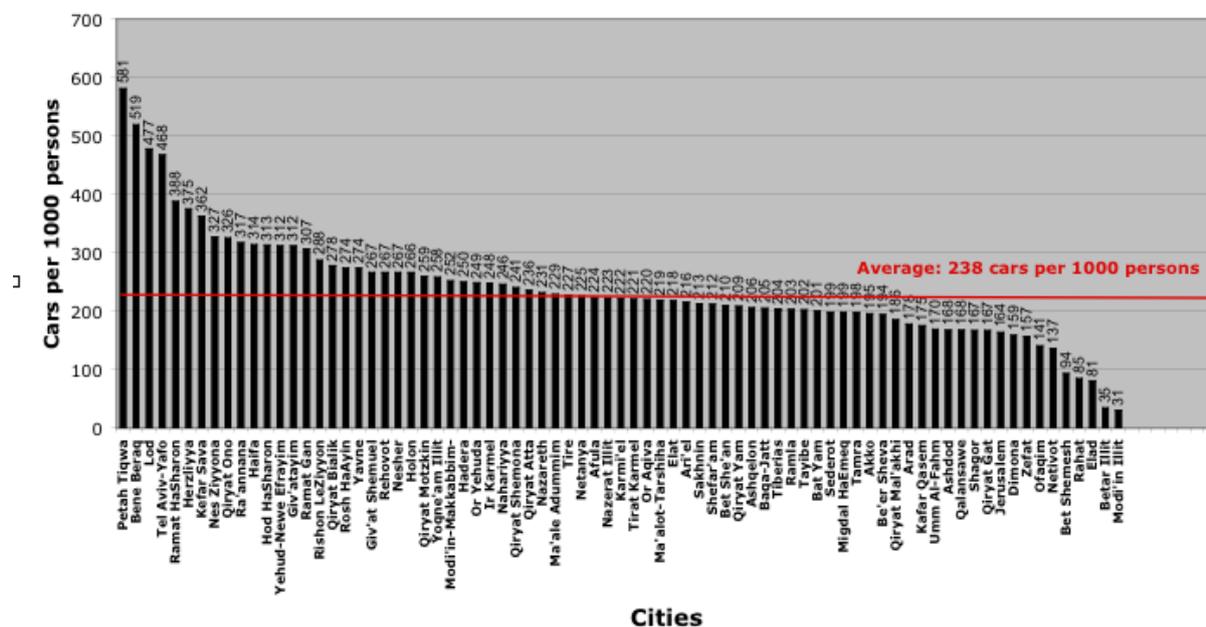


Abbildung 59: Pkw-Bestand in israelischen Städten, 2008 (Kenworthy 2010)

Zusammengefasst zeigen diese Betrachtungen, dass der Pkw-Bestand in Deutschland sehr hoch ist und die angestrebte Einführung der Elektromobilität in der Bundesrepublik – mit einem signifikanten Anteil von Elektroautos im Markt – schwieriger als in vergleichbaren Staaten mit deutlich geringerer Bindung an Verbrennungs-Pkw ist.

4.2 Pkw-Nutzung

Im Zusammenhang mit Elektromobilität ist der Pkw-Bestand ein wichtiger Faktor, den es zu berücksichtigen gilt. Noch bedeutender ist allerdings die Nutzung der Automobile, denn es geht darum, dass Elektroautos die tatsächlichen Fahrten mit konventionellen Antrieben ersetzen sollen. Während europäische, und speziell deutsche Städte, beim Pkw-Bestand annähernd nordamerikanische und australische Level erreichen, ist die Größenordnung der Pkw-Nutzung noch beträchtlich unter diesen.

Die Nutzung eines Fahrzeugs in deutschen und anderen europäischen Städten ist auf der einen Seite eine eher strategische Entscheidung, indem Fahrten mit dem Pkw absolviert werden, wenn es einfacher und bequemer erscheint, als diese Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad oder öffentlichen Verkehrsmitteln zurückzulegen. Dies schließt folgende Faktoren ein:

- Ein schlecht ausgebautes ÖPNV-System, z.B. aufgrund geringerer Bevölkerungsdichten,
- Wege, die den Transport von Waren oder Kindern erfordern, sowie
- Wege, die aufgrund der Distanz, der Sicherheit oder des Komforts nicht zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu realisieren sind.

Solche Einschränkungen helfen die Nutzung eines Pkw zu fördern.

Auf der anderen Seite bieten Verkehrsmittel des Umweltverbunds in europäischen Städten sinnvolle Alternativen für deutlich mehr Wege, als dies beispielsweise in den USA und Australien der Fall ist. Gründe dafür sind dichtere Flächennutzungsmuster sowie ein ausgeglichener Flächennutzungsmix in vielen europäischen Städten, die für allgemein kürzere Wege sorgen. Außerdem haben diese Städte vergleichsweise gut entwickelte öffentliche Verkehrssysteme, deren Entwicklung zu einem großen Teil auf das „Zeitalter des öffentlichen Verkehrs“ zwischen 1850 und 1950 herrührt. Regelmäßig wurden und werden diese Systeme erweitert und revitalisiert, um einen öffentlichen Verkehr bereitzustellen, der sich von den meisten Städten in anderen Teilen der Welt abhebt (vgl. Newman & Kenworthy 1989; Schiller et al 2010).

4.2.1 Jährliche Verkehrsleistung

Abbildung 60 zeigt die jährlich zurück gelegten Kilometer pro Person und Pkw aus dem Jahr 1995. Auch hier bilden Atlanta mit 20.200 km und Ho-Chi-Minh-Stadt mit 36 km die Ober- und Untergrenze der verschiedenen Städte. Auf den ersten neun Plätzen mit der höchsten jährlichen Pkw-Leistung finden sich US-Städte mit einem Durchschnitt von 12.847 km. Lediglich New York mit einer hohen Dichte und folglich geringer Pkw-Leistung fällt aus dem Bild der US-amerikanischen Metropolen etwas heraus und reiht sich noch hinter Perth und Calgary ein.

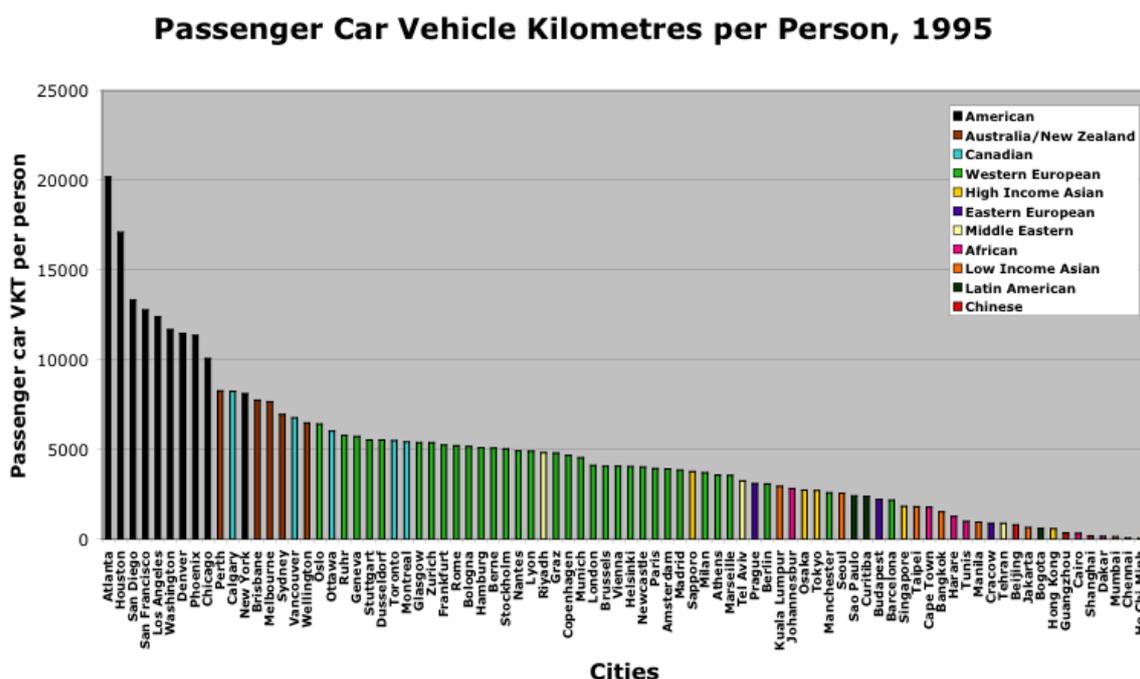


Abbildung 60: Jährliche Pkw-Leistung pro Person in ausgewählten Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

In Tabelle 9 ist erkennbar, dass die sieben deutschen Städte und Metropolregionen im Durchschnitt auf weniger als 5.000 km pro Person und Jahr kommen und damit nur leicht

über dem globalen Durchschnitt der betrachteten Städte liegen. Allerdings wird auch deutlich, dass sie eine beträchtlich höhere jährliche Pkw-Leistung zu verzeichnen haben als die meisten Regionen der Welt. Nur die Werte aus den Städten Nordamerikas und Ozeaniens liegen noch höher. Die Pkw-Leistung im Ruhrgebiet, in Stuttgart und in Düsseldorf übertreffen sogar die der kanadischen Metropolen Toronto und Montreal.

Städte	Jährliche Pkw-Leistung pro Person (km, 1995)
Berlin	3,071
Düsseldorf	5,524
Frankfurt	5,246
Hamburg	5,094
München	4,548
Ruhrgebiet	5,785
Stuttgart	5,540
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	4,973
US-amerikanische	12,847
Australische/Neuseeländische	7,416
Kanadische	6,386
Westeuropäische	4,532
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	2,292
Osteuropäische	2,068
Städte im Nahen Osten	2,055
Afrikanische	1,506
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	1,110
Lateinamerikanische	1,808
Chinesische	434
WELTWEITER DURCHSCHNITT	4,695

Tabelle 9: Jährliche Pkw-Leistung in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen (Kenworthy 2010)

Das zeigt zwar, dass die jährlich zurückgelegten Kilometer mit dem Pkw in Deutschland noch weit unter den Städten mit der höchsten Pkw-Leistung liegen. Dennoch befinden sich die deutschen Städte auf einem hohen Niveau und werden mit der Herausforderung zu kämpfen haben, eine beachtliche Menge an jährlichen Kilometern mit Elektrofahrzeugen zu verwirklichen.

In Tel Aviv legten die Menschen 1995 im Durchschnitt 3.259 km im Jahr zurück, womit die Zahl 35 % unter den sieben deutschen Städten liegt. Daten der International Road Federation zeigen für Israel eine durchschnittliche Pkw-Leistung von 4.209 km im Jahr 2007 (vgl. Laych et al 2009), während die Zahl in Deutschland zwei Jahre zuvor bei 6.939 km und somit 65 % über dem israelischen Wert lag (vgl. U.S. Department of Transportation 2008).

Der Trend in Israel ist stark steigend. Von 2002 bis 2007 wuchs die jährliche Pkw-Leistung in Israel um knapp 10 % (vgl. Laych et al 2009). Diese Trends zeigen in Deutschland in die gleiche Richtung, allerdings nicht in der gleichen Stärke. In den sieben Städten des Datenbestands stieg die jährliche Leistung pro Pkw und Person von 1995 bis 2005 um 12 %, in Frankfurt sogar um 14 %. Ähnliche Werte finden sich in den australischen Städten. In den US-amerikanischen und kanadischen Städten hingegen wurde im gleichen Zeitraum nur ein Wachstum von 2 % ermittelt.

Im Jahr 2005 lag die jährliche Pkw-Leistung in den deutschen Metropolen bei 5.168 km und damit viermal höher als beispielsweise in Singapur und Hong Kong. Auch die drei untersuchten japanischen Städte befinden sich auf einem deutlich geringeren Niveau.

Die Zahlen zeigen, dass sich deutsche Städte sowohl durch eine hohe Pkw-Nutzung als auch durch einen steigenden Trend der jährlich zurückgelegten Kilometer auszeichnen. Werden die Gesamtzahlen aus den einzelnen Ländern betrachtet, spitzt sich die Situation. Statistiken der International Road Federation konstatieren für Staaten wie Japan und selbst Kanada deutlich geringere Pkw-Leistungen pro Person und Jahr. Deutschland hat in dieser Hinsicht zwar bessere Voraussetzungen als die USA und Australien, besitzt aber Nachteile gegenüber Japan, Israel, Singapur, Hong Kong und anderen Orten, da es größere Anstrengungen erfordert, die bestehenden konventionellen Pkw-Fahrten durch Elektroautos zu ersetzen. Somit ist es wahrscheinlich, dass eine mögliche Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen in den genannten Regionen schneller durchsetzbar ist als in Deutschland. Hingegen ist Deutschland z.B. besser positioniert als die USA.

4.2.2 Tägliche Verkehrsleistung

Aufgrund der eingeschränkten Reichweite von Elektrofahrzeugen spielen die täglich zurückgelegten Distanzen eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz der Elektromobilität in der Gesellschaft, wie bereits in Kapitel 2 erwähnt und ausgeführt.

Der Millennium Cities Datenbestand wird zu dieser Analyse wiederum verwendet. Die jährlich zurückgelegten Kilometer werden dabei durch 313 geteilt, in der Annahme, dass jeder Pkw an sechs Tagen pro Woche genutzt wird. Mit dieser Berechnung kommen die deutschen Städte auf einen Wert von 35 km pro Pkw und Tag, 12 % unter dem globalen Durchschnitt von 40 km. Darüber hinaus liegt der Wert deutscher Städte unter den Zahlen der meisten anderen Regionen der Welt. Lediglich osteuropäische, südamerikanische und vergleichsweise arme asiatische Länder verzeichnen geringere Verkehrsleistungen am Tag. Hingegen lag der Wert in chinesischen Städten mit täglich 50 km beispielsweise deutlich über den in Deutschland erhobenen Zahlen (vgl. Abbildung 61 und Tabelle 10).

Kilometres driven per car per day, 1995

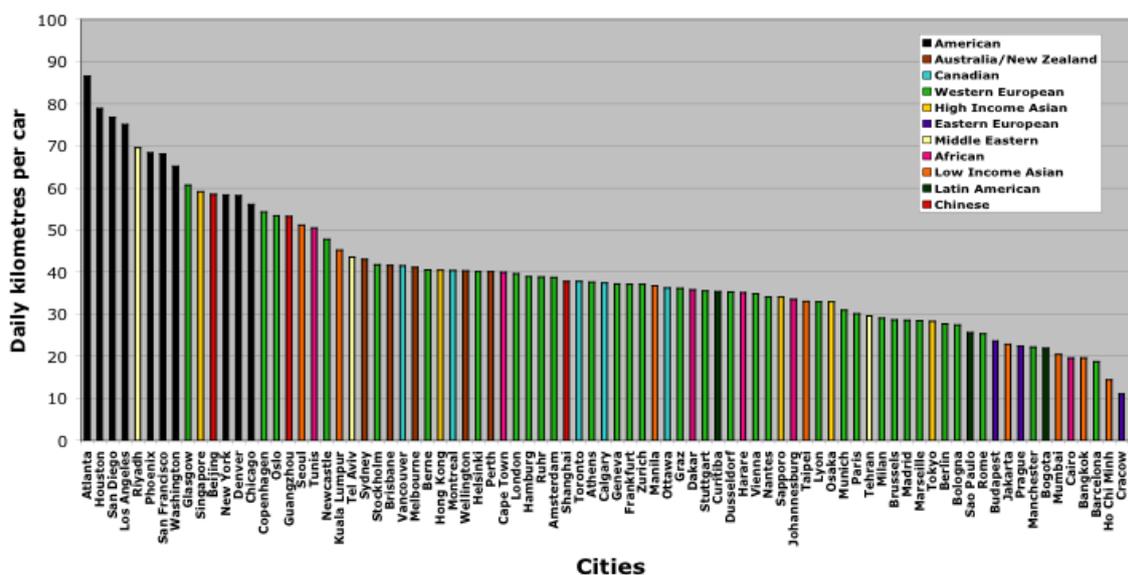


Abbildung 61: Tägliche Pkw-Leistung in ausgewählten Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

City	Daily car use per car (km, 1995)
Berlin	28
Dusseldorf	35
Frankfurt	37
Hamburg	39
Munich	31
Ruhr	39
Stuttgart	36
AVERAGE	35
American	69
Australian/NZ	41
Canadian	39
Western European	36
High Income Asian	38
Eastern European	19
Middle Eastern	43
African	36
Low Income Asian	27
Latin American	28
Chinese	50
WORLD AVERAGE	40

Tabelle 10: Tägliche Pkw-Leistung in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen (Kenworthy 2010)

Auf gesamtnationaler Ebene betrachtet – also inklusive anderer Städte und ländlicher Regionen – lag die tägliche Verkehrsleistung in Deutschland im Jahr 2005 bei 44 km (vgl. NationMaster 2005). Israel lag im Jahr 2007/08 mit 53 km deutlich darüber. Auch die

Hauptstadt Tel Aviv verzeichnete 1995 eine tägliche Verkehrsleistung, die die Werte der deutschen Städte in Tabelle 10 um 26 % überstieg (44 km). Das zeigt, dass Autos in Israel auf täglicher Basis mehr bzw. für längere Strecken genutzt werden als in Deutschland.

Die Daten machen deutlich, dass deutsche Städte hinsichtlich der reduzierten Reichweite und der Lebensdauer einer Batterie (aufgrund regelmäßiger Beanspruchung) einen Vorteil gegenüber Städten in Israel, Nordamerika, Ozeanien, China oder dem Nahen Osten haben.

Darüber hinaus ist der Trend stabil. Tabelle 11 zeigt die tägliche Verkehrsleistung von 2005 für vier Städte, für die Daten zur Verfügung standen. Dabei geht hervor, dass die durchschnittlich zurückgelegten Kilometer am Tag in diesen Städten von 33 auf 34 km innerhalb der letzten zehn Jahre angestiegen sind. Das lässt auch vermuten, dass diese Zahl in der nahen Zukunft nicht deutlich wächst und die Aufgabe, die täglichen Strecken mit einem Elektrofahrzeug zu verwirklichen, nicht schwieriger wird.

Städte	Tägliche Kilometer pro Pkw
Berlin	31
Frankfurt	37
München	31
Stuttgart	35
Durchschnitt	34

Tabelle 11: Tägliche Verkehrsleistung pro Person in vier deutschen Städten (Kenworthy 2010)

Global ergibt sich beim Trend ein differenziertes Bild. Während in Singapur, den kanadischen und australischen Städten von 1995 bis 2005 ein Wachstum zu verzeichnen ist, reduzierte sich die tägliche Verkehrsleistung in den US-Städten und Hong Kong. Bis auf letztgenannte ist jedoch allen gemein, dass sie absolut höhere Werte als deutsche Städte aufweisen. Außerdem ist erkennbar, dass sich die zurückgelegten Kilometer am Tag in hoch entwickelten Städten in den meisten Fällen nur minimal ändern. Ausgenommen sind extreme oder ungewöhnliche Umstände wie beispielsweise in Singapur (+ 12 %) und Hong Kong (- 18 %), wo die Intensität der Pkw-Nutzung mit verschiedenen Mitteln nach oben oder unten gedrückt wird.

4.3 Verkehrsnutzungsmuster in Städten

Der Verkehr in urbanen Systemen wird natürlich nicht nur durch Pkw bestimmt. Andere Verkehrsmittel sind äußerst wichtig für das Funktionieren dieser Systeme und leisten einen Beitrag für gute Lebensqualität in Städten. Dieser Abschnitt befasst sich mit der Nutzung des öffentlichen Verkehrs sowie nicht-motorisierter Verkehrsmittel in Metropolen weltweit – wiederum mit einem Fokus auf deutsche Großstädte. Aufgrund der Schwierigkeit, verlässliche und vergleichbare Daten mit Aktualität zu erhalten, werden hier die Daten von 1995 analysiert. Die Daten sind jedoch ausreichend für eine Einordnung der Pkw-Nutzung in den gesamten Verkehrskontext und einen Einblick in die Zukunft der Elektromobilität.

4.3.1 Öffentlicher Verkehr

Abbildung 62 zeigt die global differenzierte Bedeutung des öffentlichen Verkehrs in 84 Städten. Die Spannweite ist extrem hoch und reicht von einem Gesamtverkehrsanteil von 59 % in Manila bis 0,8 % in Phoenix. Letztgenannte Stadt in Arizona zeichnet sich durch eine starke Zersiedelung (urban sprawl) sowie einem kaum vorhandenen öffentlichen Verkehrs-system, in Kombination mit extrem heißem Wetter, aus.

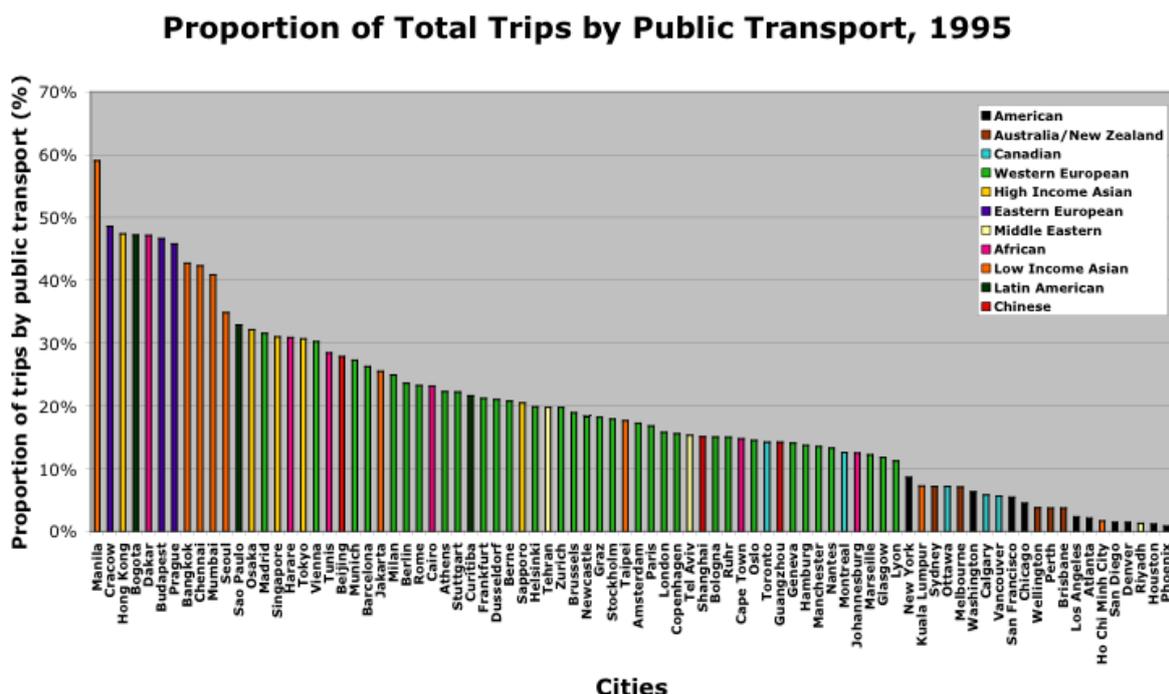


Abbildung 62: Anteil des öffentlichen Verkehrs in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Der globale Durchschnitt der untersuchten Städte lag bei einem ÖPNV-Anteil von 19,5 %, wie Tabelle 12 konstatiert. In den deutschen Städten war dieser Wert nur um einen Prozentpunkt höher, wobei auch hier eine große Bandbreite festgestellt wurde – von München mit 27,3 % bis Hamburg mit 13,7 %. Während die deutschen Städte in der Regel deutlich höhere Anteile des öffentlichen Verkehrs verzeichnen können als Städte in Nordamerika und Ozeanien, liegen sie hinter asiatischen Städten mit einem relativ hohen Einkommen, in denen der Durchschnitt 1995 bei 29,9 % lag. Hong Kong befindet sich mit 47,7 % dabei ganz vorne auf der Liste. In Tel Aviv wiederum betrug der Anteil nur 15,3 %. Osteuropäische Städte zeichneten sich zu dem Zeitpunkt auch durch äußerst hohe ÖPNV-Anteile (durchschnittlich 47 %) aus. Dieser Wert dürfte in den letzten 15 Jahren allerdings deutlich gesunken sein.

Städte	Percentage of total trips by public transport (1995)
Berlin	23.6 %
Düsseldorf	21.0 %
Frankfurt	21.2 %
Hamburg	13.7 %
München	27.3 %
Ruhrgebiet	15.0 %
Stuttgart	22.2 %
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	20.6 %
US-amerikanische	3.4 %
Australische/Neuseeländische	5.1 %
Kanadische	9.1 %
Westeuropäische	19.0 %
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	29.9 %
Osteuropäische	47.0 %
Städte im Nahen Osten	17.6 %
Afrikanische	26.3 %
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	31.8 %
Lateinamerikanische	33.9 %
Chinesische	19.0 %
WELTWEITER DURCHSCHNITT	19.5 %

Tabelle 12: Anteile des öffentlichen Verkehrs am Gesamtverkehrsaufkommen in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995 (Kenworthy 2010)

Ein hoher Nutzungsanteil des öffentlichen Verkehrs ist in der Regel mit einer geringeren Notwendigkeit des Pkw-Besitzes sowie der Pkw-Nutzung verbunden. Die beiden folgenden Abbildungen basieren auf Regressionsanalysen für 58 Städte, die als Städte mit einem durchschnittlich hohem Pro-Kopf-Einkommen klassifiziert sind.⁵

Die Analysen zeigen deutliche Korrelationen sowohl zwischen dem ÖPNV-Anteil und dem Pkw-Bestand, als auch zwischen dem ÖPNV-Anteil und der Pkw-Nutzung in Städten. Die Berechnungen ergeben Bestimmtheitsmaße von 0,49 bzw. 0,74. Das heißt, ca. 74 % der Variation der Pkw-Nutzung kann mit Hilfe des ÖPNV-Anteils erklärt werden. Je höher der Anteil des öffentlichen Verkehrs in einer Stadt, desto seltener wird der Pkw genutzt. Wird die Regressionsanalyse auf alle 84 Städte ausgeweitet, besteht immer noch ein Zusammenhang; dieser fällt mit 33 bzw. 56 % allerdings schwächer aus.

⁵ Unter einem „hohen Pro-Kopf-Einkommen“ wurden alle Städte mit einem stadtbezogenen Bruttoinlandsprodukt von 11.500 US-Dollar im Jahr 1995 gezählt.

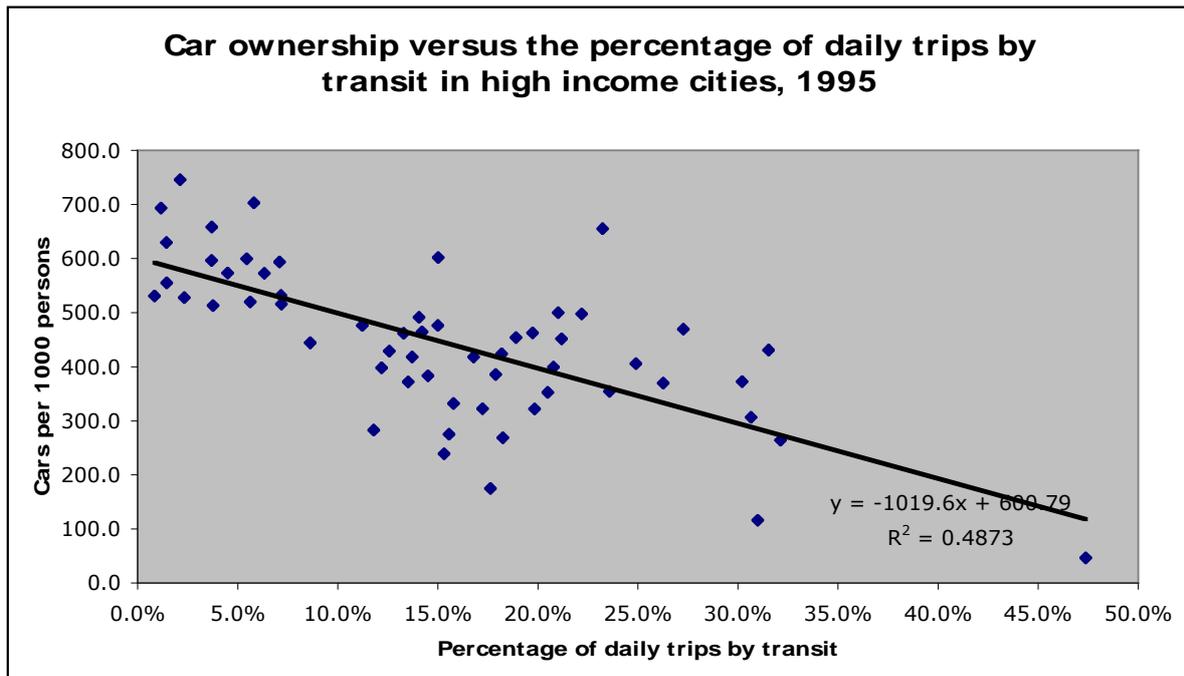


Abbildung 63: Zusammenhang zwischen Pkw-Besitz und Anteil des öffentlichen Verkehrs in Städten mit einem hohen Pro-Kopf-Einkommen, 1995 (Kenworthy 2010)

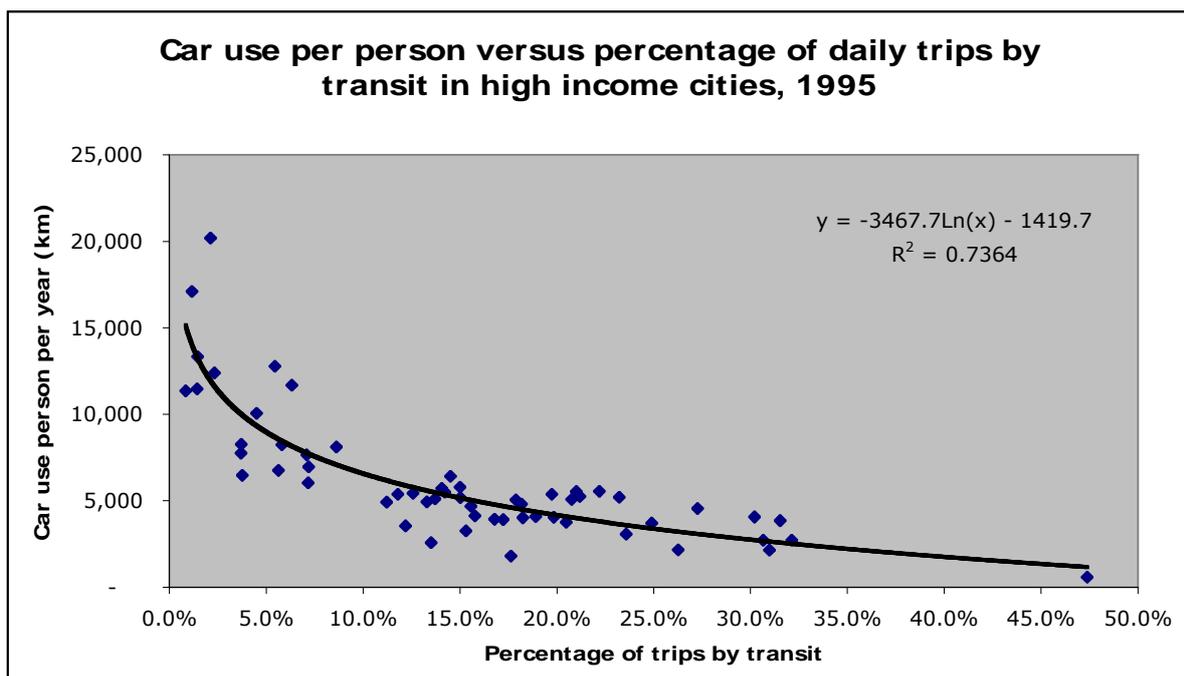


Abbildung 64: Zusammenhang zwischen Pkw-Nutzung und Anteil des öffentlichen Verkehrs in Städten mit einem hohen Pro-Kopf-Einkommen, 1995 (Kenworthy 2010)

Das bedeutet, dass sich das Ausmaß des Pkw-Bestands in einer Stadt reduziert, je mehr öffentliche Verkehrsmittel für die täglichen Wege genutzt werden. Die Herausforderung der Städte, Elektrofahrzeuge einzuführen, scheint somit leichter handhabbar und eher realistisch im Kontext eines guten ÖPNV-Systems, welches die Nachfrage nach privater Mobilität verringert. Weniger privater Verkehr würde gleichzeitig dazu beitragen, Städte nachhaltiger und lebenswerter zu gestalten, wie im Folgenden noch näher erläutert wird.

4.3.2 Nicht-motorisierter Verkehr

Zwei andere wichtige Fortbewegungsmittel für eine Reduzierung der Energienutzung, CO₂, Lärm, sonstigen lokalen Emissionen und Ressourcenproblemen, die der Autoverkehr mit sich bringt, sind die Füße und das Fahrrad. Abbildung 65 illustriert den enormen globalen Unterschied in der Bedeutung nicht-motorisierter Verkehrsmittel. In Shanghai beispielsweise wurden 1995 fast 80 % aller Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt, während der Anteil in Riyadh nur 2,2 % betrug.

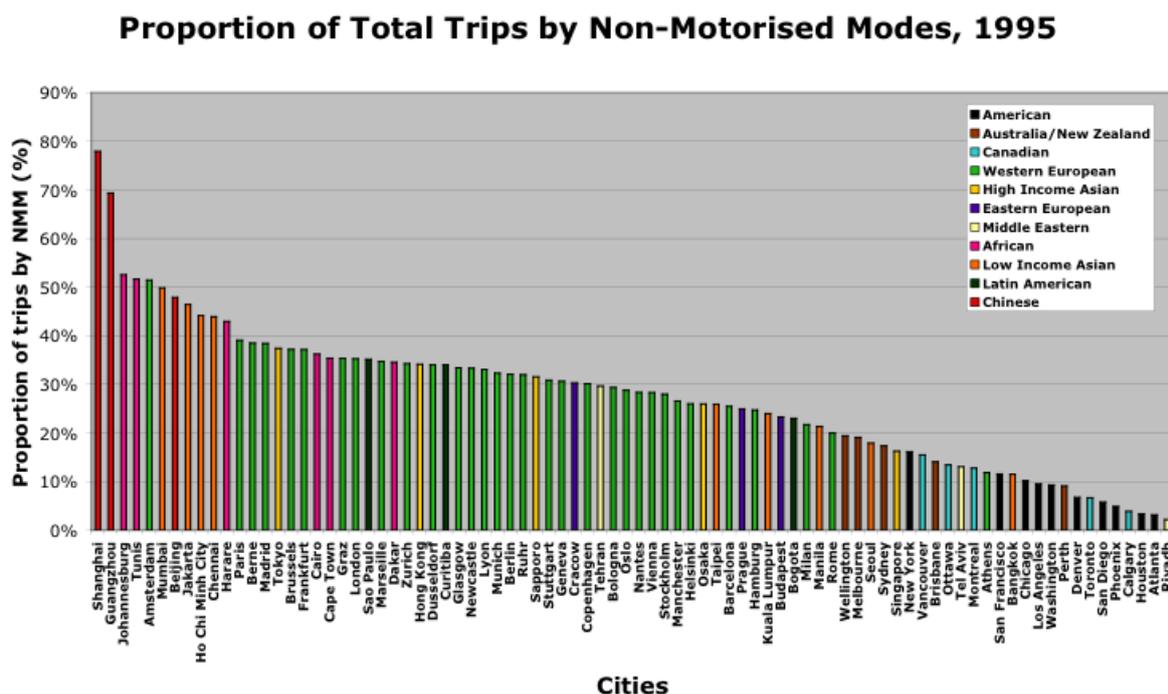


Abbildung 65: Anteil des Fuß- und Radverkehrs in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Die sieben deutschen Städte haben einen Anteil von durchschnittlich 31,9 % bei nicht-motorisierten Verkehrsmitteln, während diese in Tel Aviv z.B. nur 13,1 %, in Singapur 16,3 % und in Hong Kong 34,1 % aller Wege ausmachen. In den nordamerikanischen Städten waren Fuß- und Radwege auf einem äußerst niedrigen Niveau, was durch städtische Nutzungsmuster und einer festen Automobilkultur zusammenhängt. Der „normale“ Amerikaner läuft am Tag 350 Meter zu Fuß. Deutsche Städte lagen nicht nur weit über dem globalen, sondern auch knapp über dem europäischen Durchschnitt.

Städte	Anteil des Fuß- und Radverkehrs an allen Wegen (1995)
Berlin	32.1 %
Düsseldorf	34.0 %
Frankfurt	37.1 %
Hamburg	24.7 %
München	32.3 %
Ruhrgebiet	32.0 %
Stuttgart	30.9 %
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	31.9 %
US-amerikanische	8.1 %
Australische/Neuseeländische	15.8 %
Kanadische	10.4 %
Westeuropäische	31.3 %
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	28.5 %
Osteuropäische	26.2 %
Städte im Nahen Osten	26.6 %
Afrikanische	41.4 %
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	32.4 %
Lateinamerikanische	30.7 %
Chinesische	65.0 %
WELTWEITER DURCHSCHNITT	27.5 %

Tabelle 13: Anteil des Fuß- und Radverkehrs in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995 (Kenworthy 2010)

Auch in diesem Beispiel zeigen die Regressionsanalysen für die 58 vergleichsweise wohlhabenden Städte deutliche Zusammenhänge zwischen dem Anteil des nicht-motorisierten Verkehrs und der Pkw-Nutzung (Bestimmtheitsmaß von 0,64). Selbst unter Zunahme der anderen Städte, bleibt der Zusammenhang relativ hoch (0,53).

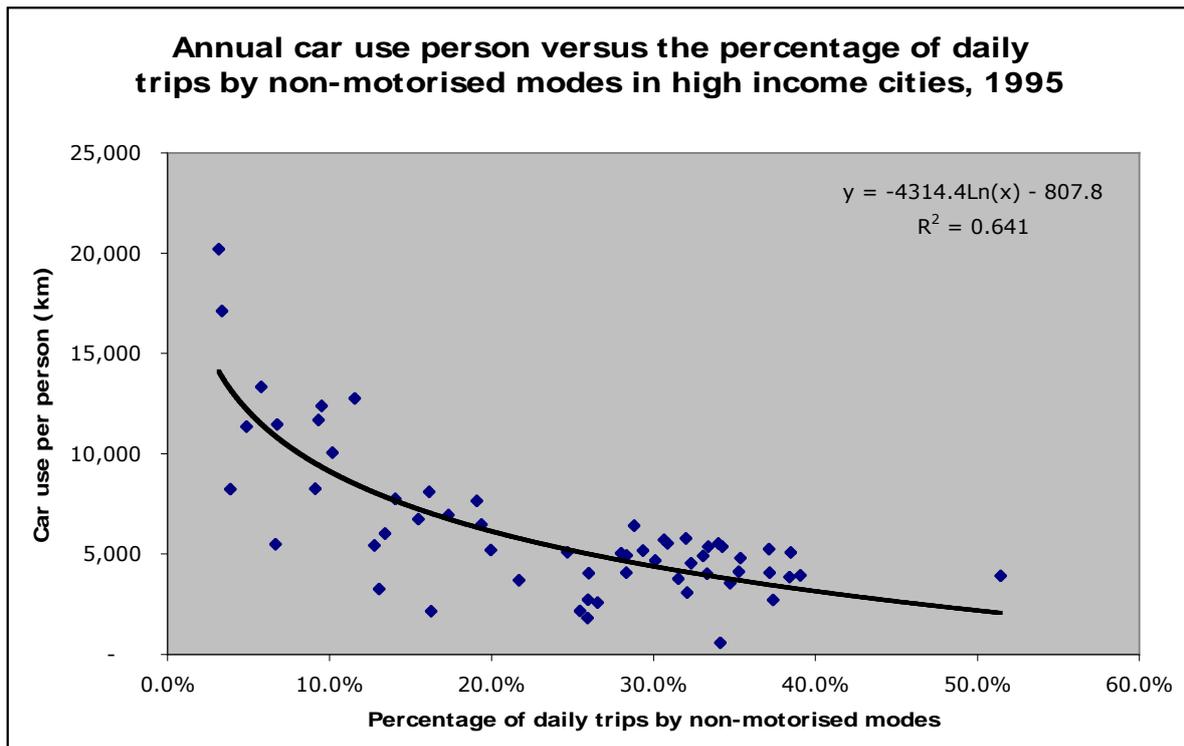


Abbildung 66: Zusammenhang zwischen dem Anteil nicht-motorisierter Verkehrsmittel und der Pkw-Nutzung, 1995 (Kenworthy 2010)

Wird die Korrelation zwischen dem Anteil des Fuß- und Radverkehrs und dem Pkw-Bestand überprüft, fällt das Bestimmtheitsmaß schwächer aus. Dabei macht es keinen Unterschied, ob nur die Städte mit einem hohen Pro-Kopf-Einkommen (0,36), oder sämtliche 84 Städte (0,37) berücksichtigt werden.

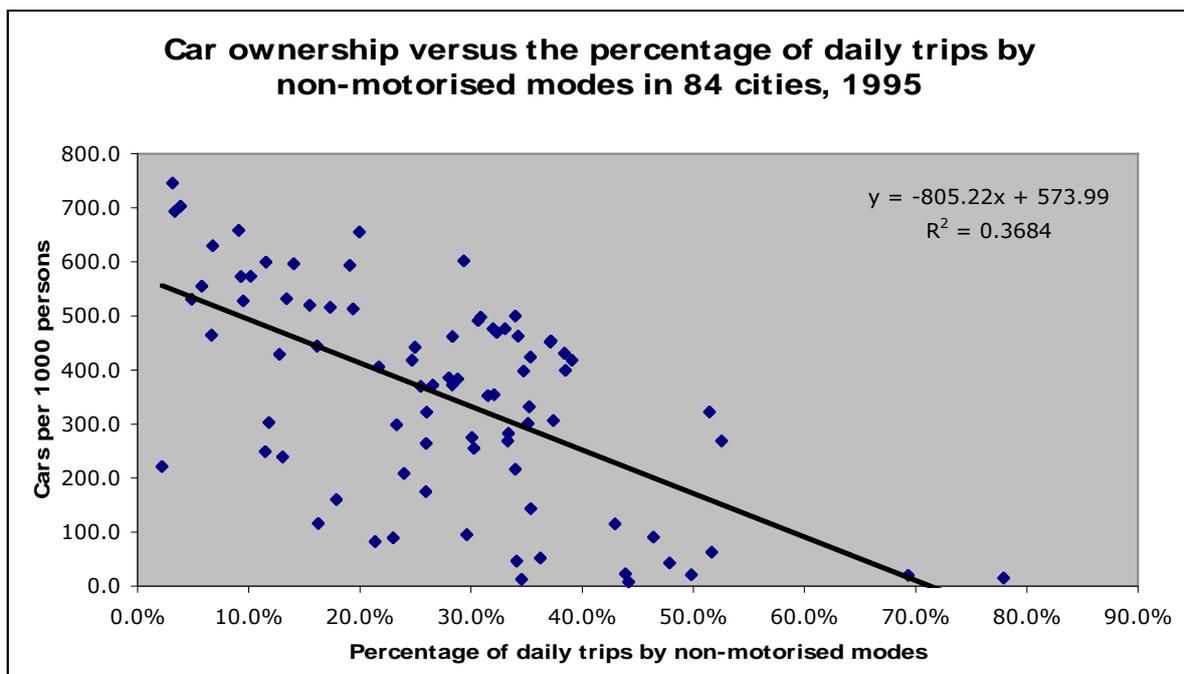


Abbildung 67: Zusammenhang zwischen dem Anteil nicht-motorisierter Verkehrsmittel und dem Pkw-Bestand, 1995 (Kenworthy 2010)

Es kann festgehalten werden, dass eine stärkere Nutzung des Fuß- und Radverkehrs mit einem geringeren Pkw-Bestand, aber vor allem mit einer geringeren Pkw-Nutzung korreliert. Das heißt, je eher Städte in der Lage sind gute Voraussetzungen für den Fuß- und Radverkehr zu schaffen, desto einfacher ist es für die private Elektromobilität eine Nische zu finden, und aufgrund der geringeren Anforderungen an die Pkw-Flotte und den Ausbau der Infrastruktur die Ansprüche des motorisierten Individualverkehrs zu befriedigen.

4.3.3 Schlussfolgerungen für die Verkehrsnutzung in Städten

Zusammengefasst zeigen die zwei Analysen, dass es für den Erfolg der Elektromobilität in Deutschland notwendig ist, weitere Investitionen im Bereich des elektrischen ÖPNV zu tätigen (sowohl Straßenbahn, U-Bahn und S-Bahn, als auch elektrisch angetriebene Busse, da die Nutzer elektrische Mittel in der Regel favorisieren). Bis zum heutigen Zeitpunkt sind die öffentlichen Diskussionen, Forschungsaktivitäten und finanziellen Förderungen zum größten Teil auf das Elektroauto fixiert. Es wird versucht, so schnell wie möglich eine Marktdurchdringung zu vollziehen und in der Stadt eine flächendeckende Ladeinfrastruktur bereitzustellen. Eine umfassendere Sicht der Elektromobilität, mit Berücksichtigung des Gesamtverkehrssystems, Nachhaltigkeitsaspekten und der Lebensqualität in Städten, wird bislang vernachlässigt. Es scheint, als zähle es nur die Bedürfnisse privater Mobilität in der Gesellschaft zu befriedigen.

Die hohen Erwartungen an die Elektromobilität und den gewünschten Effekten für den Umweltschutz, bergen die Gefahr, die kritische Bedeutung der Verkehrsmittel des Umweltverbunds zu vernachlässigen. Städte und ihre Verkehrssysteme sind multimodal und benötigen ein starkes und gesundes ÖPNV-Angebot, sowie gute Voraussetzungen für den Fuß- und Radverkehr, um private Verkehrssysteme funktionsfähig und städtische Umgebungen lebenswert zu halten. Zu viele Elektroautos können eine Gegenreaktion bewirken, indem die hohe Nachfrage nach Parkraum, Straßenraum und Nebenleistungen für den Pkw-Verkehr bestehen bleibt bzw. weiter erhöht wird.

4.4 Stadtstruktur und Bevölkerungsdichte

Um die gestartete Argumentationsstruktur fortzusetzen, ist es wichtig, einen der wichtigsten Faktoren für beobachtete Verkehrsmuster zu untersuchen – die Stadtstruktur, insbesondere reflektiert in der städtische Dichte. Die Verkehrsnachfrage entwickelt sich grundsätzlich aus der Flächennutzung heraus. Bei einer geringen Wohnungsdichte und einem niedrigen Flächennutzungsmix, erfordert es längere Wege und die Bewohner der Stadt sind eher automobilabhängig. Um diesen Faktor zu analysieren, wird die Bevölkerungsdichte der 84 Städte herangezogen. Außerdem wird die Beziehung der Dichte zur Pkw-Nutzung untersucht.

Abbildung 68 zeigt die Spanne der Bevölkerungsdichte in verschiedenen Städten, beginnend bei Atlanta mit sechs Personen pro Hektar und endend bei Ho-Chi-Minh-Stadt mit 356 Personen pro Hektar.

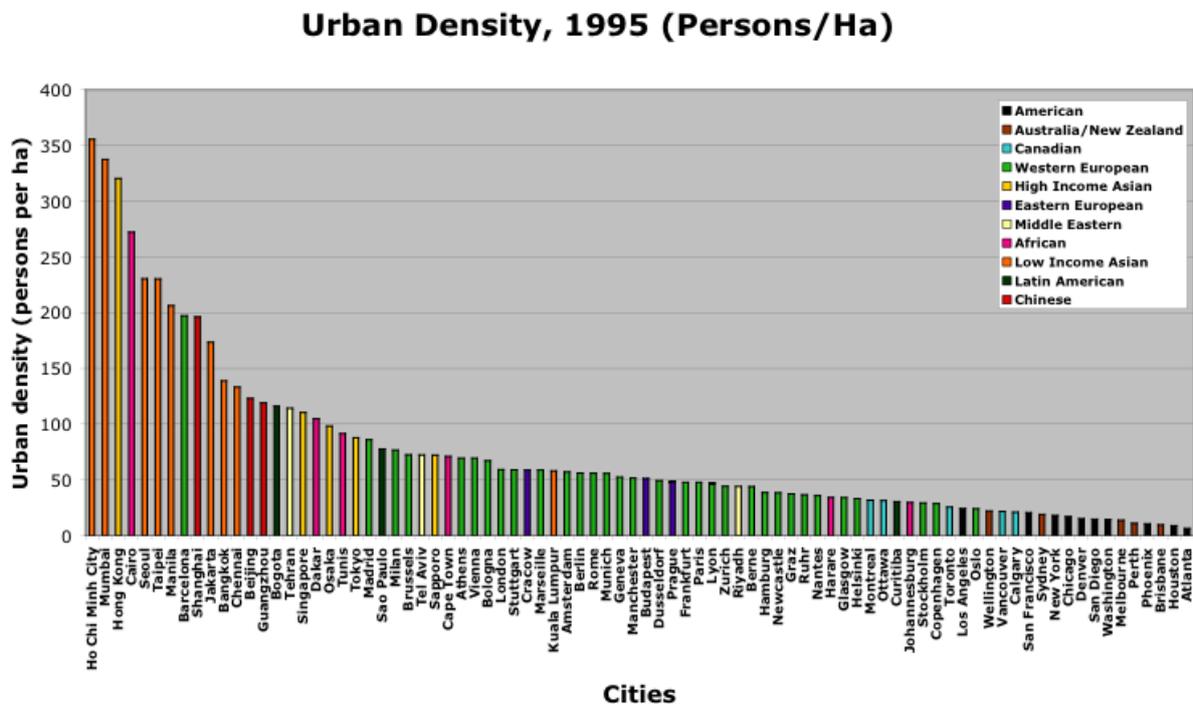


Abbildung 68: Dichte in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Die sieben deutschen Städte haben eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von knapp 49 Personen pro Hektar und liegen damit unter dem globalen Mittel von 75 Personen pro Hektar, wie Tabelle 14 skizziert. Jedoch sind sie bedeutend dichter als Städte in den USA, Australien, Neuseeland und Kanada.

Werden weitere interessante Orte betrachtet, so fallen z.B. Tel Aviv (72,3 P/ha), Singapur (110,4 P/ha), Hong Kong (320,4 P/ha) und die drei japanischen Städte (86 P/ha) mit deutlich höheren Bevölkerungsdichten ins Auge.

Städte	Städtische Dichte (Personen/ha, 1995)
Berlin	56.0
Düsseldorf	49.2
Frankfurt	47.6
Hamburg	38.4
München	55.7
Ruhrgebiet	36.5
Stuttgart	58.9
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	48.9
US-amerikanische	14.9
Australische/Neuseeländische	15.0
Kanadische	26.2
Westeuropäische	54.9
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	150.3
Osteuropäische	52.9
Städte im Nahen Osten	118.8
Afrikanische	59.9
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	204.1
Lateinamerikanische	74.7
Chinesische	146.2
WELTWEITER DURCHSCHNITT	75.0

Tabelle 14: Dichte in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995
(Kenworthy 2010)

Dichte ist ein entscheidender Faktor für die Höhe der Pkw-Nutzung. Werden die beiden Kennwerte in einer Regressionsanalyse verglichen, fällt auf, dass speziell in den Städten mit einem relativ hohen Pro-Kopf-Einkommen ein sehr starker Zusammenhang besteht. Dies veranschaulicht Abbildung 69. Je dichter eine Stadt ist, desto geringer ist die jährliche Pkw-Leistung. Das Bestimmtheitsmaß bei dieser Korrelation beträgt 0,82. Werden die restlichen 26 Städte mit einem geringeren BIP hinzugefügt, bleibt der Zusammenhang bestehen, fällt aber mit 0,69 etwas schwächer aus. Dies liegt an verschiedenen Einflussfaktoren, wie Armut und einem schlicht geringeren Einkommen der Bewohner.

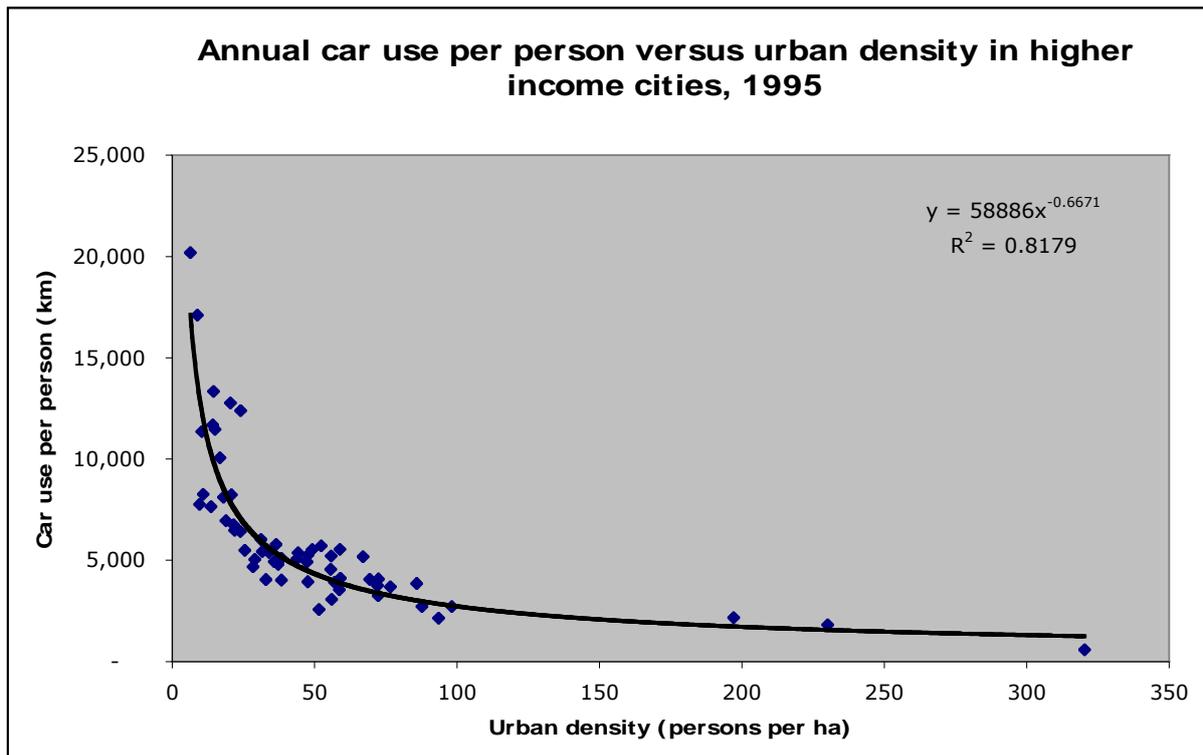


Abbildung 69: Zusammenhang zwischen der städtischen Dichte und der Pkw-Nutzung, 1995 (Kenworthy 2010)

Die Analysen zeigen, dass die Chancen der Elektromobilität in Gebieten höherer Dichte größer sind als in weniger dicht besiedelten Regionen, da die Nachfrage nach privater Mobilität geringer ist. Dies liegt zum einen an kürzeren Strecken, die mit dem Pkw zurückgelegt werden müssen, zum anderen an der Möglichkeit, mehr Wege mit Mitteln des Umweltverbunds zu absolvieren und somit Pkw-Fahrten zu ersetzen. Auch Pedelecs würden sich für die kürzeren Wege gut eignen.

Abbildung 70 zeigt den Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wegelänge und der Bevölkerungsdichte in 84 Städten. Auch wenn die Korrelation mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,32 („high income“-Staaten: 0,33) schwächer ausfällt als der Zusammenhang mit der jährlichen Pkw-Leistung, macht es deutlich, dass Dichte ein Moment ist, der die Länge von Wegen reduzieren und die Voraussetzungen für Fahrten mit einem Elektrofahrzeug verbessern kann.

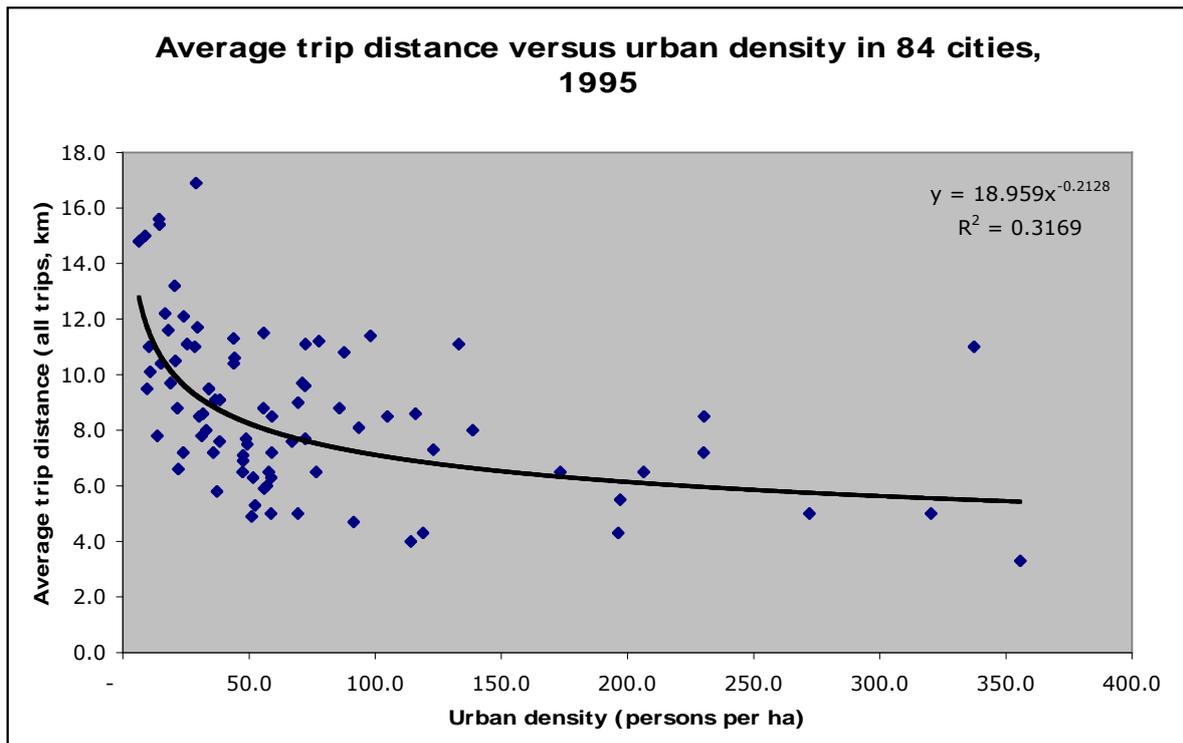


Abbildung 70: Zusammenhang zwischen Wegelänge und städtischer Dichte in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Ähnlich, allerdings in stärkerer Form, macht Abbildung 71 deutlich, dass die Dichte einen Einfluss auf den Modal Split hat. 72 % der Variation des ÖPNV-Anteils kann mit Hilfe der Bevölkerungsdichte erklärt werden.

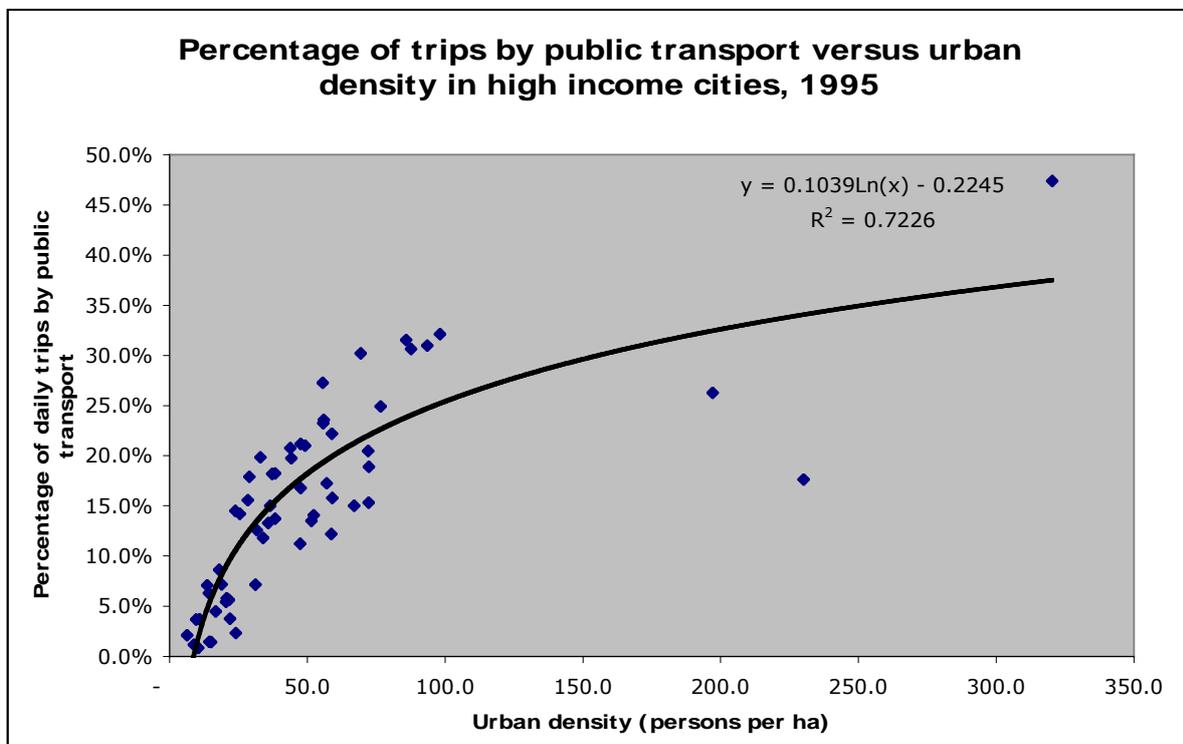


Abbildung 71: Zusammenhang zwischen ÖPNV-Anteil und städtischer Dichte in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Ebenso besteht ein Zusammenhang zwischen dem Anteil am Fuß- und Radverkehr und der städtischen Dichte. Dieser fällt allerdings etwas geringer aus als beim ÖPNV (0,47).

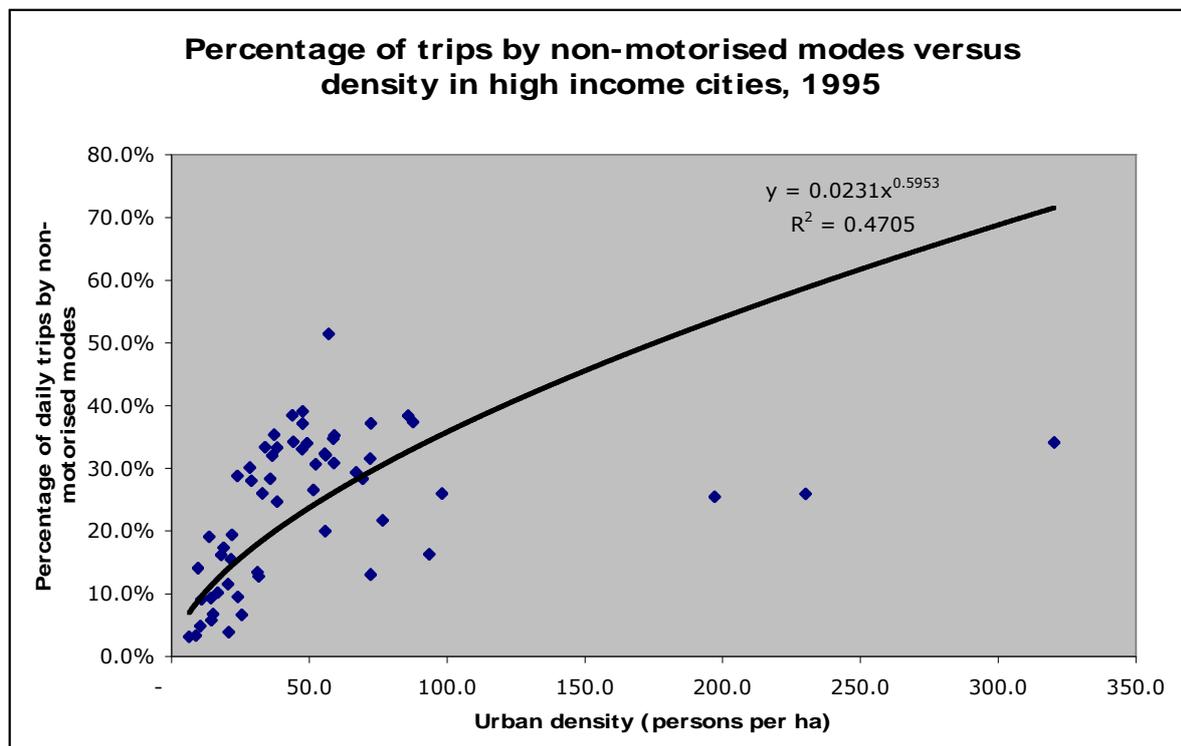


Abbildung 72: Zusammenhang zwischen dem Anteil nicht-motorisierter Verkehrsmittel und städtischer Dichte in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Diese Untersuchungen zeigen, dass der Wechsel des Individualverkehrs in Richtung Elektromobilität den starken Einfluss der Stadtstruktur und, im speziellen der Bevölkerungsdichte berücksichtigen muss, indem die Nachfrage nach privater Mobilität verringert und die Aufgabe für die Durchsetzung der Elektroautos erleichtert wird. Die Politik muss sicher stellen, dass öffentlicher, Fuß- und Radverkehr in Zukunft einen noch größeren Teil der Verkehrsnachfrage abwickeln, was auch die Elektromobilität begünstigen würde.

Tabelle 15 zeigt einige Trends in der Bevölkerungsdichte verschiedener Städte. Während US-amerikanische und australische Städte von 1995 bis 2005 in ihrer Dichte zugenommen haben, ist die Dichte in kanadischen Metropolen gesunken. Hong Kongs Dichte ist von einem bereits sehr hohen Level nochmals um fast 5 % gestiegen. Hingegen ist die Zahl der Einwohner auf einem Hektar in Singapur um fast 11 % gesunken, was dem Bau von weniger hohen Gebäuden und anderen Wohnbauentwicklungen geschuldet ist. Die fünf deutschen Städte in der Untersuchung verloren an Dichte, Frankfurt beispielsweise um 3,6 % und Stuttgart sogar um 7,6 %.

Städte	Städtische Dichte (Personen pro ha, 1995)	Städtische Dichte (Personen pro ha, 2005)	Veränderung (%)
US-amerikanische	14.9	15.4	+3.4 %
Australische	13.3	14.0	+5.3 %
Kanadische	26.2	25.8	-1.5 %
Singapur	110.4	98.5	-10.8 %
Hong Kong	320.4	336.1	+4.9 %
Berlin	56.0	54.1	-3.3 %
Frankfurt	47.6	45.9	-3.6 %
Hamburg	38.4	38.0	-1.0 %
München	55.7	55.0	-1.3 %
Stuttgart	58.9	54.4	-7.6 %
Durchschnitt der deutschen Städte	51.3	49.5	-3.5 %

Tabelle 15: Trends in der Dichte in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995 und 2005 (Kenworthy 2010)

Deutsche und viele andere europäische Städte erleben derzeit entweder einen Prozess der „Schrumpfung“, wo die Bevölkerungszahlen sinken, oder bleiben auf einem relativ konstanten Niveau, während weiterhin Suburbanisierung in Wohngebiete niedriger Dichte stattfindet. Darüber hinaus reduziert sich die Haushaltsgröße und immer mehr Single-Haushalte entstehen.

Zwar erleben besonders einige Großstädte auch eine Reurbanisierung, wo z.B. ehemalige industrielle Gebiete saniert und in Wohn- oder Mischgebiete höherer Dichte umgestaltet werden. Diese Effekte sind allerdings zu gering, um demographische Ereignisse wie Bevölkerungsverluste und kleinere Haushaltsgrößen auszugleichen.

Sinkende Bevölkerungsdichten in deutschen Städten schwächen die Perspektiven der Elektromobilität, weil dadurch der Pkw-Besitz und die Nutzungsraten für Automobile gefördert werden, was die Umstellung auf Elektroautos schwieriger macht. Sanierungs- und Neuentwicklungsgebiete hingegen tendieren zu einer höheren Dichte mit einem guten Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln und besseren Voraussetzungen für den Fuß- und Radverkehr. Dadurch sinkt die Nachfrage nach motorisierten Individualverkehrsmitteln. Doch für die Zwecke, für die das Auto benötigt wird, bietet sich ein Elektro-Pkw an, da Elektromobilität die Bedürfnisse in solchen Arealen aufgrund der kürzeren Wegedistanzen besser befriedigt und geringere ökologische Negativwirkungen verursacht.

4.5 Schlussfolgerungen bezüglich Stadtstruktur, Verkehrssysteme und Elektromobilität

Die Förderung der Elektromobilität in Deutschland muss im Kontext der städtische Entwicklungsmuster gesehen werden, denn diese bestimmen Ausmaß und Form der

Mobilitätsnachfrage. Geringere Dichten bewegen Städte in Richtung größerer Pkw-Abhängigkeit, was gegen die nachhaltigen Verkehrsmittel des Umweltverbands arbeitet. Elektromobilität ist am besten geeignet in Gebieten, in denen

- die Pkw-Nachfrage gering ist,
- kürzere Wege zurückgelegt werden müssen,
- geringere Geschwindigkeiten aufgewendet werden,
- die Bevölkerungsdichte hoch ist,
- ein hoher Flächennutzungsmix vorherrscht.

Gerade in diesen Regionen können Elektrofahrzeuge ihre größten Vorteile ausspielen, da sie hier Luft- und Lärmemissionen um ein Vielfaches reduzieren können.

Verglichen mit vielen anderen entwickelten Regionen der Erde, haben deutsche Städte noch immer relativ hohe Bevölkerungsdichten, einen starken Mix der Flächennutzung, bessere Voraussetzung zum Gehen und Fahrrad fahren, sowie besser aufgestellte ÖPNV-Systeme. Wenn die Politik jedoch weiterhin ihren Fokus auf die Förderung der privaten Mobilität legt, kann dies negative Folgeeffekte für die Elektromobilität haben.

Die zukünftige Stadt muss sich die Frage des nachhaltigen Verkehrs von einer integrierten, ganzheitlichen Perspektive stellen. Das bedeutet, dass das Konzept der privaten Mobilität im Gesamtkontext städtischer Systeme, ihrer menschlichen Dimensionen und der Lebensqualität betrachtet werden muss. Elektromobilität hat die beste Chance, sich in diesem System zu integrieren, wenn es eine Nischenrolle einnimmt und versucht, seinen Beitrag für ein multi-modales, integriertes Verkehrssystem zu leisten, das eine bessere Lebensqualität und stärkere Nachhaltigkeit auf allen Ebenen gewährleistet.

4.6 Auswirkungen der Elektromobilität auf die Stromversorgung in Deutschland

Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Umstieg zur Elektromobilität ist die Frage, wie viel zusätzliche elektrische Energie benötigt wird. Eine besondere Fokussierung fällt dabei auf erneuerbare Energien, da Elektromobilität aus klimatischer Perspektive nur Sinn macht, wenn der Strom aus regenerativen Quellen gewonnen wird. Für diese Überlegungen bedarf es zunächst der nationalen Pkw-Leistung und des Endverbrauchs eines typischen Elektroautos. So kann berechnet werden, wie hoch der zusätzliche Strombedarf ist und wie viel Primärenergie darüber hinaus generiert werden muss. Danach können diese Mengen mit der aktuellen Situation (bestehende Stromproduktion aus regenerativen Quellen) verglichen werden.

In der Bundesrepublik fuhr jede Person im Jahr 2005 6.939 Kilometer mit dem Pkw (vgl. U.S. Department of Transportation 2008). Wird dieser Wert mit der Einwohnerzahl von 81,7

Millionen multipliziert, kann für Gesamtdeutschland eine Pkw-Leistung von 566.916.300.000 Kilometer pro Pkw festgehalten werden.⁶

Bei der Annahme, dass der elektrische Endenergieverbrauch eines Elektroautos bei 0,20 kWh liegt, würden 113,4 TWh an elektrischer Endenergie und 784,4 TWh Primärenergie benötigt, um die gesamte Pkw-Flotte in Deutschland mit Strom zu versorgen. Das würde eine Erhöhung um 18,5 % des Primärenergieverbrauchs von 2005 bedeuten.

Angenommen diese Energie sollte aus erneuerbaren Quellen generiert werden, muss die Produktion von 63,7 TWh aus dem Jahr 2005 (vgl. Agenda 21 Treffpunkt 2010) auf 117,1 TWh gesteigert werden. Dies wäre eine Erhöhung um den Faktor 2,8. Aktuellere Daten zeigen, dass die Produktion der erneuerbaren Energien im Jahr 2009 bereits auf 93,1 TWh gestiegen ist, wodurch sich der Faktor der zusätzlichen Stromerzeugung auf 2,2 verringert. Dennoch bedeutet es, dass die Produktion von Energie aus erneuerbaren Quellen um das Doppelte erhöht werden muss, sollten alle Pkw in Deutschland auf elektrischer Basis fahren (bei einer Annahme von 0,20 kWh pro Elektroauto).

4.7 Zukünftige Aussichten für die Elektromobilität in deutschen Städten

Die Untersuchungen in diesem Kapitel haben die Position deutscher Städte in Hinblick auf Pkw-Besitz, Pkw-Nutzung sowie Nutzung von Verkehrsmitteln des Umweltverbands herausgestellt. Sie stellen klar, wie wichtig das Verstehen von stadtstrukturellen Faktoren für die Langzeitperspektive des motorisierten Individualverkehrs grundsätzlich ist. Es zeigt sich, dass höhere Anteile im nicht-motorisierten und öffentlichen Verkehr mit einer geringeren Nachfrage nach Pkw-Besitz sowie Pkw-Gebrauch einhergeht, wodurch sich die notwendigen Erfordernisse für zukünftige Formen des MIV verringern können.

Die Daten suggerieren, dass Deutschland große Herausforderungen bewältigen muss, will es mittel- oder langfristig einen bedeutsamen Beitrag in Richtung zukünftiger Mobilität mit Elektrofahrzeugen leisten. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe kann gemindert werden, wenn die Erwartungen an eine rein technische Lösung für die Mobilität der Zukunft nicht auf dem Niveau bleiben, wie dies gegenwärtig bei Verbrennungs-Pkw der Fall ist. Private Elektromobilität muss als Teil einer erstrebenswerten Langzeitstrategie angesehen werden, die Städte als ganze Ökosysteme auffassen, die nachhaltiger und lebenswerter gestaltet werden sollen. Dies kann nur erreicht werden, wenn die Nachfrage nach Mobilität in Zukunft zu einem großen Teil durch den ÖPNV, Fuß- und Radverkehr abgedeckt wird und sich der Bedarf für Raum und ressourcenverbrauchender privater Mobilität verringert. Zu Verwirklichung dieser Ziele können auch Pedelecs und E-Bikes beitragen.

⁶ Diese Zahl erscheint insofern plausibel, als dass die European Union Road Federation eine jährliche Pkw-Leistung von 868,7 Billionen Kilometer pro Person angibt (vgl. ERF 2010). Wird diese Zahl durch die berechneten 566,9 Billionen Kilometer pro Pkw geteilt, ergibt sich ein Besetzungsgrad von 1,53 Personen pro Pkw. Dies ist ein typischer Wert in entwickelten Ländern.

Es ist wichtig, vergleichbare Daten zu präsentieren, um einige der oben beschriebenen Themen zu veranschaulichen. Ein bedeutender Faktor für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs ist die Menge an reservierten Spuren für öffentliche Verkehrsmittel. Dies kann in Form von speziell ausgewiesenen Busspuren, Straßenbahn-, U-Bahn- oder S-Bahn-Linien erfolgen, in denen Pkw keinen Zutritt haben. Abbildung 73 zeigt, wie viel Platz die 84 untersuchten Städte 1995 für solche Strecken vorgehalten haben. In Tabelle 16 sind die Werte der deutschen Städte, im Vergleich mit anderen Städten abgebildet. Dabei wird sichtbar, dass die sieben Städte in Deutschland hinsichtlich der ÖPNV-Strecken relativ gut aufgestellt waren. Mit 196 Metern pro 1.000 Einwohner lag der Durchschnitt für diese über fast allen Regionen der Welt. US-amerikanische Städte kommen beispielsweise nur auf ein Viertel dieser Strecken. Lediglich die Städte in Osteuropa wiesen im Jahr 1995 durchschnittlich noch mehr Wege für öffentliche Verkehrsmittel aus. Darüber hinaus waren einzelne westeuropäische Städte in der Schweiz und Skandinavien besser versorgt als die deutschen Städte. Spitzenreiter war mit mehr als 700 Metern pro 1.000 Einwohner die Stadt Bern. China kam zu diesem Zeitpunkt auf nur 2 Meter pro 1.000 Einwohner. Dieser Wert dürfte sich bis heute um ein Vielfaches erhöht haben.

Total Length of Reserved Public Transport Route per Capita, 1995 (metres per 1000 persons)

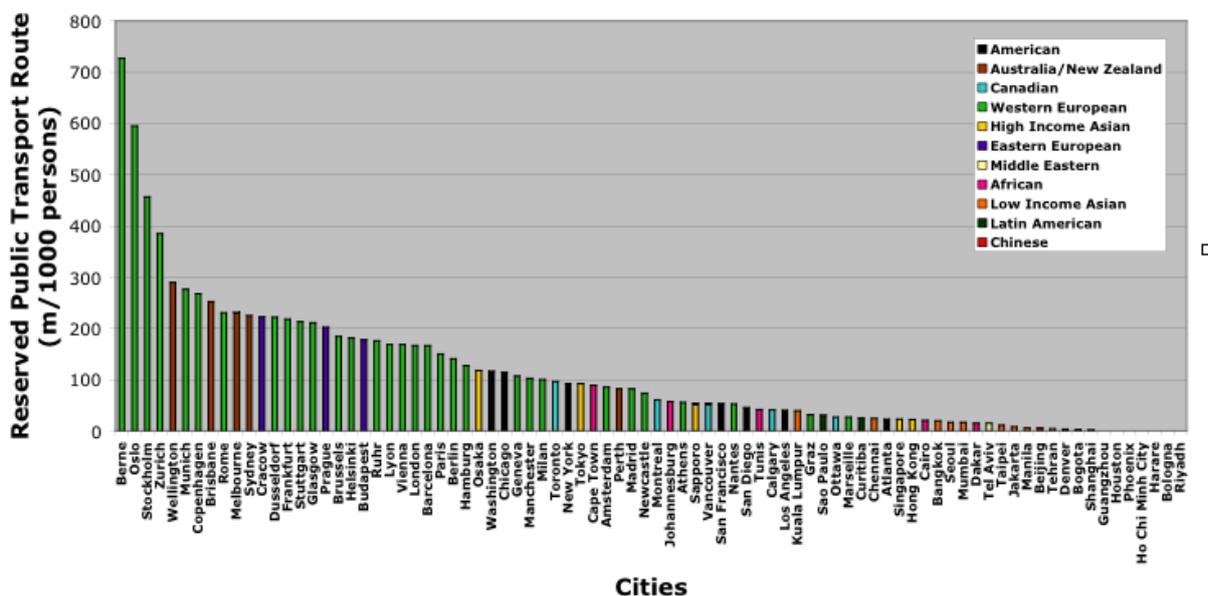


Abbildung 73: Absolute Länge an für den ÖPNV vorgehaltenen Strecken in Städten weltweit, 1995 (Kenworthy 2010)

Städte	Vorgehaltene Strecken für den ÖPNV (m/1000 Personen, 1995)
Berlin	140
Düsseldorf	222
Frankfurt	218
Hamburg	127
München	276
Ruhrgebiet	176
Stuttgart	213
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	196
US-amerikanische	49
Australische/Neuseeländische	170
Kanadische	56
Westeuropäische	192
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	53
Osteuropäische	201
Städte im Nahen Osten	16
Afrikanische	40
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	16
Lateinamerikanische	19
Chinesische	2
WELTWEITER DURCHSCHNITT	111

Tabelle 16: Absolute Länge an für den ÖPNV vorgehaltenen Strecken in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995 (Kenworthy 2010)

Zwar wurde der größte Teil der ÖPNV-Infrastruktur in Jahrzehnten gebaut, jedoch werden die Systeme kontinuierlich ausgebaut und verbessert. Für das Jahr 2005 sind Daten aus Berlin, Hamburg und München vorhanden. Die Strecken für Bus und Bahn in diesen Städten haben ein Wachstum von 181 auf 237 Metern pro 1.000 Einwohner (+ 31 %) erfahren.

Werden die Einstiege im öffentlichen Verkehr betrachtet, fällt auf, dass deutsche Städte auch bei dieser Kennzahl relativ weit vorne liegen. Der Fakt, dass deutsche Städte einen hohen Anteil des ÖPNV am Modal Split aufweisen, ist vermutlich durch den guten Ausbau der Strecken begründet. Für die drei erwähnten Städte ist auch dieser Wert stark gestiegen. Konnten 1995 noch durchschnittlich 339 Einstiege pro Kopf verzeichnet werden, lag die Zahl zehn Jahre später schon bei 418 (+ 23 %).

Städte	ÖPNV-Einstiege (pro Kopf, 1995)
Berlin	311
Düsseldorf	262
Frankfurt	270
Hamburg	240
München	465
Ruhrgebiet	179
Stuttgart	484
DEUTSCHER DURCHSCHNITT	316
US-amerikanische	59
Australische/Neuseeländische	84
Kanadische	140
Westeuropäische	297
Asiatische Städte mit hohem Einkommen	430
Osteuropäische	712
Städte im Nahen Osten	152
Afrikanische	195
Asiatische Städte mit geringem Einkommen	231
Lateinamerikanische	265
Chinesische	375
WELTWEITER DURCHSCHNITT	253

Tabelle 17: ÖPNV-Einstiege pro Kopf in deutschen Städten und Städten anderer internationaler Regionen, 1995 (Kenworthy 2010)

Erwähnt werden muss allerdings auch der Fakt, dass die Pkw-Leistung pro Person parallel gestiegen ist. In Berlin wuchs sie um 559 km auf 4.858 km und in München um 1.858 km auf 7.771 km. Die ÖPNV-Leistung pro Person stieg im gleichen Zeitraum in Berlin um 517 km auf 2.253 km und in München um 616 km auf 2.622 km. Das macht deutlich, dass die absolute motorisierte Mobilität steigt. Selbst mit signifikanten Anstiegen im öffentlichen Verkehr, verändert sich der Modal Split in den beiden deutschen Städten mit dem wahrscheinlich besten ÖPNV-Angebot nur geringfügig. In Berlin stieg der ÖPNV-Anteil von 28.8 % im Jahr 1995 auf 31.7 % zehn Jahre später, in München hingegen sank er sogar von 30.7 % auf 29.4 %.

Die Daten machen deutlich, dass der motorisierte Individualverkehr in deutschen Städten weiterhin steigt – ein Trend, der Elektrofahrzeugen nicht entgegen kommt, speziell wenn die Wegedistanzen weiter wachsen. Der Anstieg der ÖPNV-Nutzung ist grundsätzlich positiv festzuhalten. Jedoch ändert dies nichts an den Verhältnissen der Verkehrsmittelanteile, wenn der MIV im gleichen Maße wächst. Aus diesem Grund müssen Städte den kontinuierlichen Anstieg des Pkw-Verkehrs stoppen und durch fortschrittliche Entwicklungs- und Sanierungsmaßnahmen kurze Wege sowie bessere Voraussetzungen für den ÖPNV,

Rad- und Fußverkehr sicher stellen. Ein ÖPNV-System kann unter heutigen Gegebenheiten jedoch nur wettbewerbsfähig gestaltet werden, wenn Maßnahmen getätigt werden, die die Nutzung von Automobilen einschränken. Dies kann z.B. in Form von finanziellen Restriktionen erfolgen.

Aus den hier vorgestellten Analysen leiten sich verschiedene Handlungsempfehlungen ab, in denen Elektromobilität als ein Teil einer sehr breiten und integrierten Politik- und Planungsstrategie angesehen wird, die Städte langfristig zu nachhaltigeren und lebenswerteren Orten macht – „wahre umweltfreundliche Städte“:

- Stadtentwicklungsmaßnahmen müssen auf höhere Dichten mit gemischter Flächennutzung und einem guten ÖPNV-System abzielen. Der öffentliche Verkehr muss besser in bestehende und neue Entwicklungen integriert werden.
- Im Besonderen müssen Städte sichtbare, hoch verdichtete und stark gemischt genutzte Zentren schaffen, die Knotenpunkte für strahlenförmige und umlaufende ÖPNV-Linien darstellen.
- Die Verkehrspolitik muss den öffentlichen Verkehr sowie den Fuß- und Radverkehr auf gleicher, wenn nicht sogar auf höherer Stufe als den motorisierten Individualverkehr stellen.
- Förderungsmaßnahmen für die Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur müssen gewährleisten, dass gute Voraussetzungen für Verkehrsmittel des Umweltverbundes herrschen und nicht alle Fördergelder für die hohen infrastrukturellen Anforderungen an die Elektromobilität aufgewendet werden.
- Straßen- und Parkkapazitäten dürfen nicht ungebremst ausgebaut werden. Ein Wandel der Norm von Verkehrsentwicklungen aus den letzten 60 Jahren ist notwendig. Zukünftige Maßnahmen sollten die vielen Beispiele erfolgreichen Abbaus von Straßenkapazitäten, die für eine bessere Balance zwischen Pkw und anderen Verkehrsmitteln gesorgt haben (z.B. Seattle Urban Mobility Plan, Kapitel 6: Case Studies in Urban Freeway Removal; vgl. Stadt Seattle 2008), berücksichtigen.
- Der öffentliche Bereich in Städten muss aufgewertet werden, sowohl hinsichtlich der Sicherheit der Menschen, als auch in Hinblick auf ansprechendes städtisches Design und Ästhetik. Dadurch kann das Radfahren und zu Fuß gehen allgemein und die Wege zu Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs deutlich attraktiver gemacht und der Anteil dieser Verkehrsmittel erhöht werden.
- Verkehrsberuhigungsmaßnahmen und die Einrichtung von Fußgängerzonen sollten bei jeder Gelegenheit durchgeführt werden, um die Balance zwischen den Bedürfnissen der Menschen auf verschiedenen Verkehrsmittelträgern zu verbessern.
- Der motorisierte Individualverkehr muss durch ökonomische Mechanismen eingeschränkt werden. Dies kann z.B. mittels Mautsystemen und CO₂-Steuern erfolgen.

5 INFRASTRUKTUR: GESCHÄFTSMODELLE FÜR ELEKTROLADESÄULEN

(HEAG Südhessische Energie AG)

In einem weiteren Schritt geht es darum herauszufinden, wie geeignete Geschäftsmodelle aussehen können, um die Anzahl der Elektrotankstellen zu erhöhen. Um diese Frage bemühten sich gemeinsam folgende Akteure:

- Frauenhofer IWES (Hr. Landau),
- Stadtwerke Wolfhagen (Hr. Rühl, Fr. Holzhauer),
- Städtische Werke AG, Kassel (Hr. Rittmeyer),
- HEAG Südhessische Energie AG (HSE) (Hr. Doß).

Unter der Projektleitung der HSE wurde mit den Stadtwerken Wolfhagen und der Städtische Werke Kassel AG der Aspekt „Geschäftsmodelle für Elektroladesäulen“ untersucht und mit der Entwicklung von tragfähigen Geschäftsmodellen im Umfeld der Energieversorgung begonnen. Im Folgenden werden die Teilergebnisse aus den Analysen präsentiert. Innerhalb des Projekts wurden vorrangig drei Varianten von Geschäftsmodellen beleuchtet:

- Park & Charge (am Beispiel Kassel): Die Batterie des Fahrzeugs wird während des Parkens aufgeladen.
- Park, Ride & Charge (am Beispiel Wolfhagen): Das Fahrzeug wird während des Parkens auf einem Parkplatz mit Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln geladen.
- Park, Charge & Powermanagement (am Beispiel HSE): Während des Parkens auf einem Privat- oder Firmenparkplatz steht der Batteriespeicher für Aufgaben des Last- und Erzeugungsmanagements zur Verfügung.

5.1 Park & Charge

Durch Pressemeldungen zum Thema Ladesäulen wurde in der Öffentlichkeit teilweise großes Interesse geweckt. Daraufhin haben sich einige Bewerber bei der Städtische Werke Kassel AG gemeldet.

Die Städtische Werke AG hat mit EVU-Partnern, die in Frage kommen, Flächen auf ihre Eignung für den Aufbau und Betrieb der Ladesäulen bewertet. Dabei hat sich heraus kristallisiert, dass ca. 40 bis 60 nicht öffentliche Flächen für den Aufbau von Ladestationen geeignet sind.

In einem nächsten Schritt wurde die Abstimmung mit den Eigentümern und die vertragliche Grundlage der Zusammenarbeit vorbereitet.

Bei den Flächen handelt es sich um frei zugängliche Privatparkplätze von Supermärkten, Schulen, Instituten, Ämtern, Kliniken, Sparkassen und Parkhäusern. Die infrage kommenden

Flächen wurden bei der Städtische Werke Kassel AG gesammelt, örtlich begutachtet, Kontaktdaten der Interessenten erfasst und in einer Datenbank archiviert.

5.2 Park, Ride & Charge

5.2.1 Projektziel

Ziel des Projekts ist die Konzeptionierung einer Infrastruktur - Park, Ride & Charge - für die Integration von Elektrofahrzeugen in bestehende Strukturen des öffentlichen Personennahverkehrs anhand der Kriterien möglicher Akteure.

Idee

Berufspendler aus einem Ortsteil von Wolfhagen fahren mit ihrem Elektrofahrzeug morgens von zu Hause zum Bahnhof nach Wolfhagen und parken dort auf einem „Park, Ride & Charge“-Parkplatz. Auf diesen gesonderten Parkplätzen kann das Fahrzeug an eine Ladestation angeschlossen werden, um wieder aufgeladen zu werden, während der Pendler auf den öffentlichen Personennahverkehr umsteigt und damit die restliche Strecke zur Arbeit zurücklegt. Kehrt er nach der Arbeit zurück, steht sein Elektrofahrzeug aufgeladen zur Rückfahrt nach Hause bereit.

Durch die Verknüpfung der Elektromobilität mit den bestehenden Strukturen des öffentlichen Nahverkehrs ergibt sich eine interessante Kombination, die auf den ersten Blick, schon heute eine Integration der Elektromobilität in bestehende Infrastrukturen möglich macht. Für die Nutzer der öffentlichen Verkehrsmittel ergibt sich die Möglichkeit, ihre Mobilität auf umweltfreundlicher Basis zu flexibilisieren. Das Nutzungskonzept richtet sich insbesondere an Kunden, die bereits den öffentlichen Personennahverkehr benutzen oder aus Kosten- und Umweltgründen langfristig Interesse haben, Ihre Mobilitätsgewohnheiten zu ändern. Außerdem spricht das Konzept Kundengruppen an, die bisher keinen oder nur sehr umständlichen und zeitaufwändigen Zugriff auf den öffentlichen Nahverkehr haben.

Die Idee des Modells setzt an den bestehenden Nutzungseinschränkungen eines elektrisch betriebenen Fahrzeugs an:

- relativ geringe Reichweite,
- regelmäßige Aufladung der Batterie erforderlich,
- (relativ) langer Ladezyklus,
- überwiegender Einsatz als Kleinwagen/Zweitwagen oder Kurzstreckenfahrzeug.

Elektrofahrzeuge haben im Verhältnis zu herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor eine relativ geringe Reichweite von ca. 100-150 km pro Batterieladung. Diese entspricht weniger als ein Sechstel der üblicherweise erzielbaren Reichweite. Dadurch ist unter anderem eine hohe Frequenz an Ladezyklen notwendig, um eine relativ kontinuierliche Mobilität zu ermöglichen. Erschwerend kommt hinzu, dass die derzeitige Ladetechnik in der Regel verhältnismäßig lange Ladezyklen von ca. sechs bis acht Stunden hat. Somit kommen

Elektrofahrzeuge überwiegend nur als Klein- oder Zweitwagen für kurze Wegstrecken in unmittelbarer Umgebung von zu Hause in Frage.

Dadurch stellt insbesondere die Verknüpfung verschiedener Verkehrsträger – öffentliche Verkehrsmittel und Elektrofahrzeuge – die Möglichkeit dar, schon heute sinnvolle Nutzungsformen für E-Fahrzeuge zu entwickeln. Elektrofahrzeuge bieten sich zur Ergänzung bzw. Erweiterung von Strukturen öffentlicher Verkehrsmittel an, so dass ein verkehrsträgerübergreifendes Mobilitätskonzept entsteht. Dem Nutzer bietet sich damit die Möglichkeit die Systemvorteile verschiedener Verkehrsmittel bestmöglich zu kombinieren: Umweltfreundliche Elektrofahrzeuge für den Bereich „Straße“ und die öffentlichen Verkehrsmittel mit dauerhafter Verfügbarkeit und unbegrenzter Reichweite.

5.2.2 Untersuchung der örtlichen Gegebenheiten

Wolfhagen ist eine ländliche Kleinstadt im strukturschwachen Raum Nordhessen. Die Bürger der Stadt sind überwiegend Pendler ins naheliegende Kassel und andere umliegende größere Städte und Gemeinden. Mobilität spielt daher eine nicht unerhebliche Rolle, um täglich anfallende Wege zur Arbeit oder zum Einkaufen zurück zu legen. Wolfhagen ist somit vergleichbar mit vielen anderen kleineren Städten und Gemeinden, die im Einzugsgebiet größerer Städte liegen.

In einer Umfrage zum Thema Erneuerbare Energien und zukünftige Energieversorgung wurde u.a. die Einstellung und das Interesse der Wolfhagener Bürger an Elektrofahrzeugen abgefragt. Das Ergebnis der repräsentativen Befragung zeigt, dass die deutliche Mehrheit der Wolfhager sich in naher Zukunft die Nutzung eines Elektrofahrzeugs vorstellen kann. Bisher gäbe es jedoch keine ausreichenden Anreize, um sich ein solches Fahrzeug anzuschaffen.

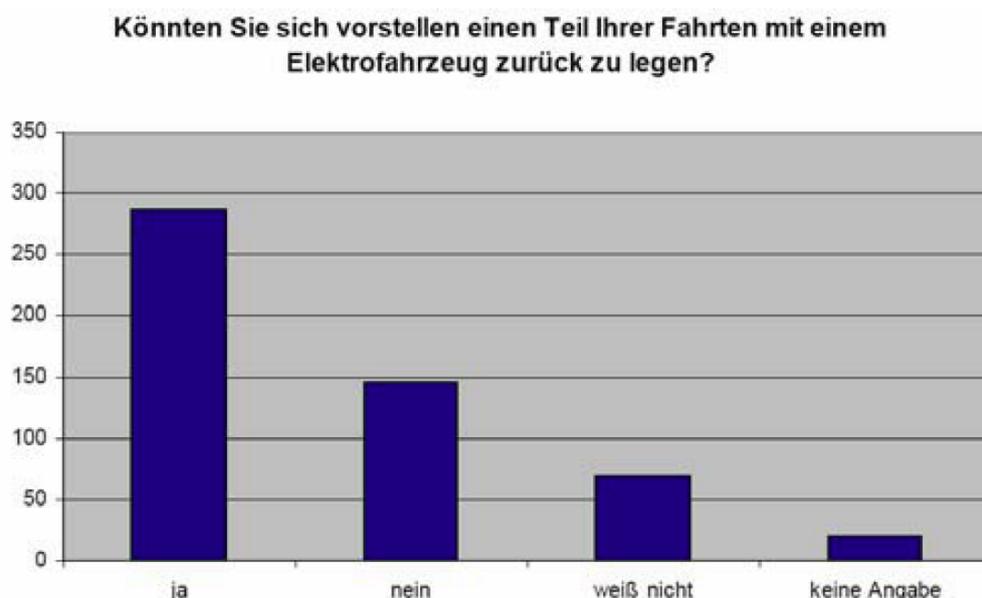


Abbildung 74: Umfrageergebnis zum Thema Elektromobilität (Stadtwerke Wolfhagen 2011)

Infrastruktur Wolfhagen

Schon heute sind verschiedene Formen des öffentlichen Nahverkehrs in Wolfhagen vorhanden. Die Stadt verfügt jedoch über kein eigenes Nahverkehrssystem, sondern ist eingebettet in die Struktur des Nordhessischen Verkehrsverbundes. Die Einwohner Wolfhagens und einiger anderer Ortsteile haben Zugang zu unterschiedlichen öffentlichen Nahverkehrsmitteln.

Zur Verfügung stehen:

- die Regional-Bahn in Wolfhagen und Ortsteil Altenhasungen mit Anschluss nach Kassel oder Korbach,
- die Regio-Tram in Wolfhagen und Altenhasungen mit Anschluss nach Kassel (Innenstadt), sowie
- Busse in Wolfhagen sowie den Ortsteilen Ippinghausen, Bründersen, Leckringhausen und Isthä mit Anschluss nach Wolfhagen und Kassel.

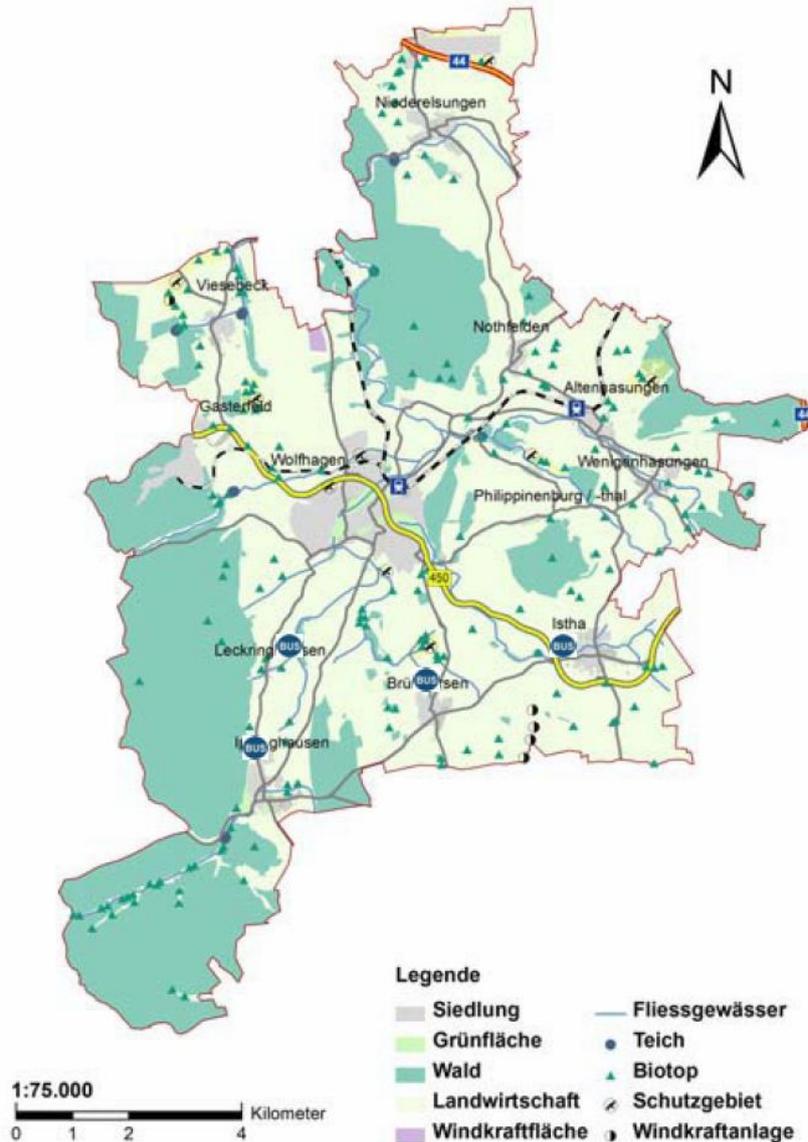


Abbildung 75: Übersichtskarte Nahverkehrssituation Wolfhagen (Stadtwerke Wolfhagen 2011)

Alle weiteren Ortsteile sind nicht an den öffentlichen Personennahverkehr angeschlossen. Teilweise besteht eine öffentliche Schulbusverbindung nach Wolfhagen, die zeitlich allerdings sehr eingeschränkt nutzbar ist und daher für Berufspendler nicht in Frage kommt. Die sehr geringe Taktung, insbesondere im Busverkehr, schränkt aber auch an diesen Stellen die Nutzer deutlich ein. Einzig die RegioTram weist mit einer stündlichen Taktung ein annähernd ausreichendes Maß an Flexibilität auf. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anschlussmöglichkeiten.

Ortsteil	Nahverkehrsanschluss
Wolfhagen	Bus, Bahn
Ippinghausen	Bus
Bründersen	Bus
Istha	Bus
Wenigenhasungen	kein Anschluss
Philippinenburg	kein Anschluss
Philippinenthal	kein Anschluss
Gasterfeld	kein Anschluss
Nothfelden	kein Anschluss
Altenhasungen	Bahn
Viesebeck	kein Anschluss
Niederelsungen	kein Anschluss

Tabelle 18: Übersicht Nahverkehrsanschluss Wolfhagen und Ortsteile

Das Park, Ride & Charge Konzept stellt somit insbesondere für Wolfhagen eine interessante Möglichkeit dar, um die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs zu erweitern bzw. zu optimieren.

Besonders interessant für eine derartige Kombination aus Elektromobilität und Nahverkehr ist das im Nordhessischen Verkehrsverbund vorhandene Konzept der RegioTram. Diese verbindet seit 2007 die Region Kassel mit der Kasseler Innenstadt, ohne dass ein Umstieg notwendig ist. Sie fährt auf den Schienen der städtischen Straßenbahn wie auch auf denen der Regional- und Fernbahnen. Damit gibt es viele neue Direktverbindungen zur Arbeit oder zum Einkaufen, sowie zur Naherholung in die Kasseler Umgebung. Die RegioTram hält - von wenigen Ausnahmen abgesehen - an jedem Bahnhof und an jeder Haltestelle. In den verkehrstarken Zeiten fahren die Bahnen mindestens im Stundentakt, teilweise auch öfter. In den Hauptverkehrszeiten verkehren zusätzlich zu den RegioTrams weiterhin einzelne Regionalbahnen mit lokbespannten Zügen oder konventionellen Triebwagen. Diese Züge beginnen und enden in Kassel Hauptbahnhof.

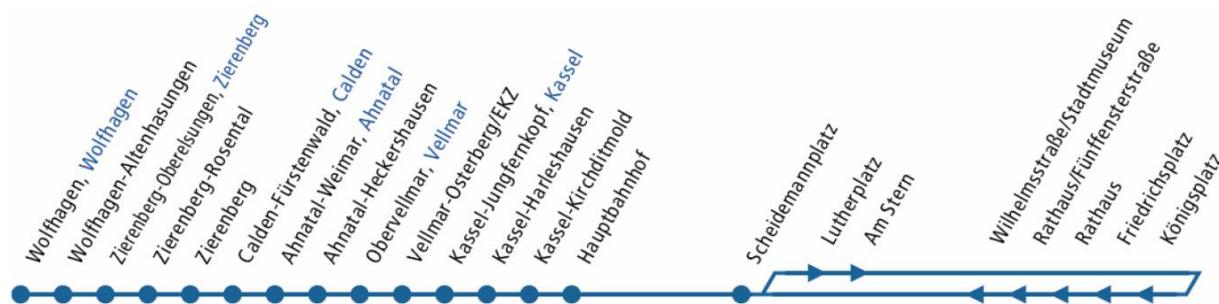


Abbildung 76: Netzplan RegioTram Kassel – Wolfhagen (Taktung: 60 Minuten)

Die Strecke Kassel – Wolfhagen ist zudem eine der am häufigsten befahrenen Strecken der RegioTram. Dem Nordhessischen Verkehrsverbund zufolge wird die Strecke jährlich von rund 810.000 Personen genutzt, darunter überwiegend Berufspendler, Schüler und Studierende. Durch die Kopplung des bestehenden NVV-Angebotes mit E-Fahrzeugen und

entsprechenden Parkplätzen für diese Fahrzeuge, ließe sich außerdem der Einzugsbereich der Regiotram deutlich erweitern und somit das Fahrgastaufkommen deutlich erhöhen. Letztlich entsteht dem Fahrgast jedoch kein zeitlicher Vorteil gegenüber der Anfahrt nach Kassel mit dem eigenen Pkw. Dies zeigt der folgende einfache Kosten- und Zeitvergleich:

Strecke	Zeitaufwand	Kosten
Einfache Strecke Wolfhagen Innenstadt bis Kassel Innenstadt mit durchschnittlichem Pkw ca. 32 km	35 Min.	9,60 € Annahme 0,30Cent/100km enthält Treibstoff, Wartung, Abschreibung
Einfache Strecke Bhf. Wolfhagen Hbf. Kassel Innenstadt mit Regiotram	52 Min. lt. Fahrplanauskunft	6,20 € Preisstufe 5

Tabelle 19: Kosten-/ Zeitvergleich Strecke Wolfhagen-Kassel

Das Konzept spricht daher, bei derzeitigem Preisgefüge, insbesondere preisbewusste Kunden an, die weniger Wert auf einen zeitlichen Vorteil legen.

5.2.3 Kundenanalyse

Für die Nutzung eines derartigen Konzeptes kommen verschiedene Nutzergruppen mit unterschiedlichen Anforderungen infrage:

- Bisherige Park & Ride Nutzer, die langfristig auf eine umwelt- und kostengünstige Alternative für den Weg zwischen Bahnhof und Zuhause umsteigen wollen.
- Nutzer, die Interesse haben ihre Mobilitätsgewohnheiten zu ändern und auf umweltfreundliche Alternativen umsteigen wollen.
- Nutzer, die bisher keinen oder nur sehr zeitintensiven Zugriff auf den Nahverkehr haben.
- Nutzer von Kleinkrafträdern oder Rollern, die lange Strecken ohnehin nur zeitintensiv zurücklegen können und eine Möglichkeit mit mehr Komfort suchen.

5.2.4 Konzeptionierung

Standort

Als idealer Standort kommt nur die Schnittstelle zwischen dem vorhandenen öffentlichen Nahverkehr und der Elektromobilität infrage. Grundsätzlich sind hierfür die Bahnhöfe in Wolfhagen oder in Altenhasungen in Betracht zu ziehen. Die folgenden Angaben beziehen sich auf den Bahnhof in Wolfhagen. Am Standort sind heute ca. 80 öffentliche, kostenlose

Parkplätze vorhanden, die überwiegend als „Park & Ride“ Parkplätze von Berufspendlern genutzt werden. Die vorhandenen Parkplätze liegen sowohl auf städtischem als auch auf bahneigenem Gelände.



Abbildung 77: Bahnhof Wolfhagen mit Park & Ride-Parkplatz (Stadtwerke Wolfhagen)

Für das Konzept der Stadtwerke kommen insbesondere die Flächen der Stadt infrage, eine Erweiterung auf die Flächen der Deutschen Bahn ist aber durchaus denkbar.

Spezifische Anforderungen an Ladesäulen durch die Nutzerstruktur

Dass die Nutzung der Ladesäule überwiegend durch Pendler erfolgt, erhöht die Komplexität der Ladesäulenkonfiguration. Die Pendler werden vornehmlich stoßweise an den Parkplätzen ankommen und ihr Fahrzeug an die Ladesäule anschließen, in der Regel kurz bevor die Züge morgens abfahren. In den Abendstunden kehren die Pendler ebenfalls zu relativ vorhersehbaren Zeiten zurück und erwarten ein aufgeladenes Fahrzeug. Sinnvoll ist es daher, dass mehrere Fahrzeuge (mind. 4) an einer Ladesäule angeschlossen werden können und nach erfolgtem Anschluss nacheinander aufgeladen werden. Tagsüber werden nur sehr wenige Nutzerwechsel stattfinden, da der Parkplatz nahezu ausschließlich von Pendlern genutzt wird. Aufgrund der geringen zu erwartenden Leistungsabnahme der einzelnen Pendlerfahrzeuge (vgl. Fahraufwand nach Wolfhagen), macht es aus Kostensicht wenig Sinn auf Standardladesäulen mit zwei Ladeplätzen zurückzugreifen.

Abrechnung

Zur Akzeptanz von Ladeinfrastruktur und aufgrund des geringen E-Fahrzeugbestandes wird der Strom in der Anfangszeit kostenlos zur Verfügung gestellt. Langfristig ist eine Abrechnung der bezogenen Kilowattstunden vorgesehen, da von erhöhtem E-Fahrzeugaufkommen und einer steigenden Zahl Tankzyklen auszugehen ist. In Bezug auf das Konzept „Park, Ride & Charge“ bietet es sich jedoch langfristig an, keine kWh-genaue Abrechnung durchzuführen, sondern den Tankvorgang inkl. der getankten kWh in die Fahrkarte für den ÖPNV zu integrieren. Für den Kunden wäre also bei dem Kauf eines speziellen Jahres- oder Monatstickets das Tanken an der Ladesäule inklusive. Die unterschiedlich weiten Anfahrstrecken der Pendler können dabei im ersten Schritt vernachlässigt werden, da das Einzugsgebiet des Bahnhofs relativ gering ist und mit einer massiven Ausweitung des Einzugsgebietes durch ein solches Ticket nicht zu rechnen ist. (Diese Annahme ist für Wolfhagen getroffen worden, in anderen ländlichen Kommunen kann sich die Situation deutlich anders darstellen.)

In ersten Gesprächen mit dem regionalen Verkehrsverband wurde diese Geschäftsidee eingehend diskutiert. Langfristig bestünde von Seiten des Verkehrsverbundes durchaus Interesse, kurzfristig sieht der Verband jedoch noch kein lohnendes Geschäftsfeld. Da derzeit so gut wie keine E-Fahrzeuge genutzt werden, würden durch separate Tankplätze für E-Fahrzeuge Parkplätze für herkömmliche Park&Ride Nutzer wegfallen. Dennoch soll auch nach Abschluss des Projekts die Errichtung einer E-Ladesäule weiter verfolgt werden.

5.2.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Im Folgenden wird nun die wirtschaftliche Machbarkeit der Idee eingehender untersucht.

Auslastungspotenzial Ladesäule

Besonders für Einwohner der Ortsteile ohne Anbindung an den ÖPNV könnte das Konzept "Park & Charge & Ride" interessant sein. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beschränkt sich im Folgenden auf den Bahnhof Wolfhagen als zentral gelegenen Bahnhof.

von	nach	Mittlere Entfernung [km]	Hin- und Rückweg [km]
Niederelsungen	Wolfhagen	8,2	16,4
Nothfelden	Wolfhagen	3,8	7,6
Altenhasungen	Wolfhagen	4,8	9,6
Philippinenburg	Wolfhagen	4	8
Philippinenthal	Wolfhagen	3,7	7,4
Istha	Wolfhagen	5,9	11,8
Bründerssen	Wolfhagen	4,6	9,2
Leckringhausen	Wolfhagen	4,4	8,8
Ippinghausen	Wolfhagen	6,6	13,2
Gasterfeld	Wolfhagen	4,1	8,2
Viesebeck	Wolfhagen	5,7	11,4
Wolfhagen	Wolfhagen	1,4	2,8
Wenigenhasungen	Wolfhagen	6,4	12,8
durchschnitt. km-Leistung/d [km/d]			9,8

Tabelle 20: Vergleich Fahrtaufwand Ortsteile - Wolfhagen

Die mittlere Entfernung der Ortsteile zum Bahnhof Wolfhagen beträgt knapp 4,9 km. Daraus resultiert eine tägliche gefahrene Strecke von knapp 10 km. Diese Abschätzung geht von einer Gleichverteilung potentieller E-Fahrzeugnutzer über die Wolfhager Ortsteile aus.

Unter diesen Randbedingungen stellt sich die Frage, ob der Bau einer E-Ladesäule für einen Betreiber wirtschaftlich ist.

Die Berechnung erfolgt unter folgenden Eckdaten:

- Kosten Ladesäule (Komfortvariante): 5.000 €,
- Erforderliche Tiefbaumaßnahmen: 5.000 €,
- Zinssatz: 6 % p.a.,
- Nutzungszeit Ladesäule: 5 Jahre,
- Nutzungszeit Tiefbau/Anschluss: 20 Jahre.

Aus diesen zunächst zu tätigen Investitionen in die Ladesäule selbst und den erforderlichen Anschlussarbeiten ergibt sich eine Abschreibungssumme (Annuität) von ca. 1.623 € pro Jahr. Dem gegenüber stehen zu erwartende Einnahmen aus dem Betrieb der Ladesäule.

Hierzu sind gewisse Annahmen zum Energieverbrauch und die damit verbunden „getankten“ Kilowattstunden zu treffen. Im Mix aus elektrisch betriebenenem Zweirad wird ein Energieverbrauch von 15 kWh/100 km angesetzt. Setzt man diesen Verbrauch in Bezug zur täglich zurück zu legenden durchschnittlichen Strecke von 9,8 km und berücksichtigt, dass an einer Ladesäule vier Fahrzeuge geladen werden können, so ergibt sich eine geladene Strommenge von 5,9 kWh pro Tag. Auf 220 Arbeitstage (an denen zum Bahnhof gependelt wird) hoch gerechnet, lässt dies einen Absatz von ca. 1.300 kWh/a pro Ladesäule erwarten. Unterstellt wird, dass die Aufladung der Fahrzeugakkus ausschließlich an der öffentlich zugänglichen Lademöglichkeit erfolgt.

Bei einem üblichen Gewinn von 2 Ct/kWh aus dem Stromvertrieb resultiert aus dem Absatz von 1.300 kWh einen Gewinn von überschaubaren 26 € pro Jahr. Dem Gewinn an 26 € steht jedoch der oben ermittelte jährliche Aufwand von über 1.600 € gegenüber!

Auch bei Zugrundelegung einer einfachen Ladestruktur, beispielsweise einem Steckdosensystem an vorhandenen Laternenstandorten, entstehen bei einer Investition von 2.000 € jährliche Kapitalkosten in Höhe von 475 €.

	Komfortladesäule	Einfache Ladestruktur
Kosten		
jährliche Kapitalkosten	1.623,00	€ 475,00 €
Einnahmen		
Stromerlös (2 Ct/kWh Gewinn)	26,00 €	26,00 €
Verlust	1.597,00 €	449,00 €
Verlust in 5 Jahren	7.985,00 €	2.245,00 €

Tabelle 21: Vergleich Kosten/ Erlöse

Dieses Ertrag-Aufwandverhältnis lässt das "Park & Charge & Ride"-Konzept für jeden gewinnorientierten Betreiber uninteressant erscheinen. Ferner werden in dieser Betrachtung noch keine Kosten des administrativen Aufwands, der Wartung etc. berücksichtigt, d. h. die Kostenseite erhöht sich bei einer umfassenden Betrachtung weiter.

Um eine ausgeglichene Wirtschaftlichkeit zu erreichen, bliebe als Alternative die Einnahmeseite zu beeinflussen. Naheliegender wäre es, den Strompreis so weit zu erhöhen,

bis das Vorhaben kostendeckend ist. Mit der oben beschriebenen Struktur würde dies einen Verkaufspreis pro Kilowattstunde Strom von ca. 1,50 € erfordern. Bei den angesetzten 15 kWh/100 km Verbrauch, ergäben sich „Kraftstoffkosten“ von gut 22 € pro 100 Kilometer. Dies steht dem Hauptargument der geringen Betriebskosten eines E-Fahrzeugs gravierend entgegen. Zudem wird kein Nutzer bereit sein, am Bahnhof Strom zum Preis von 1,50 €/kWh zu beziehen, wenn er an der heimischen Steckdose für etwa 0,22 €/kWh laden kann. Problem des "Park & Charge & Ride"-Konzept im Wolfhagener Fall ist der geringe Energiedurchsatz pro Fahrzeug. Bei Strecken von etwa 10 km am Tag und einem Verbrauch von 15 kWh/100 km beläuft sich der Bedarf auf 1,5 kWh/d pro Fahrzeug. Ein Fahrzeug könnte mit den üblichen Reichweiten (100 km) 2 Wochen täglich zum Bahnhof pendeln ohne nachladen zu müssen. Das tägliche Nachladen von 1,5 kWh pro Fahrzeug lastet die Ladesäule bei Weitem nicht aus und ist aus Sicht der Reichweite nicht erforderlich. Würden die Fahrzeuge nur alle 2 Wochen einen der vier Ladeplätze beanspruchen, nämlich dann wenn ihr Akku tatsächlich leer ist, könnte eine Ladestation ca. 40 E-Fahrzeuge bedarfsgerecht laden.

Der Stromabsatz würde sich mit 40 Fahrzeugen auf ca. 13.000 kWh/a verzehnfachen. Der Gewinn würde entsprechend mit 260 €/a zwar deutlich höher, aber immer noch nicht kostendeckend, ausfallen. Um die Ladestationen gewinneutral zu betreiben, müssten insgesamt 80.000kWh pro Jahr abgesetzt werden. Ein wirtschaftlicher Betrieb einer solchen Ladesäule ist also nicht absehbar.

Erschwert wird dieser Ansatz durch mangelnde Abstimmungsmöglichkeiten der Fahrer untereinander. Wer seinen Akku leer fährt, muss erwarten können, dass er einen Platz an der Ladesäule bekommt und nicht zufällig alle Lademöglichkeiten belegt sind.

Nutzermodelle

Die Chance zusätzliche Kundengruppen, d.h. Personen, die aktuell keine öffentlichen Verkehrsmittel für den Weg zur Arbeit nutzen, zu gewinnen, ist relativ gering einzuschätzen. Der Mehrwert des Konzeptes Park, Ride & Charge ist für Wolfhagen, als Beispiel für den ländlichen Raum, nicht darstellbar, da sich derzeit nur ideelle Vorteile für die Nutzer ergeben. Der Kunde erhält die Möglichkeit auf umweltfreundliche Weise sein Mobilitätsbedürfnis zu befriedigen und erhält einen gesicherten Parkplatz in bevorzugter Lage. Zeitliche oder monetäre Vorteile ergeben sich für den Nutzer derzeit noch keine. Gleiches gilt auch für den Personenkreis, der derzeit schon das Konzept Park&Ride nutzt. Die Ergänzung einer Elektrotankstelle am Parkplatz ist nur für den Nutzer eines Elektrofahrzeugs von Vorteil.

5.2.6 Integrative Konzepte

Aufgrund der geringen Anfahrtsleistungen im Einzugsgebiet des Bahnhofs Wolfhagen bietet sich unter Umständen auch der Einsatz eines Pedelecs für die Pendler zum Bahnhof an. Zur Aufladung der Pedelecs kommt unter Umständen der simple Akku-Tausch infrage, ohne den aufwändigen und kostenintensiven Aufbau einer Ladeinfrastruktur. Ein solches Nutzermodell

soll im Anschluss an das Projekt mit dem öffentlichen Nahverkehrsverband diskutiert werden, da sich hier ggf. schon heute neue Kundengruppen erschließen lassen.

Neben der Bereitstellung eines Parkplatzes mit Ladesäule ist es auch denkbar, das Park, Ride & Charge Konzept umzuwandeln. Besucher der Stadt erhalten die Möglichkeit am Bahnhof, ähnlich dem Konzept DB rent, ein Pedelec oder einen Elektroroller zu mieten. Mit den gemieteten Fahrzeugen können dann vor Ort notwendige Wege erledigt werden, bei Rückkehr zum Bahnhof kann das Fahrzeug wieder abgegeben werden. Ein derartiges Betreibermodell für Elektrofahrzeuge wird von Seiten der Stadt Wolfhagen im Programm „Aktive Kernbereiche“ eingehend untersucht. Ergebnisse liegen derzeit noch nicht abschließend vor.

Variante Park & Charge

Die Variante Park & Charge ist in Wolfhagen bereits umgesetzt. Am Rathaus in der Burgstraße wurde Anfang des Jahres eine erste Ladesäule erreicht. Die Säule wurde vor dem Hintergrund des Betreibermodells Park & Charge errichtet, auch wenn sich dieses Konzept für Wolfhagen derzeit nicht wirtschaftlich begründen lässt.

In der ländlichen Kleinstadt entstehen dem E-Fahrzeugnutzer keine nennenswerten Vorteile, abgesehen von der Möglichkeit zu tanken. Es existieren keine Parkgebühren, es sind immer ausreichend Parkplätze vorhanden und auch ein Parken an prädestinierter Stelle ist aufgrund der kurzen Wege nicht gegeben.

5.2.7 Fazit

Derzeit ergeben sich für Wolfhagen, beispielhaft für den ländlich geprägten Raum, keine wirtschaftlich machbaren Betreibermodelle für Ladesäulen. Hauptgrund dafür sind vor allem die relativ geringen Fahrstrecken zum Anschluss des öffentlichen Nahverkehrs - diese Ausgangssituation kann sich in anderen ländlichen Regionen deutlich anders darstellen und somit zu anderen Ergebnissen führen.

5.3 Park, Charge & Powermanagement

Im Folgenden wird untersucht inwieweit die Elektromobilität einen Beitrag für eine nachhaltige Energieversorgung in Form von Kleinstspeichern zur Lastverlagerung bzw. zum Ausgleich fluktuierender Energien leisten kann.

5.3.1 Aufbau der Stromnetze heute

Ausgehend von dem heutigen zentralistischen Ansatz findet derzeit der Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage von elektrischer Energie hauptsächlich über die Regelung der Erzeugung in den Großkraftwerken statt. Hierdurch ist auch die Struktur der elektrischen

Energienetze maßgeblich geprägt. Die Energie wird in Großkraftwerken erzeugt und über die Transport- und Verteilernetze an die Endverbraucher verteilt. Da die Einspeisungen aus Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien nur einen Bruchteil der Gesamterzeugung ausmachen, kann der Energieausgleich heute noch über eine bundesweite Plattform – den Übertragungsnetzbetreiber – erfolgen.

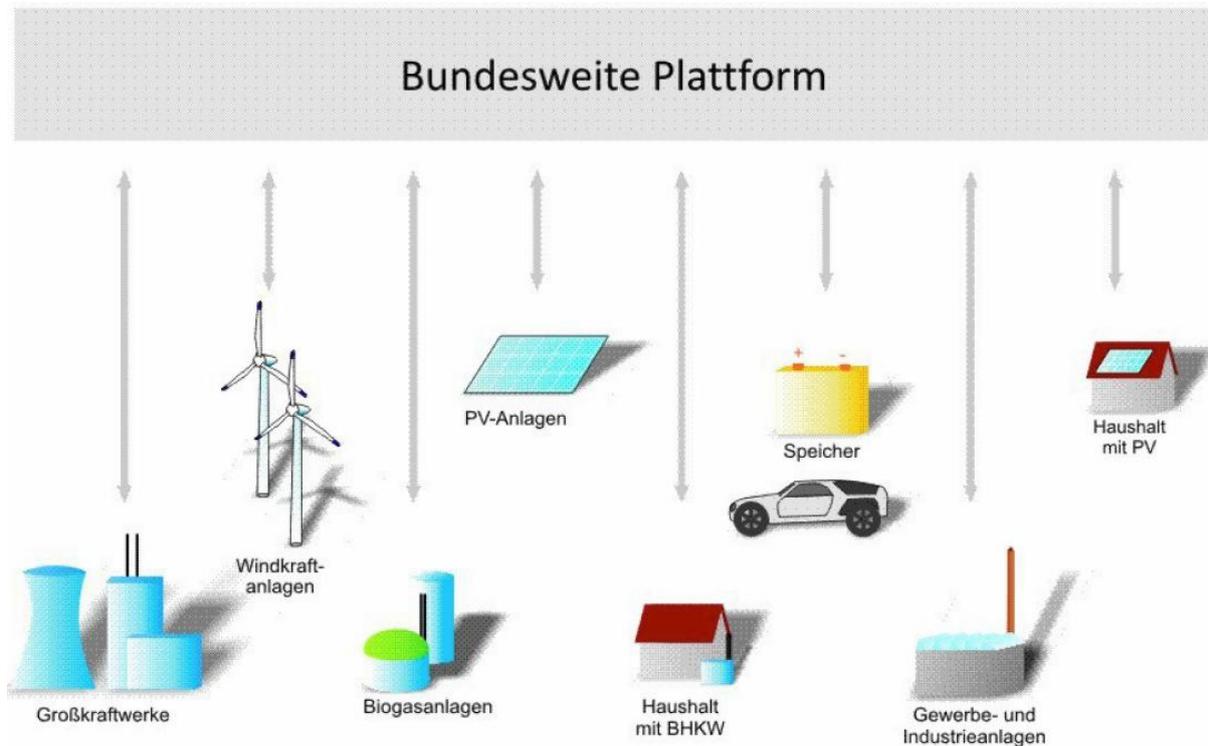


Abbildung 78: Der zentralistische Ansatz (HSE 2011)

5.3.2 Zukünftige Entwicklung der Stromnetze

Die Energienetze stehen vor einem Umbruch. Mit dem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion steigt auch die Zahl der kleineren dezentralen Kraftwerke. Künftig wird es viel mehr Anlagen geben, deren Leistungsfähigkeit davon abhängt, ob die Sonne scheint oder der Wind gerade bläst.

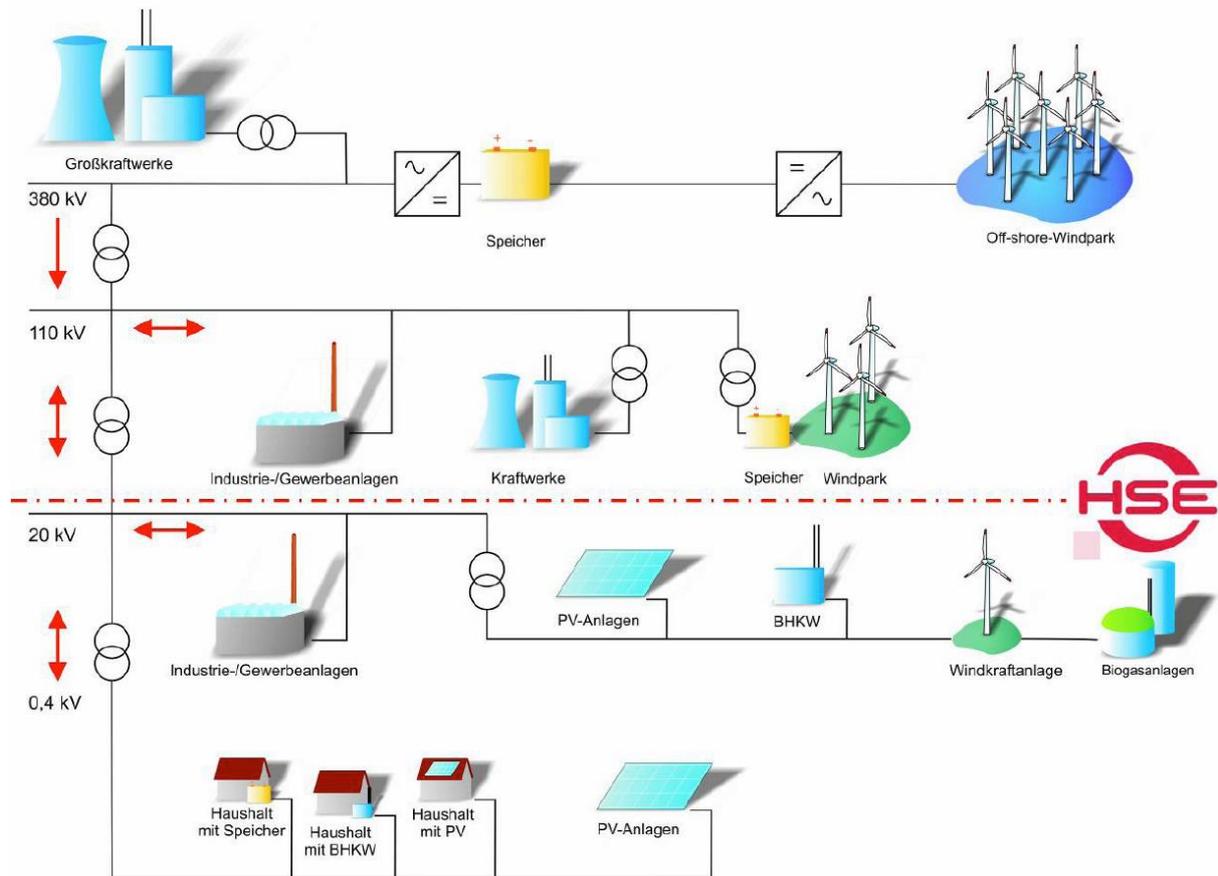


Abbildung 79: Zukünftige Struktur der Stromversorgung (HSE 2011)

In Gebieten mit hoher regenerativer Energieerzeugung kann dies bedeuten, dass sich der Energiefluss an lastarmen Tagen umkehrt. Des Weiteren gibt es bereits Einspeisebereiche, in denen es in Folge von hohen Einspeiseleistungen Netzengpässe gibt, die zu Überlastung der bestehenden Betriebsmittel führen.

Die klassische Stromversorgungsinfrastruktur, die auf Grundlage einer zentralen Erzeugung und dezentralem Verbrauch basiert, muss durch intelligente Netze abgelöst werden, die sich bereits auf der Verteilernetzebene optimieren und mit Hilfe eines Erzeugungs- und Lastmanagements die Prognose von Verbrauch und Erzeugung ausgleichen. Das heißt, dass der zentralistische Ansatz aufgelöst wird und sich regionale Smart Grids etablieren werden.

Diese Smart Grids können sich je nach Größe des Netzbetreibers auf das gesamte Netzgebiet, auf einzelne Speisebereiche eines Umspanners oder noch kleinere Bereiche beziehen. Die Kaskadierung (Verkettung mehrerer Module) verläuft in Abhängigkeit von der Prognostizierbarkeit des Wetters, steuerbare Leistungseinheiten und Lasten.

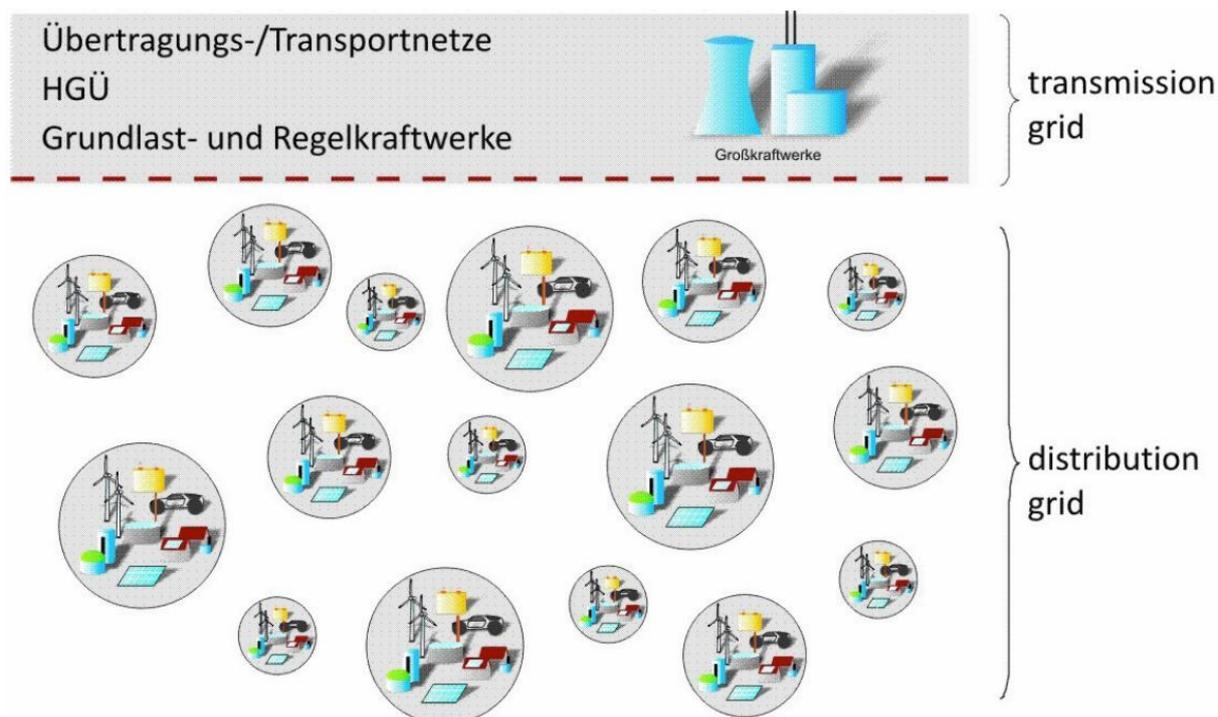


Abbildung 80: Der dezentrale Ansatz ("100 regionale Smart Grids" in Deutschland) (HSE 2011)

Es wird also deutlich, dass für die Bewältigung und Umsetzung der neuen Versorgungsstrukturen Energiespeicher eine große Rolle spielen werden. Kurzfristig sind noch nicht viele E-Fahrzeuge in Einsatz, deshalb werden neben diesen mobilen Speichern, die langfristig eine immer größere Rolle spielen werden, zunächst hauptsächlich stationäre Kleinspeicher zu Forschungszwecken untersucht.

Um die Potenziale der Elektromobilität in den Stromnetzen der Zukunft effektiv nutzen zu können, ist der Aufbau einer intelligenten Netzinfrastruktur nötig. Neben der reinen Anwendertechnik (Installation von Ladesäulen) rückt die Informations- und Kommunikationstechnik immer weiter in den Vordergrund und leistet einen entscheidenden Beitrag zur optimalen Netzintegration.

Die Speicher in den Elektrofahrzeugen werden mit dem Stromnetz verbunden und in einem virtuellen Großspeicher zusammengefasst. Von einer zentralen Stelle kann je nach Bedarf der Speicherinhalt zur Laststeuerung oder zur Einspeicherung der fluktuierenden Energie dienen.

Die Energieversorger bilden dabei mit ihren bestehenden Netzen die Grundlage dieser Integration, da sie zahlreiche Aufgabenstellungen unter einem Dach bündelt. Sie sind demnach in der Lage ein über alle Wertschöpfungsstufen hinausreichendes, integriertes Konzept zu entwickeln und umzusetzen.

Beim Aufbau der Infrastruktur im liberalisierten Energiemarkt müssen alle Facetten genau analysiert und an die entsprechenden Teilbereiche, wie Vertrieb oder Verteilnetzbetreiber, angepasst werden.

Für die Installation von Ladesäulen können drei Varianten unterschieden werden:

- öffentlicher Raum,
- halb-öffentlicher Raum,
- privater Raum.

Die nachfolgende Abbildung stellt die Rollenverteilung zwischen Vertrieb und Verteilnetzbetreiber dar.

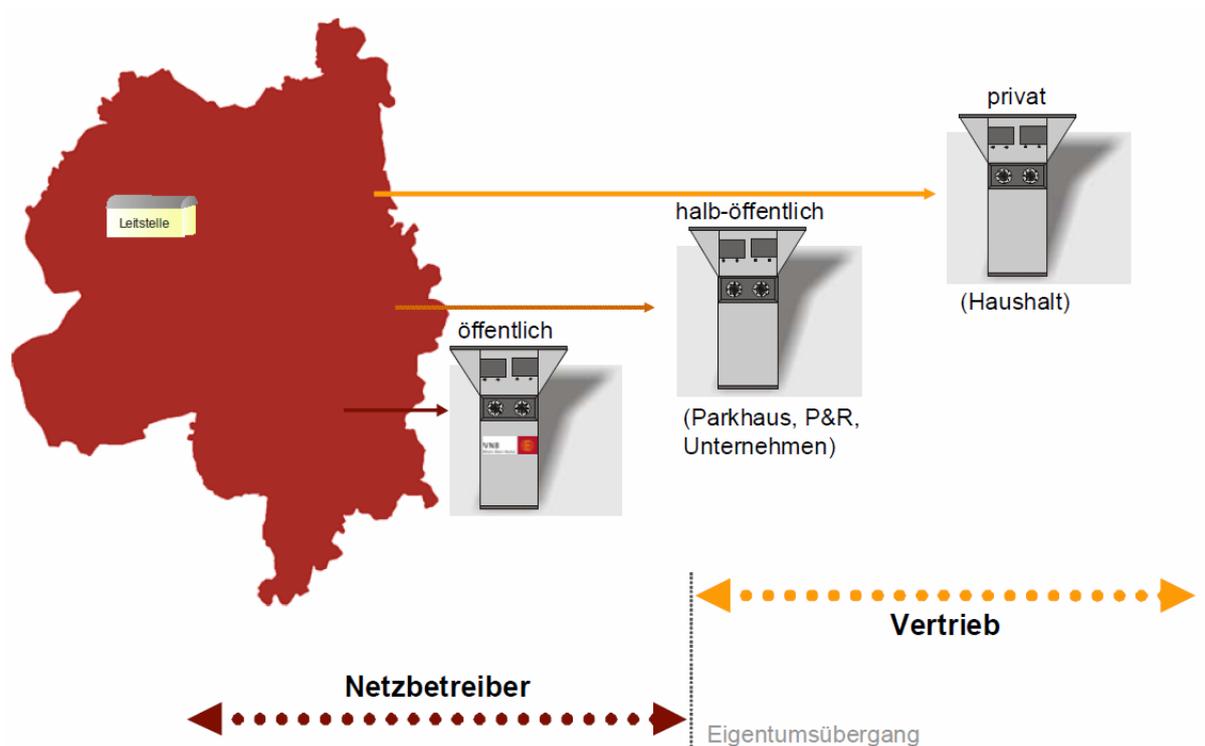


Abbildung 81: Darstellung Rollenverteilung Vertrieb und Betreiber (HSE 2011)

Während der private Bereich (Haushalt) vorrangig von den Vertrieben mit eigenständigen Tarifen und mit dem Aufbau privater Infrastruktur bearbeitet wird, können im halb-öffentlichen Bereich sowohl Vertrieb als auch Verteilnetzbetreiber im Markt agieren. Als halb-öffentliche Bereiche werden in diesem Zusammenhang Räume bezeichnet, die zwar öffentlich zugänglich sind (z.B. Parkhäuser oder Firmengelände), sich allerdings nicht im öffentlichen Eigentum befinden. Die großflächige Installation von Ladesäulen im öffentlichen Raum wird aus städtebaulicher Sicht in den nächsten Jahren mit Sicherheit eine untergeordnete Rolle spielen.

Möglichkeiten für das Powermanagement sind im

- öffentlichen Raum: nur Laden.
- halb-öffentlichen Raum: gesteuertes Laden, mittelfristig auch Entladung möglich.
- privaten Raum: mittelfristig Laden und Entladen.

5.3.3 Berechnung Szenario 2020 im Netzgebiet der HSE

Ausgehend von den Vorgaben der Bundesregierung für das Jahr 2020 wird im Folgenden ein Szenario auf Basis einer möglichen Lastverschiebung eines Verteilnetzbetreibers berechnet. Legt man für die Bundesrepublik 1 Mio. Elektrofahrzeuge im Jahr 2020 zu Grunde, bedeutet dies, ermittelt über den Anteil an der Gesamtbevölkerung, für das Netzgebiet der HSE eine Anzahl von ca. 9.200 Fahrzeugen im Jahr 2020. Diese Fahrzeuge sind mit Li-Ionen Akkumulatoren ausgestattet, welche einen Wirkungsgrad von ca. 95 % haben. Geht man von einer Akkukapazität von 50 kWh aus (vgl. Mielzarek), steht dem Energieversorger lediglich nur ein gewisser Anteil dieser Kapazität (20 kWh/Tag) für eine mögliche Lastverschiebung zur Verfügung, da für den Fahrzeughalter eine gewisse Reserve vorgehalten werden muss.

Bei einer Fahrleistung pro Fahrzeug von durchschnittlich 12.000 km pro Jahr bedeutet dies einen jährlichen Energiebedarf von 1.800 kWh/Jahr (Annahme: 15 kWh/100 km). Die Ladeleistung einphasig beträgt 3 kW, dreiphasig 11 kW.

Multipliziert mit der geschätzten Anzahl von Elektrofahrzeugen im Netzgebiet der HSE ergibt dies:

- Gesamtenergiebedarf 16.560.000 kWh,
- Leistungsbedarf Normalladung 33.120 kW,
- Leistungsbedarf Schnellladung 101.200 kW.

Bei einer Lastspitze von 640.000 kW beträgt die Ladeleistung, eine Gleichzeitigkeit von 1 vorausgesetzt, 5,2 % bzw. 15,8 %. Es ist allerdings davon auszugehen, dass sich nicht alle Fahrzeuge gleichzeitig am Netz befinden, so dass sich in der Realität eine wesentlich geringere Leistung einstellen sollte.

Dem Netzbetreiber steht, auch hier eine Gleichzeitigkeit von 1 vorausgesetzt, die folgende Speicherenergie zur Lastverschiebung zur Verfügung:

Anzahl E-Cars x Wirkungsgrad x Speicherkapazität = nutzbare Speicherkapazität.

Aus dieser Gleichung ergibt sich eine nutzbare Speicherkapazität von ca. 175 MWh pro Tag, die in Zeiten hoher Last als Ausgleichsenergie genutzt werden können. Mit einem durchschnittlichen Peak-Preis von 80 €/MWh ergeben sich demnach Kosteneinsparungen von ca. 3.000.000 €/a. Die Erlöse aus dem Stromverkauf betragen bei einem üblichen Gewinn von 2 ct/kWh ca. 330.000 €/a.

Da die durch den Fahrzeughalter bereitgestellte Energie für die Lastverschiebung wieder ausgeglichen werden muss, vermindern sich diese Einsparungen bei einem Off-Peak-Preis von 35 €/MWh um ca. 1,3 Mio €/a (vgl. Mielzarek). Die heutigen Batteriesysteme in Elektrofahrzeugen sind im eigentlichen Sinne nicht für die Nutzung als Energiespeicher für die Energieversorgung gedacht, geschweige denn erprobt. Aus diesem Grund muss dem Fahrzeughalter ein finanzieller Anreiz in Form einer jährlichen Prämie (hier angenommen 150 €/a) gegeben werden, damit er sich an einem solchen für ihn riskanten Vorhaben

beteiligt. Hieraus ergeben sich Kosten in Höhe von ca. 1,4 Mio €/a. Stellt man nun die Erlöse den Aufwendungen gegenüber, erhält man einen Überschuss von ca. 680.000 €/a. Allerdings sind hier die Kosten für die notwendige Infrastruktur noch nicht berücksichtigt.

Hierfür werden zwei Szenarien betrachtet. Im ersten Fall wird davon ausgegangen, dass 80 % der Fahrzeuge an privaten bzw. halb-öffentlichen Ladesäulen geladen werden. 20 % der Halter laden ihr Fahrzeug an öffentlichen Ladesäulen. Die Kosten für die Ladesäulen im privaten und halb-öffentlichen Bereich (einfache Steckdose) werden mit ca. 2.000 €/Stück, im öffentlichen Bereich (Komfortladesäule) mit 5.000 €/Stück angesetzt. Im zweiten Fall wird davon ausgegangen, dass öffentliche Ladesäulen eine eher untergeordnete Rolle spielen und so 100 % an privaten bzw. halb-öffentlichen Ladesäulen geladen werden (2.000 €/Stück).

Es wird des Weiteren davon ausgegangen, dass bei den „einfachen Ladesystemen“ keine Tiefbaumaßnahmen erforderlich sind.

Für die Berechnung der Kapitalkosten werden die gleichen Parameter wie in Variante 2 angesetzt. Daraus ergeben sich die folgenden Annuitäten:

- Fall 1: 6,5 Mio. €/a,
- Fall 2: 4,4 Mio. €/a.

Das detaillierte Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

	20% Komfort-ladesäule	80% Einfache Ladestruktur	Summe	100% einfache Ladestruktur
Kosten				
jährl. Kapitalkosten	2.986.145 €	3.494.475 €	6.480.620 €	4.368.094 €
Einnahmen			681.720 €	681.720 €
Verlust			5.798.900 €	3.686.374 €
Verlust in 5 Jahren			28.994.499 €	18.431.869 €

Tabelle 22: Gegenüberstellung Kosten und Einnahmen

Auch in dieser Variante ist eindeutig ersichtlich, dass sich derzeit kein wirtschaftliches Geschäftsmodell darstellen lässt.

5.3.4 Beispiele Ladeinfrastruktur im Netzgebiet der HSE

Trotz der negativen Ergebnisse aus der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird die Installation von Ladesäuleninfrastruktur im Netzgebiet der HSE vorangetrieben. Die Installation bezieht sich derzeit lediglich auf das Laden von Elektrofahrzeugen. Ein gesteuertes Laden sowie die

Nutzung der Batterie für ein Powermanagement kann technisch noch nicht umgesetzt werden.

LOOP5

In einem großen Einkaufscenter in Weiterstadt wurden mit einem Tochterunternehmen der HSE 2 x 2 Ladesäulen auf dem Parkdeck installiert.



Abbildung 82: Ladestation Loop 5 (HSE 2011)



Abbildung 83: Zufahrt Parkdeck Loop 5 (HSE 2011)

DB-Rent (Parkhäuser in Verbindung mit Car-Sharing)

In Kooperation mit der DB-Rent wurden in einem Park & Ride Parkhaus am Darmstädter Hauptbahnhof ebenfalls zwei Ladesteckdosen installiert. Die Energie wird durch die auf dem Dach des Parkhauses installierte Photovoltaikanlage bereit gestellt.



Abbildung 84: Ladestation DB-Rent (HSE 2011)



Abbildung 85: Photovoltaikanlage auf dem Parkhaus (HSE 2011)

Kooperation mit Opel

Ziel der Kooperation ist die Definition der Ausgestaltung und Installation von Ladesäulen bzw. Ladesteckdosen im privaten Bereich.

5.3.5 Fazit

Aus der Berechnung ist klar ersichtlich, dass sich derzeit kein wirtschaftliches Geschäftsmodell für Netzbetreiber abbilden lässt. Auch wenn zukünftig Energiespeicher in der Energieversorgung eine wesentliche Rolle spielen werden, so sind die Elektrofahrzeuge heute als auch in naher Zukunft nicht für solche Aufgaben ausgelegt. Allerdings ist es wichtig sich mit dem Thema Infrastruktur und vor allem der Kommunikation weiter intensiv zu beschäftigen, um auf die in der Zukunft greifenden Mobilitätskonzepte schnell reagieren zu können. Ein Grundstein für die Kommunikation zwischen allen am Markt beteiligten Partner legt die HSE mit einem europäischen Forschungsprojekt „Web2Energy“. Innerhalb des Projektes werden auch kleinere Energiespeicher in Trafostationen im Netzgebiet der HSE installiert und bewirtschaftet.



Abbildung 86: Moderne Trafostation (HSE 2011)

In diesem Zusammenhang wird auch über das „second life“ von Autobatterien nachgedacht. Haben die Batterien in den Fahrzeugen ihren Zyklus überschritten, können sie immer noch als immobile Speicher eingesetzt werden, bevor sie dem allgemeinen Recycling zugeführt werden.

6 AUFBAU EINER WERKSTATT- UND SERVICEINFRASTRUKTUR FÜR ELEKTROFAHRZEUGE IN HESSEN

(Landesverband Hessen des Kraftfahrzeug-Gewerbes – Landesinnungsverband des Kraftfahrzeughandwerks)

Wie kann eine qualifizierte Werkstattinfrastruktur aufgebaut werden? Dies ist eine der Leitfragen, die an das hessische Kfz-Gewerbe gerichtet wurde. Da eine Werkstattinfrastruktur für die Wartung und die Reparatur von Kraftfahrzeugen mit den hessischen Kfz-Meisterbetrieben grundsätzlich flächendeckend in allen Regionen vorhanden ist, konzentrierte sich die Frage somit mehr darauf, wie die vorhandenen Fachkräfte des Kfz-Gewerbes unkompliziert und möglichst effektiv weitergebildet werden können, um Fahrzeuge mit Hochvolttechnologie sicher reparieren und warten zu können. Im Fokus standen deshalb der Aufbau und die Durchführung von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Werkstatt- und Servicepersonal, um den Umgang mit Hochvoltfahrzeugen (HV) zu trainieren.

Die Bereitstellung einer geeigneten Infrastruktur und dem dazugehörigen qualifiziertem Servicepersonal, welche in der Anfangsphase für den Feldversuch im Rahmen des Gesamtprojekts herangezogen werden könnte, wurde als ein weiteres Ziel dieser Fördermaßnahme formuliert.

6.1 Bestandsaufnahme

Es fand eine kurze Bestandsaufnahme von bereits bestehenden Weiterbildungsmöglichkeiten für das betroffene Servicepersonal in Kfz-Werkstätten statt. Zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme konnten z.B. individuelle, nicht zertifizierte Produktschulungen für schon in Serie produzierte HV-Fahrzeuge (z.B. Hybridfahrzeuge von Toyota, Honda, Mercedes Benz) identifiziert werden. Diese Schulungen der Fahrzeughersteller sind jedoch sehr produktspezifisch und zunächst nicht für jeden Marktteilnehmer zugänglich. Eine allgemeine, auf die Belange von Kfz-Werkstätten ausgelegte Schulung konnte nur in einem Fall identifiziert werden. Es handelt sich um das, zu diesem Zeitpunkt in der Fertigstellungsphase befindliche, Schulungskonzept „Fachkundiger für Arbeiten an HV-Eigensicheren Systemen“ von der Technischen Akademie des Kraftfahrzeuggewerbes (TAK). Im Vordergrund steht bei dieser Schulung eine möglichst universelle Wissensvermittlung zum sicheren Umgang mit HV-Fahrzeugen. Bestandteil dieses Schulungskonzepts ist, wie bei weiteren Schulungskonzepten der TAK, auch die Einbindung und Qualifizierung von regionalen Bildungszentren des Kfz-Handwerks.

6.2 Umsetzung

Zur kurzfristigen Umsetzung des neuen TAK-Schulungskonzeptes mussten Bildungszentren mit Investitionsbereitschaft für die neue Technologie gefunden werden, dies jedoch im

Bewusstsein, dass die Nachfrage für diese Schulungen aufgrund der noch äußerst geringen Anzahl an im Verkehr befindlichen HV-Fahrzeugen nicht besonders stark frequentiert sein wird.

6.2.1 Auswahl der Bildungszentren

- **Fahrzeugtechnisches Zentrum Kassel (FTZ-Kassel);**

Falderbaumstrasse 20, 34123 Kassel.

Auswahlkriterien: Passende Vorbildung der Trainer, Mitwirkung an der Erstellung des Schulungskonzepts der TAK, Weiterbildung der Trainer für HV-Schulungen lagen vor, Räumlichkeiten vorhanden, Kontakte zu den Werkstätten sowie die Motivation zu Investitionen für das Projekt.

- **Landesfachschule des Kfz-Gewerbes Hessen (LFS);**

Heerstraße 149, 60488 Frankfurt am Main.

Auswahlkriterien: Weiterbildung der Trainer für HV-Schulungen lagen vor, Räumlichkeiten vorhanden, sowie Kontakte zu den Werkstätten und Motivation zur Investition vorhanden, zentrale Lage im Rhein-Main-Gebiet.

Bei einer der ersten von der TAK in Deutschland durchgeführten Ausbildung zu Fachkundigen für HV-Systeme an Kraftfahrzeugen wurden u.a. Trainer der ausgewählten Schulungsstätten für die Durchführung dieser Weiterbildungsmaßnahme qualifiziert.

Nach der erfolgreichen Qualifizierung der Trainer in diesen Bildungszentren, wurde kurzfristig die hierfür erforderliche technische Ausstattung des FTZ-Kassel und der LFS-Frankfurt am Main ergänzt, so dass eine Zertifizierung der Schulungsstätten für die Durchführung der TAK-Schulungen erfolgen konnte. Die erforderlichen Anschaffungen erfolgten zu einem großen Teil aus eigenen finanziellen Mitteln. Hierzu zählt z. B. die Anschaffung eines Toyota Prius als Demonstrationsfahrzeug. Durch die Koordination des Landesinnungsverbands konnten darüber hinaus Zuschüsse für die Ausstattung von HV-Anschauungsmaterialien bzw. Mess- und Diagnosetechnik für Hochvolttechnik aus den Mitteln der Nachhaltigkeitsstrategie unterstützend einfließen.

6.2.2 Investitionen der Bildungszentren

Das FTZ-Kassel hat im Rahmen dieses Projekts insgesamt drei Anschaffungen getätigt, die zur Hälfte aus eigenen Mitteln finanziert wurden.

Anbieter	Beschreibung
GS Wittich (Bielefeld)	Grundpaket elektrisch-elektronische Diagnose an Kfz inkl. Adapterkabel und Anschlüssen
GS Wittich (Bielefeld)	Aufrüstung elektrischer Fahrzeuge, Diagnose LKW
WOW! Würth Online World (Künzelsau)	Diagnosesystem zum Überprüfen moderner Fahrzeuge

Tabelle 23: Investitionen der Bildungszentren

6.3 Weiterbildung zum Fachkundigen

In den Ausbildungsberufen Kfz-Mechaniker, Kfz-Elektriker und Kfz-Mechatroniker werden bereits seit 1973 elektrotechnische Grundkenntnisse im theoretischen Teil vermittelt. Dies beinhaltet das Messen elektrischer Größen und das Arbeiten an elektrotechnischen Aggregaten und Systemen sowohl in der überbetrieblichen wie auch in der betrieblichen Ausbildung. Das gleiche gilt auch für die Ausbildungsberufe Karosserie- und Fahrzeugbau-mechaniker bzw. Mechaniker für Karosserieinstandhaltungstechnik seit 2002.

Personen, die nach den genannten Zeitpunkten in einem der oben genannten Ausbildungsberufe ausgebildet worden sind oder eine entsprechende Zusatzausbildung als Kfz-Service-techniker oder Kfz-Meister nachweisen können, besitzen die notwendigen Voraussetzungen für Arbeiten an Fahrzeugen unterhalb der HV-Spannung.

Die Arbeiten an elektrischen Einrichtungen im Bereich der HV-Spannung, dies betrifft Systeme oberhalb 60 V DC und 25 V AC, erfordern jedoch Kenntnisse der zu Grunde gelegten Normen DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen“, DIN VDE 1000-10 „Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen“ und der BGV (Berufsgenossenschaftliche Verordnung) A3.

Basierend auf diesen Regelwerken, erfolgt bei den Mitarbeitern des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes die Qualifizierung für Arbeiten an Kraftfahrzeugen mit HV-Eigensicheren Systemen. Diese Weiterbildung befähigt die Mitarbeiter selbstständig an spannungsfrei geschalteten Hochvoltfahrzeugen zu arbeiten. Sie müssen in der Lage sein, die übertragenen Arbeiten zu beurteilen, mögliche Gefahren zu erkennen und die für das HV-System notwendigen Schutzmaßnahmen fachgerecht anzuwenden.

6.3.1 Struktur der Qualifizierung

Das Schulungskonzept wurde von der TAK in Zusammenarbeit mit der DGUV (Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) erstellt. Die Teilnehmer der Schulung erhalten ein

umfassendes Handbuch zur Schulung von Fachkräften für Hochvoltfahrzeuge. Als weitere Informationsquelle dient die BGI (Berufsgenossenschaftliche Information) 8686.

Die regionalen Bildungsstätten, welche in den Innungen organisiert sind, stellen durch qualifizierte Trainer die Multiplikatoren dieser Weiterbildungsmaßnahme. Um einen einheitlichen Kenntnisstand der Teilnehmer zu Beginn der Qualifizierungsmaßnahme zu gewährleisten, werden die erforderlichen elektrotechnischen Grundkenntnisse durch einen onlinebasierten Vorbereitungskurs überprüft. Dadurch erhält der potenzielle Teilnehmer, der Bildungsträger der Weiterbildung als auch der Unternehmer die Sicherheit, dass die Qualifizierungsmaßnahme zum Fachkundigen für Hochvoltfahrzeuge bezüglich der notwendigen Vorkenntnisse erfolgreich absolviert werden kann.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, gelten diese Mitarbeiter als elektrotechnische Laien. In diesem Fall muss elektrotechnisches Grundlagenwissen entsprechend den nachfolgend beschriebenen Inhalten vermittelt werden.

- Elektrotechnische Grundlagen
 - Elektrotechnische Größen und Maßeinheiten
 - Messen und Berechnen elektrischer Größen
- Elektrotechnische Bauteile und Schaltungen
 - Kondensatoren
 - Spulen und Relais
 - Magnetische Felder und Kräfte
 - Halbleiter
- Elektrische Maschinen
 - Drehstrommaschine als Spannungserzeuger
 - Spannungswandlung
 - Drehstrommaschine als Motor

Den Schwerpunkt der Qualifizierungsmaßnahme soll den Teilnehmern vor allem die Herangehensweise bei Arbeiten an HV-Systemen vermitteln. Die durchgeführten theoretischen und praktischen Qualifizierungen werden mit einem Nachweis der erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse erbracht und durch eine Urkunde belegt.

6.3.2 Inhalt der Schulung

Im Einzelnen gehören folgende Inhalte zur qualifizierenden Schulung:

- Alternative Antriebe
 - HV – Konzepte und Kraftfahrzeugtechnik,
 - Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von HV – Fahrzeugen,
- Gefahren des elektrischen Stroms

- Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen,
- Lichtbogeneinwirkung,
- Sekundärunfälle,
- Erste Hilfe.
- Allgemeine Vorschriften für sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln nach BGV A3 und VDE 0105 – 100
 - Allgemeine Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen.
- Anforderungen an Personen im Bereich der Elektrotechnik
 - Allgemeine Vorgaben des VDE 1000 Teil 10,
 - Verantwortung,
 - Folgen von Pflichtverletzung im Arbeitsschutz.
- Definition HV – eigensicheres Fahrzeug
 - Fahrzeugintegrierte Sicherheitskonzepte,
 - Anwendung der allgemeinen Sicherheitsregeln.
- Praktisches Vorgehen bei Arbeiten an HV–Fahrzeugen und –Systemen.

6.3.3 Ausblick und Weiterentwicklung

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Antriebstechnik für Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge erfordert eine stetige Anpassung der Qualifizierungsmaßnahme an den Stand der Technik. In einem nächsten Schritt soll der weiterentwickelte Lehrplan die Integration von nichteigensicheren Hochvoltfahrzeugen und das Überprüfen von unter Spannung stehenden Bauteilen vermitteln. Des Weiteren wird die zunehmende Elektrifizierung von Nebenaggregaten, welche z.B. den Klimakreislauf betrifft, eine Weiterbildung auf dem Bereich der Hochvolttechnik für die Fachkräfte des Kraftfahrzeuggewerbes unverzichtbar machen.

6.4 Bewerbung und Durchführung der Schulung

Nach der Vorbereitung der ausgewählten Bildungsstätten, konnte die Bewerbung der Schulungen zum „Fachkundigen für Arbeiten an HV-Eigensicheren Systemen“, gefördert aus den Mitteln der Nachhaltigkeitsstrategie, beginnen. Dies geschah erstmals anlässlich einer Tagung zu technischen Themen, welche der Landesverband Hessen des Kfz-Gewerbes am 7. September 2010 in der Landesfachschule in Frankfurt am Main durchführte. Bei dieser Veranstaltung wurden die Teilnehmer u. a. über den aktuellen Stand der Umsetzung von Antriebskonzepten mit HV-Technik informiert und konnten sich zur elektrotechnisch unterwiesener Person für Hochvoltfahrzeuge qualifizieren. Diese Qualifikation gestattet es, alle nichtelektrischen Servicearbeiten an Hochvoltfahrzeugen

durchzuführen und unter Anweisung und Aufsicht der Fachkraft für Hochvoltfahrzeuge Tätigkeiten am Hochvoltsystem wahrzunehmen.

Bei dieser Gelegenheit wurde das Schulungskonzept „Fachkundiger für Arbeiten an HV-Eigensicheren Systemen“ vorgestellt und über die Möglichkeit der Teilnahme an den entsprechenden Schulungen informiert.

Am 1. Oktober 2010 konnte ein abgestimmtes Kontingent an Schulungsterminen im November und Dezember beworben werden. Die rund 80 Teilnehmer der Tagung in Frankfurt am Main wurden persönlich angeschrieben. Des Weiteren wurden alle 4.000 hessischen Mitgliedsbetriebe über ein Informationsschreiben informiert (siehe Anlage V).

Um die angestrebte Flächendurchdringung im Rahmen des Projekts zu erreichen und den Interessenten einen möglichst kurzen Weg in die Bildungszentren zu ermöglichen, wurden die Lehrgänge in weitere Schulungsstätten des Kfz-Gewerbes getragen. Neben Frankfurt am Main und Kassel, wurden Schulungen in Marburg und Bad Hersfeld geplant. Die nachfolgende Grafik stellt eine Auflistung der Teilnehmer an den durchgeführten Schulungen in den jeweiligen Bildungszentren dar.

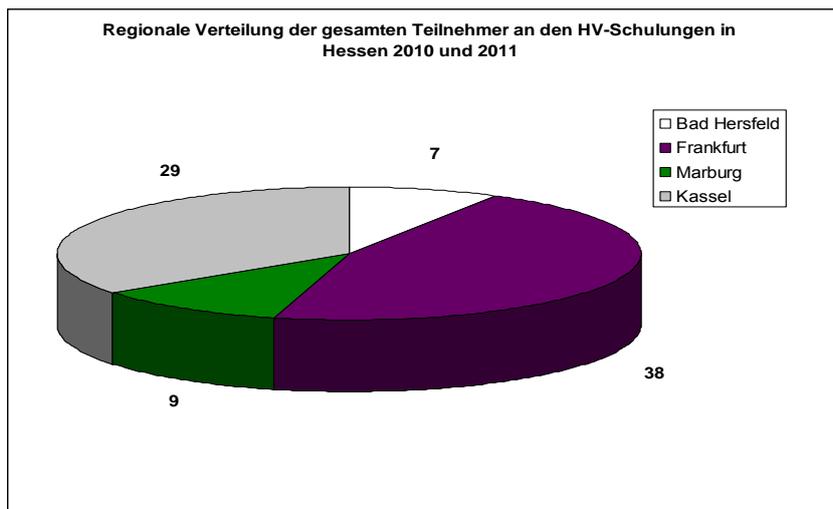


Abbildung 87: Regionale Verteilung der Schulungsteilnehmer (Landesverband Hessen des Kraftfahrzeug-Gewerbes 2011)

Einige Momentaufnahmen in Anlage V dokumentieren die Arbeiten in den Workshops.

6.5 Darstellung der Infrastruktur

Eine ausgeprägte Flächendeckung von ausgewiesenen Kfz-Meisterbetrieben, die mindestens über einen Fachkundigen für Kraftfahrzeuge mit HV-Systemen verfügen, konnte vor allem in den Ballungszentren Rhein-Main, Kassel und der Region Gießen erreicht werden. Nicht zu vernachlässigen ist jedoch auch die Verteilung von entsprechenden Fachwerkstätten in den Landkreisen außerhalb dieser Ballungsgebiete. Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die regionale Aufteilung der qualifizierten Betriebe nach Postleitzahlen.

**Darstellung der Infrastruktur anhand der Adressen der
teilgenommenen Unternehmen an HV-Schulungen
2010 und 2011**

Name	Straße, Hausnummer	PLZ	Ort
Autohaus Futschik	Am Sandgraben 3	31552	Fronhausen
Fa.Rabe	Hinter der Kirche 4	32396	Niedermeiser
Michael Schröder	Westendstr. 4	34117	Kassel
Werner Schröder	Westendstr. 4	34117	Kassel
Wagener Technik GmbH	Falderbaumstr. 25	34123	Kassel
Dürkop Filiale Kassel	Heinrich-Herz-Str.	34123	Kassel
Meik Reinemann	Simmershäuser Str. 120d	34125	Kassel
Kfz.-Werkstatt Werner Stange	Bunsenstr. 77	34127	Kassel
Firma Burkhard Helwig	Mombacherstr. 75	34127	Kassel
J. Brüne GmbH	Industriegebiet Pfefferwiesen	34212	Melsungen
Auto Wittich GmbH	Altenburger Weg 13	34305	Niederstein
Gödel & Ernst GmbH	Vaaker Weg 2	34359	Reinhardshagen
Dekaro-Kar.-Technik	Baubergstr. 1	34388	Trendelburg
Poschmann&Wetzel	Stadtpfad 20	34479	Breuna
Löwen Automobile	Ostpreußenstr. 1	34497	Jorbach
Reifen Haase	Frankberglandstr. 1	34497	Korbach
Autohaus Ludewig	Sachsenhäuser Str. 25	34513	Waldeck
Autohaus Rietschle	Seinweg 6	34587	Felsberg
Autohaus Michael Grögot	Wierastr. 6	34613	Schwalmsstadt
Karl Gerhard Meiser, Inh. B. Meister	Klinge 2	34621	Frielendorf-Allendorf
Autohaus England	Schulstr. 4	34632	Jesberg
Auto Schubert GmbH	Gisselberger Str. 75	35037	Marburg
Firma T.C.S.-Service	Marburger Str. 6	35091	Cölbe
A+M Fischer	Moltkestr. 25	35390	Gießen
Kühn-AutoFit	Grünbergerstr. 15	35423	Lich
Fa. Oliver Erwin Giel	Umlandstr. 20	35428	Langgöns
Auto Dienst Biebertal	An der Amtmannsmühle 7	35444	Biebertal
Huttel&Groß GmbH	Willi-Bechstein-Str. 8	35576	Wetzlar
Kfz-Meisterbetrieb S. Seibert	Im Breiten Boden 2	35745	Herborn
Autohaus Wern GmbH	Weilstr. 80	35789	Weilmünster
AH M. Gleich GmbH&Co.KG	Wellastr. 8	36088	Hünfeld
Autohaus Salzmann	An der Haune 2	36251	Bad Hersfeld
Firma Hardy Neubert	Am Windrad 32	36251	Bad Hersfeld
Firma Kurt Modenbach	Zur Burg 11a	36282	Haunack
Ludwig Schlichting GmbH	Hanauer Str. 4	36381	Schlüchtern
Auto Dienst Markus Jobst	Uerzeller Str. 1	36396	Ulm bach
C. Bayer Karosseriebau	Im Rinschenrott 1-3	37079	Göttingen
Autohaus Kullmann	Em Enzenberg 27	37115	Duderstadt
Berufliche Schulen Witzenhausen	Südbahnhofstr. 33	37213	Witzenhausen
Stöber & Schmidt	Werrastr. 13	37242	Bad Sooden-Allendorf
Autohaus Stöber&Schmidt	Werra Str. 13	37242	Bad Sooden-Allendorf
Autohaus Moeller GmbH	Friedr. Wilh.-Str. 14	37269	Eschwege
Frank Buchenau	Bahnhofsstraße 13a	37269	Eschwege
Autohaus Schill GmbH	Am Brückenrasen 4-6	37290	Abterode
Auto-Riegel	Sankt-Florian-Sr. 4	55252	Mainz-Kastel
Heinrich-Kleyer-Schule	Kühhornshofweg 27	60320	Frankfurt
Mainova AG	Gutleutstr. 280	60327	Frankfurt
Stadtwerke Vekehrsgesellschaft	Am Römerhof 27	60486	Frankfurt
Autoschmit Frankfurt GmbH	Königsbacher Str. 15-21	60528	Frankfurt
Autohaus Weil	Max-Planck-Str. 7	61381	Friedrichsdorf
SL-Autoservice GmbH	Jacob-Mönch-Str. 11	63073	Offenbach
Walter Schmakeit GmbH	Weiskircher Str. 79	63110	Rodgau
Autohaus Reinhart	Bruchköbeler Landstr. 23	63452	Hanau
HSE Technik GmbH&Co. KG	Dornheimer Weg 24	64293	Darmstadt
Kfz-Meisterbetrieb M. Andiel	Hauptstr. 64	64580	Schaafheim
Kurländer GmbH	Robert-Bosch-Str. 23-25	64625	Bensheim
Kurländer GmbH	Robert-Bosch-Str. 23-25	64625	Bensheim
Autohaus Blust	Einhäuser Landstr. 2 b	64653	Lorsch
GAAS Hessen e.K.	Werkstraße 1a	64732	Bad König
Autohaus Beck OHG	Frankfurter Str. 113	64807	Dieburg
SG Profi GmbH	Platanenstr. 25	65187	Wiesbaden
Shell-Station Pagana GmbH	Kurt-Schumacher-Ring 6	65195	Wiesbaden
Auto Service Team Götze	Königsteiner Str. 2	65197	Wiesbaden
Servicepark Lorenz	Schönaustraße 78	65201	Wiesbaden
Haibach&Sohn	Otto-Wallach-Str. 2	65203	Wiesbaden
Confrac Cobus Industries GmbH	Max-Planck-Ring 43	65205	Wiesbaden
fay & Schaff GmbH& Co. KG	Lattengasse 64	65604	Elz
Autohaus Luft	Rudolf-Diesel-Str. 6	65760	Eschborn
Autohaus Winter GmbH	Am Kirchplatz 41-43	65779	Keikheim

Tabelle 24: Teilnehmende Betriebe an den Schulungen

6.6 Resümee

Das Projekt hat insgesamt die Möglichkeit eröffnet, sich sowohl auf der Seite des Landesverbands Hessen des Kfz-Gewerbes als auch auf der Seite der ausgewählten hessischen Bildungszentren intensiv mit der Weiterbildung von Fachkräften im Umgang mit Hochvolttechnologie an Kraftfahrzeugen zu beschäftigen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können für die weitere Arbeit des Landesverbands, z. B. für Informationsveranstaltungen auf der regionalen Ebene der Kfz-Innungen, Gremienarbeit im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der Kfz-Berufe verwendet werden. Die beteiligten Bildungszentren des hessischen Kfz-Handwerks können das erworbene Wissen für die Fortsetzung von Weiterbildungsmaßnahmen schließlich ebenfalls langfristig einsetzen.

Zusätzlich ist es gelungen das Ziel, eine Serviceinfrastruktur für Hochvoltfahrzeuge zur Durchführung von weiteren Feldversuchen aufzubauen, zu erreichen.

Selbstverständlich hat der nach wie vor geringe Bestand an Fahrzeugen mit HV – Antrieben (im Vergleich zu konventionellen Antrieben < 0,1%), bzw. Hochvoltsystemen dazu geführt, dass die Unternehmen des Kfz-Gewerbes das Schulungsangebot bisher nur zögernd angenommen haben. Eine weitere Durchdringung des Marktes mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen wird jedoch die Nachfrage auf Seiten der Unternehmen erhöhen.

Hessische Kfz-Werkstätten und Autohäuser, die im Rahmen dieses Projekts an der Qualifizierung zum Fachkundigen für Arbeiten an HV-Systemen teilgenommen haben, sind ergänzend in diesem Bericht dokumentiert.

7 ANSTOSS DER MODELLPHASE

(Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder)

Das Projekt „Modellland für eine nachhaltige Nutzung von Elektroautos“ verfolgt das Ziel, in der Landesregierung, in Kommunen und Unternehmen, sowie bei der allgemeinen Bevölkerung die Nachfrage nach CO₂-neutralen bzw. mit regenerativen Energien betriebenen Elektroautos zu steigern und einen Unternehmens-Cluster für die Produktion in Hessen zu bilden. Eine wichtige Aufgabe bestand darin, den Anstoß der Modellphase zu initiieren.

7.1 Modellregion Elektromobilität Rhein-Main

Anfang 2009 hat sich Hessen erfolgreich im Förderprogramm „Modellregionen Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) beworben. Das Rhein-Main-Gebiet mit der Region Kassel wurde im Juni 2009 als eine von acht Modellregionen für Elektromobilität in Deutschland ausgewählt. Dadurch ergab sich nun die Möglichkeit zur Kofinanzierung der im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie geplanten Modellversuche mit Bundesmitteln.

7.2 Mitarbeit in der ZEBRA-Projektsteuerung

ZEBRA (**Z**ukunft **E**lektromobilität - **B**eispielhafte **R**egionale **A**nwendungen) ist die Klammer für die beiden großen Elektromobilitätsprojekte, die aus der Nachhaltigkeitsstrategie und dem BMVBS-Förderprogramm finanziert werden. ZEBRA soll die Verzahnung und synergetische Ergänzung der beiden Projekte gewährleisten und die Aktivitäten Hessens zur Elektromobilität über die Laufzeit beider Projekte hinaus koordinieren. Das Klima-Bündnis arbeitet in der Projektleitungsgruppe und dem Projektteam von ZEBRA mit. Darüber hinaus unterstützt es die Projektleitstelle der Modellregion Elektromobilität Rhein-Main bei ihrer Arbeit.

7.3 Information von Akteuren über das BMVBS-Förderprogramm

Um Akteure aus der Hessischen Modellregion zur Umsetzung von Modellversuchen zu motivieren, wurden im Jahr 2009 insbesondere im Rhein-Main-Gebiet mehrere Informationsveranstaltungen und -treffen zum BMVBS-Förderprogramm „Modellregionen Elektromobilität“ durchgeführt. Da das Gesamtfördervolumen des Programms von 115 Mio. EUR nicht von Beginn an gleichmäßig auf die acht Modellregionen Deutschlands verteilt wurde, galt es mit qualitativ guten und inhaltlich innovativen Anträgen, möglichst viele Projekte in Hessen umzusetzen und dadurch einen hohen Anteil der Fördermittel nach Hessen zu holen. Im Gegensatz zu anderen Modellregionen war in Hessen eine große

Projektvielfalt mit verschiedenen Fahrzeugkategorien in verschiedenen Anwendungen eine wichtige Zielsetzung.

Das Klima-Bündnis nahm an mehreren Informations- und Vernetzungstreffen in Frankfurt am Main, Darmstadt, Offenbach und am Frankfurter Flughafen teil, wo es über das BMVBS-Förderprogramm informierte und Akteure vernetzte, um vielfältige Förderanträge anzuregen.

7.4 Anregung und Unterstützung spezieller Modellprojekte

Einige Ideen zu Modellversuchen bzw. Projektanträgen im BMVBS-Förderprogramm wurden vom Klima-Bündnis angeregt und/oder durch das Klima-Bündnis unterstützt:

- Im Projekt **bike + business 2.0** sollen Fahrräder mit Elektromotorunterstützung, sogenannte Pedelecs, von Arbeitnehmern für den Weg von zu Hause zur Arbeitsstelle und zurück eingesetzt werden. Die Arbeitgeber können ihren Arbeitnehmern dazu Pedelecs zu attraktiven Konditionen anbieten. Das Projekt schließt an das erfolgreiche Projekt bike + business an, in dem konventionelle Fahrräder zum gleichen Zweck eingesetzt werden. Durch die Ausweitung auf Pedelecs verspricht man sich, dass nun auch Arbeitnehmer mit weiterem bzw. topografisch schwierigem Arbeitsweg auf das umweltfreundliche Fahrrad umsteigen.
- Das Projekt **PILOT: Pedelecs Idsteiner Land on Tour** möchte Pedelecs mit einem neuartigen, drehmomentstarken Antrieb einer breiten Personengruppe anbieten, um die Attraktivität des Fahrrades insbesondere in hügeligen Gebieten zu steigern. An attraktiven Punkten, wie beispielsweise Bahnhöfen, Schwimmbädern und Bildungseinrichtungen sollen spezielle Ladestationen aufgebaut werden, an denen die Pedelecs während der Abstellung wieder aufgeladen werden können (Park & Charge).
- Im Projekt **Elektromobilität in Frankfurt** ist der Aufbau einer Ladeinfrastruktur in Frankfurt am Main geplant. Die Ladeinfrastruktur mit den zugehörigen Abrechnungssystemen sowie zu beschaffende Elektroautos und Elektroroller sollen einem Feldtest unterzogen werden. In einem weiteren Projektteil soll die Verbindung von Elektromobilität und Wohnen untersucht werden. Dazu ist die Vermietung von Pedelecs an Wohnungsmieter geplant. Für diese Anwendung sollen auch Ladestationen für Pedelec-Wechselakkus entwickelt und in den entsprechenden Mietshäusern errichtet werden.
- Vom Klima-Bündnis wurden zwei Projekte zum Thema Anschlussmobilität vorgeschlagen: Beim Projekt **Anschlussmobilität Fernverkehr** sollen Elektroautos im Car-Sharing an wichtigen Bahnhöfen für Anschlussfahrten vom und zum (elektrischen) Bahnfernverkehr zur Verfügung gestellt werden. Die **Anschlussmobilität Nahverkehr** sieht vor, an mehreren ausgewählten S-Bahnhöfen im Rhein-Main-

Gebiet Pedelecs zur Vermietung anzubieten, um die „letzte Meile“ vom S-Bahnhof zum Ziel und wieder zurück besser überwinden zu können.

- Im Projekt **MOREMA** ist die Integration von Elektroautos in einen Firmenfuhrpark geplant. Dabei soll insbesondere die Akzeptanz der Elektrofahrzeuge und das Mobilitätsverhalten der Nutzer untersucht werden. Derzeit weisen Elektroautos gegenüber konventionellen Pkw eine Reihe von Nachteilen auf. Das Projekt möchte Möglichkeiten aufzeigen, wie diese Nachteile aufgehoben oder ausgeglichen werden können.

Alle Projekte konnten in die Förderung durch das BMVBS überführt werden. Seit 2010 wird an der Projektumsetzung gearbeitet. Im Rahmen dieser Projekte konnten insbesondere im Bereich der Ladeinfrastruktur mit dem Frankfurter Modell und den netzautarken Solar-Ladesäulen in Hessen bundesweit herausragende Installationen realisiert werden. Mit Hilfe des Bundesförderprogramms konnte die Modellphase erfolgreich angestoßen und das angestrebte Ziel schneller als geplant erreicht werden. Zwei Beispiele sollen im Folgenden genauer erläutert werden.

7.4.1 Frankfurter Modell für die Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum

Der Kern des Frankfurter Modells für die öffentliche Ladeinfrastruktur ist das offene Systemdesign. Jeder Einwohner oder Besucher der Stadt kann ohne vorherige Registrierung spontan an einer der Ladesäulen Strom entnehmen. Die Bezahlung erfolgt im Parkhaus am Kassenautomaten und im öffentlichen Straßenraum am Parkscheinautomaten, wie Abbildung 88 verdeutlicht. Bisher wurden drei Ladesäulen auf öffentlichen Straßen errichtet. Bis Juli 2011 ist der Aufbau acht weiterer Ladesäulen auf Frankfurter Straßen geplant.



Abbildung 88: Ladesäule in der Frankfurter Innenstadt (Klima-Bündnis 2010)

Das Tanken an den drei neuen kombinierten Stromtankstellen und Parkscheinautomaten ist denkbar einfach: Über eine eigene Taste am Parkscheinautomaten wird das System aktiviert. Der Benutzer wählt die Park- und Ladezeit aus und bezahlt im Voraus. Das Gerät druckt einen Parkschein mit Barcode, der zur Identifizierung dient. Nach Einlesen des Barcodes öffnet sich eine Klappe an der Tankstelle. Der Ladevorgang kann beginnen. Das Laden endet mit Ablauf der im Voraus gewählten Park- und Ladezeit. Zum Entfernen des Ladekabels muss erneut der Barcode eingelesen werden.

Das Tanken kostet pro Stunde einen Euro Servicepauschale zuzüglich der anfallenden Parkgebühren. Die Befristung der zulässigen Parkdauer ist für Elektrofahrzeuge aufgehoben. Pro Stunde können bis zu 3,5 Kilowattstunden (kWh) an der Schutzkontakt-Steckdose getankt werden. Der entnommene Strom ist in der Service-Pauschale enthalten.

Für das Aufladen der Fahrzeuge an den drei Elektrotankstellen, deren Aufbau vom Bundesverkehrsministerium gefördert wurde, wird ausschließlich der Mainova-Ökostrom „Novanatur“ verwendet. Dieser wird in den beiden Main-Wasserkraftwerken Griesheim und Eddersheim erzeugt. An allen bestehenden und künftigen Stromtankstellen wird bzw. soll ausschließlich „Novanatur“ angeboten. Derzeit betreibt die Mainova AG – inklusive der drei neuen – insgesamt fünf öffentliche Stromtankstellen. Die beiden anderen befinden sich im Parkhaus Börse und im Flughafen-Parkhaus.

7.4.2 Bundesweit erste Photovoltaik-Ladesäule für Elektrofahrräder

Die Solar-Ladesäule wurde im Rahmen des bundesgeförderten Projekts der Modellregion Rhein-Main, PILOT: Pedelecs - Idsteiner Land on Tour, entwickelt. Die in diesem Projekt eingesetzten Pedelecs der Firma Storck können über einen Transponder-Chip kostenfrei an den Solar-Ladestationen geladen werden. Sechs Photovoltaik-Module mit insgesamt 450 Watt sorgen bei Sonnenschein dafür, dass ganztägig vier Pedelecs geladen werden können. Für sonnenarme Zeiten steht ein Zwischenspeicher zur Verfügung. Eine Ladestunde reicht für rund 13 Kilometer Leistungsunterstützung. Die Gesamtladedauer beträgt 5-8 Stunden. Insgesamt werden vier Ladestationen an zentralen Orten im Idsteiner Land, u.a. am Idsteiner Rathaus und am Bahnhof Niedernhausen, installiert.



Abbildung 89: Photovoltaik-Ladesäule für Pedelecs in Idstein (Klima-Bündnis 2010)

Neben der netzautarken Solar-Ladestation wurde auch eine „Schließfach“-Version entwickelt, d.h. an das öffentliche Netz angeschlossene Ladesäulen ermöglichen es, alle Arten von Akkus über eine Schutzkontakt-Steckdose zu laden. Mit einer technischen und sozialwissenschaftlichen Begleitforschung wird das Nutzerverhalten analysiert, um Rückschlüsse für den bundesweiten Einsatz solcher Ladesäulen zu ziehen.

7.5 ZEBRA-Arbeitsgruppe „Städte und Gemeinden“

Wegen der besonderen Rolle, die Kommunen für eine erfolgreiche Umsetzung der Modellregion Elektromobilität und der Etablierung von Elektrofahrzeugen spielen, wurde in der ZEBRA-Projektleitungsgruppe die Gründung einer Arbeitsgruppe „Städte und Gemeinden“ beschlossen, die folgende Ziele verfolgen soll:

- Nutzung der Chancen von Elektromobilität zur Steigerung von Innovation, Wirtschaftskraft und Lebensqualität in den Kommunen,
- Weiterentwicklung des öffentlichen Raumes vor dem Hintergrund der Elektromobilität (Stadtbild, Rechtsrahmen usw.),
- Begleitung der Projekte in der Modellregion aus der Sicht von Städten und Gemeinden (u. a. Hilfe bei der Lösung auftretender Probleme),
- Informationsaustausch zwischen Wirtschaft und Kommunen zur Elektromobilität.

Folgende Personen gehören dieser vom Klima-Bündnis koordinierten Arbeitsgruppe an:

- Heike Hollerbach, Stadt Offenbach,
- Ansgar Roesse, Stadt Frankfurt am Main,
- Norbert Stoll, Stadt Darmstadt,
- Andreas Fröb, Stadt Mörfelden-Walldorf,
- Dr. Jürgen Drewitz, Stadt Kassel,
- Sandra Schweitzer, Hessischer Städtetag,
- Georg Lüdtker, Hessischer Städte- und Gemeindebund,
- Janine Mielzarek, Projektleitstelle / SOH,
- Dr. Dag Schulze, Klima-Bündnis e.V.

Neben dem Informationsaustausch und weiteren Themen, wie Fragen des Marketings zur Elektromobilität und kommunale Fördermaßnahmen, stand die Diskussion über die Realisierungsmöglichkeiten und rechtlichen Rahmenbedingungen von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum im Zentrum der meisten Sitzungen der Arbeitsgruppe. Während es aus Sicht des Bundes eine rechtliche Grundlage zur Reservierung von Stellplätzen für Elektrofahrzeuge vor Ladesäulen gibt und dafür lediglich eine einheitliche Beschilderungsregelung geschaffen wurde, sehen dies eine Reihe von Bundesländern und Kommunen anders.

7.6 Nationale Plattform Elektromobilität

Das Klima-Bündnis wurde zur Mitarbeit in die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) berufen, die am 3. Mai 2010 als Beratungsgremium zur Einführung der Elektromobilität in Deutschland von der Bundeskanzlerin initiiert wurde. In ihr erarbeiten Vertreter von Industrie, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft Vorschläge zur Erreichung der folgenden Ziele bis 2020:

- Die Deutsche Industrie soll zusammen mit Mittelstand und Handwerk zum Leitanbieter für Elektromobilität werden.
- Deutschland soll sich zum Leitmarkt für Elektromobilität entwickeln.
- 1 Mio. Elektrofahrzeuge (ohne Zweiräder) auf den Straßen in Deutschland.

Am 30.11.2010 wurde den Bundesministern Ramsauer und Brüderle ein Zwischenbericht überreicht. Die Übergabe des zweiten Berichtes an die Bundeskanzlerin erfolgte am 16.05.2011.

7.7 Produktüberblick Elektromobilität

Um potenzielle Projektantragssteller kompetent beraten und realistische Modellversuche anregen zu können, wurden im Jahr 2009 mehrere Messen, Ausstellungen und Hersteller aus dem Bereich Elektromobilität besucht:

- IAA Pkw – Internationale Automobilausstellung Personenkraftwagen in Frankfurt am Main am 17.9.2009.
- Bayerischer Tag der Solaren Mobilität in Eggenfelden am HaWi Technologie- und Logistikzentrum am 2. und 3.10.2009.
- eCarTec – Elektromobilitätsmesse mit Probefahrten in München am 14.10.2009.
- Besuch der Firma Younicos (Ladestationen) in Pfungstadt am 23.10.2009.
- Besuch der Firma Fräger (Elektrofahrzeuge) in Immenhausen und Probefahrt mit Elektroauto Benni am 9.12.2009.
- Besuch der Firma Storck Bicycles (Pedelecs) in Idstein mit Pedelec-Probefahrt am 15.12.2009.
- Besuch der Firma Smiles (Elektrofahrzeuge) in Aub mit Probefahrten mehrerer Elektroautos am 18.12.2009.

7.8 Öffentlichkeitsarbeit

Das Klima-Bündnis hat die Öffentlichkeitsarbeit für ZEBRA durch diverse Aktivitäten unterstützt. Insbesondere wurden folgende Tätigkeiten durchgeführt:

- Teilnahme an einer Pressekonferenz in Offenbach am 4.8.2009.
- Fernsehinterview in der HR-Sendung „Alle Wetter“ am 4.8.2009.
- Vortrag auf der 6. Internationalen Konferenz für Alternative Mobilität in Wietow am 7.9.2009.
- Infostand anlässlich der Europäischen Woche der Mobilität in Offenbach am 19.9.2009.
- Vortrag im Rahmen der MobiliTec auf der Hannover Messe am 22.4.2010.
- Teilnahme an einer Podiumsdiskussion auf dem 3. Sustainability Frankfurt am Main am 17.5.2010.

- Begleitung von Frau Staatsministerin Kühne-Hörmann bei der Sommerreise zur Elektromobilität durch Südhessen am 5.7.2010.
- Podiumsinterview auf der Veranstaltung „Elektromobilität erfahren“ zum Tag der Nachhaltigkeit am 23.9.2010 in Darmstadt.
- Vortrag auf dem ECOMOBIL-Kongress in Offenburg am 16.11.2010.
- Vortrag auf dem Beiratstreffen der Energieversorgung Offenbach AG (EVO) am 1.12.2010.

8 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Die vorherigen Kapitel haben sich mit den Voraussetzungen für eine Einführung bzw. Durchsetzung der Elektromobilität aus verschiedenen Blickwinkeln befasst. Dabei zeigt sich, dass bereits viel unternommen wird, aber noch einige Hindernisse bestehen und Verbesserungen auf verschiedenen Ebenen notwendig sind. Einige Empfehlungen sollen im Folgenden behandelt werden.

8.1 Bund

Auf Bundesebene bedarf es der Erstellung von strategischen Masterplänen zur nachhaltigen Implementierung der Elektromobilität. Es müssen konkrete Ziele, Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele und die jeweiligen Zuständigkeiten formuliert werden. Die ersten und wichtigsten Aufgaben des Bundes bestehen darin, die planungsrechtliche Sicherheit zur Umsetzung von Maßnahmen zu gewährleisten und notwendige finanzielle Mittel bereitzustellen.

Ein Ziel der Bundesregierung sieht vor, auch weiterhin Leitanbieter auf dem Automobilmarkt zu bleiben. Soll dies für Elektrofahrzeuge gelten, müssen Investitionen in die Forschung fließen. Besonders KMUs und Start-Up-Unternehmen bedürfen einer Förderung, da in diesen häufig großes Innovationspotenzial vorliegt. Die Elektromobilität kann eine Nische für neue Unternehmen am Markt sein und den Wettbewerb in der Automobil- und Zulieferbranche stärken. Den deutschen Automobilmarkt zeichnete in der Vergangenheit eine hohe Qualität seiner Produkte aus. Daher ist die in Kapitel 3 angesprochene Zurückhaltung bei der serienmäßigen Einführung von Elektroautos verständlich. Nur durch intensive, langfristige Forschungsarbeit in allen Bereichen ist es möglich, qualitativ hochwertige Fahrzeuge zu entwickeln, die sich langfristig in der Bevölkerung durchsetzen.

Das in Kapitel 2 dargestellte große Potenzial an zukünftigen Nutzern muss durch gezielte Maßnahmen aktiviert werden. Das wohl größte Hindernis der breiten Einführung von Elektrofahrzeugen am Markt sind derzeit die Anschaffungskosten. Wie Abbildung 90 deutlich macht, ist die Bereitschaft, für alternative Antriebe mehr Geld auszugeben, nicht sehr hoch. Die Studie der Aral AG stammt zwar aus dem Jahr 2009 und die Einstellung hat sich nach verschiedenen Ereignissen der letzten zwei Jahren (z.B. AKW-Unfall in Japan) möglicherweise verändert. Dennoch zeigt die Umfrage, dass der Kaufpreis bei einem Großteil der Bevölkerung der entscheidende Faktor für die Anschaffung eines Fahrzeugs ist. Bei den heute am Markt befindlichen Elektrofahrzeugen sind Mehraufwände von einigen Tausend Euro (je nach Modell) erforderlich. Laut Aral waren 2009 nur 4 % der Befragten bereit, über 3.000 Euro mehr für einen umweltverträglichen Antrieb gegenüber einem konventionellen Motor auszugeben.

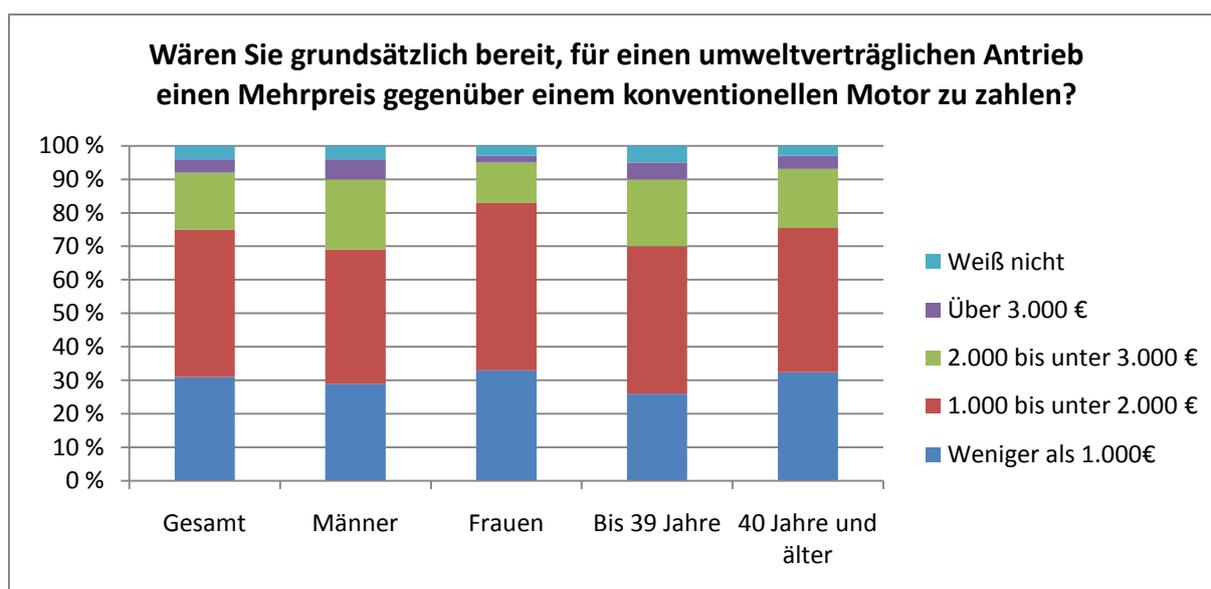


Abbildung 90: Bereitschaft zu höheren Anschaffungskosten bei umweltverträglichen Antrieben (Aral AG 2009, S. 20; n=377)

Hingegen sind nach einer Conjoint-Analyse des Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE) die Kraftstoffkosten bei den möglichen Nutzern wichtiger als der Anschaffungspreis (vgl. Zimmer et al 2011). Diese Betrachtung würde für Elektrofahrzeuge sprechen, da die relativ günstigen Stromkosten gegenüber den stetig steigenden Benzinkosten ein großes Sparpotential bergen.

Andere Nationen subventionieren bereits den Kauf von Elektroautos mit erheblichen Mitteln (vgl. z.B. BBC News 2010; JAMA 2010; Plug In America 2010, The Wallstreet Journal 2010). Hier gilt es seitens der Bundesregierung offener für Zugaben beim Erwerb zu werden. Aktuelle Zahlen zeigen, dass in Ländern wie Japan, China, Frankreich und den USA deutlich mehr Elektro-Pkw auf den Straßen unterwegs sind als in Deutschland. Dabei wird deutlich, dass Kaufanreize in Form von einmaligen Zuschüssen den größten Effekt auf die Akzeptanz der Nutzer haben. Möchte Deutschland nicht nur Leitanbieter, sondern auch Leitmarkt werden, ist über eine zeitlich befristete Einführung von Subventionen bei der Anschaffung nachzudenken. Denkbar ist allerdings, dass von einer solchen Maßnahme bislang bewusst abgesehen wurde, um die deutschen Automobilkonzerne zu schützen. Wie in Kapitel 3 erläutert wurde, werden diese zum größten Teil erst 2013 ihre Elektroautos auf den Markt bringen. Würden heute monetäre Anreize zum Kauf erteilt werden, könnten möglicherweise die ausländischen Hersteller davon profitieren und einen stärkeren Anteil am deutschen Automobilmarkt erlangen. Die einheimischen Pkw-Produzenten hingegen könnten bei einem möglichen Andrang auf Elektroautos, nach Einführung der Kaufzuschüsse, noch nicht mit Mitsubishi, Nissan, Peugeot und anderen OEM konkurrieren und würden Marktanteile verlieren.

Eine weitere Maßnahme zur Stärkung einer umweltfreundlichen Elektromobilität kann eine umweltorientierte Stromsteuer sein, die die Mineralölsteuer ersetzt und als Anreiz zur Verwendung von Strom aus regenerativen Quellen sorgen kann. Die Höhe der Steuer kann sich an der Menge an CO₂, anderen Schadstoffen und Abfällen bei der Stromproduktion

orientieren. Klar ist, dass je höher der Anteil Erneuerbarer Energien am Strommix ist, desto größer sind die Vorteile eines Elektroautos gegenüber einem Verbrennungs-Pkw. Ein nächster Schritt wäre die Umlegung von externen Kosten des Verkehrs (Luftverschmutzung, Lärm, Stau etc.) auf alle Verkehrsteilnehmer. Dies könnte mit Hilfe einer Pkw-Maut erfolgen.

Um die Nutzung von Erneuerbaren Energien in der Elektromobilität zu stärken, wäre eine im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes bevorzugte Förderung zur Errichtung von Solardächern (Photovoltaik-Anlagen) über großen Parkplatzflächen, auf denen die Autos vorwiegend tagsüber parken, sinnvoll. Diese könnten sich zu Lade-Clustern entwickeln, auf denen der Solarstrom zukünftig direkt von den Elektrofahrzeugen aufgenommen wird, wodurch die Stromnetze entlastet werden. Zusätzlich führen die Verschattung der Fahrzeuge im Sommer und die Eisfreiheit im Winter zu einem geringeren Energieverbrauch, das insbesondere für Elektrofahrzeuge einen großen Vorteil darstellt.

Auch an der Batterie, die die derzeit teuerste und anfälligste Komponente eines Elektrofahrzeugs darstellt, kann angesetzt werden. Durch Garantie- und Leasingangebote für die Batterie könnte potenziellen Nutzern das Risiko genommen werden, für die Kosten eines möglichen Batterieaustauschs selbst aufkommen zu müssen.

Ferner kommt einer angemessenen Bewerbung von Elektrofahrzeugen und all ihren Facetten eine große Bedeutung zu, um die Akzeptanz in der Bevölkerung zu steigern. Dazu gehören auch bewusstseinsbildende Maßnahmen, die die Allgemeinheit von umweltfreundlichen Verkehrsalternativen überzeugen. Nur durch ein multimodales Verkehrsverhalten der Menschen können zukünftige Klimaziele erreicht werden. In einem solchen Rahmen haben Elektroautos und -zweiräder gute Chancen, sich zu einer echten Alternative des Verbrennungs-Pkw zu entwickeln.

Die meisten Handlungsempfehlungen aus bundespolitischer Sicht umfassen lediglich elektrische und hybridelektrische Pkw. Doch wie die Untersuchungen in Kapitel 2 zeigen, sind auch Pedelecs und andere Elektrozweiräder geeignet, für tägliche Strecken eingesetzt zu werden. Durch einen vermehrten Einsatz von Pedelecs ist es möglich, den Radverkehrsanteil zu steigern. Auch hier wäre es sinnvoll, Anreizinstrumente zu schaffen und z.B. laute und schadstoffreiche Mofas und Roller mit Verbrennungsmotor zu ersetzen. Daneben müssen batteriebetriebene Busse und Nutzfahrzeuge mit elektrischem Antrieb stärker berücksichtigt werden. Hier können auch Kommunen und Unternehmen tätig werden, indem sie eine Vorbildfunktion übernehmen und den städtischen Verkehr umweltfreundlicher gestalten. Erste Anfänge wurden in der Modellregion Rhein-Main bereits gemacht.

Um die Klimaziele bzw. Verordnungen zu erreichen, die von der Europäischen Union festgelegt wurden (z.B. Reduzierung der CO₂-Emissionen aller Pkw-Neuzulassungen auf 130 Gramm CO₂/km bis 2015), müssen Instrumente und Kontrollmechanismen auf Bundesebene geschaffen werden, die Vorgaben für Kommunen und Länder aufstellen und deren Umsetzung überprüfen. Eine Zielvorgabe des Anteils von Elektrofahrzeugen am Gesamtverkehr auf Bundesebene kann zur Realisierung der Vorsätze beitragen.

8.2 Land Hessen

Genau wie der Bund muss auch das Land Hessen mit strategischen Aktionsplänen für eine nachhaltige Entwicklung des Verkehrssystems unter Berücksichtigung der Elektromobilität sorgen. So sollte dem elektrischen Verkehr eine besondere Stellung im Landesentwicklungsplan zukommen. Klare Ziele, Vorgaben und Best-Practice-Beispiele für ein intermodales Verkehrskonzept können für eine nachhaltige Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur und zur Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung sorgen.

Darüber hinaus kann das Land durch eine aktive Unterstützung von Kommunen dazu beitragen, dass sich Aktivitäten zur Elektromobilität in diesen ausbreiten. Dies schließt beratende Funktionen ebenso wie finanzielle Zuschüsse ein. Speziell in Großstädten sollten dementsprechende Maßnahmen gefördert werden, da die Elektromobilität in diesen am ehesten sichtbar wird und die meisten Menschen erreicht. So kann es langfristig zu einer Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen kommen.

Die Nachhaltigkeitsstrategie mit dem diesem Bericht zugrunde liegenden Elektromobilitätsprojekt war eine sinnvolle Initiative, die das Land Hessen in eine gute Ausgangsposition gebracht hat. Neben der Analyse potenzieller Elektroautofahrer in Kapitel 2 wurden mögliche Infrastrukturlösungen vorgestellt (Kapitel 6), Werkstattmitarbeiter qualifiziert (Kapitel 8) und Modellprojekte in der Modellregion Rhein-Main angestoßen, wie in Kapitel 9 beschrieben wurde. Zudem wurde ein räumlich wie fachlich breites Expertennetzwerk aufgebaut, das für zukünftige Aktivitäten genutzt werden kann.

Nun gilt es, diese Aktivitäten fortzusetzen und zu verstärken. Nur mit Hilfe eines strategischen, dauerhaften Engagements auf Landesebene können Industrie und Kommunen im Wettbewerb bestehen, wovon auch der Standort Hessen langfristig profitieren wird. Aus diesem Grund bieten die angekündigten Schaufensterregionen eine optimale Möglichkeit, die Aktivitäten in der Region und im Land zu verstetigen und die Außenwirkung der Elektromobilität in Hessen zu erhöhen. Es ist an Hessen sich früh zu positionieren und sich als Leitmarkt für Elektromobilität zu etablieren. Dabei steht Hessen in Konkurrenz zu den anderen Modellregionen und weiteren Regionen wie beispielsweise die Region um Wolfsburg, die alle ebenfalls eine der drei bis fünf Schaufenster werden möchten. Hessen benötigt daher ein schlagkräftiges und gut durchdachtes Konzept, um in dieser starken Konkurrenz bestehen zu können.

Öffentlichkeitswirksame Maßnahmen auf Landesebene sind grundsätzlich ein wichtiger Bestandteil der Weiterentwicklung des Themas. Beispielsweise könnten Minister und Landesabgeordnete mit einem guten Beispiel vorangehen und Elektrofahrzeuge nutzen, sowie Diskussionen im Landtag und der Öffentlichkeit anregen. So erhöht sich die Wahrnehmbarkeit in der Bevölkerung.

8.3 Kommunen

Die Untersuchungen in Kapitel 2 geben einen detaillierten Einblick in das typische Mobilitätsverhalten von Bewohnern in Ballungsräumen, Monozentren und ländlichen Regionen. Jedoch hat jede Kommune Eigenheiten, die das lokale und regionale Verkehrssystem beeinflussen, die in diesen Analysen nicht berücksichtigt werden konnten. Darüber hinaus können regionale Verflechtungen, vor allem Pendlerströme, entscheidend für den (kurzfristigen) Einsatz von Elektrofahrzeugen sein. Es ist aus kommunaler Sicht daher wünschenswert, bei der Einführung von Elektrofahrzeugen eine dem Konzept angepasste genauere Untersuchung des Verkehrsverhaltens der anzusprechenden Nutzergruppen vorzunehmen.

Wichtig ist außerdem eine Einschätzung der Parkkapazitäten in der jeweiligen Stadt. Eine großzügig angelegte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sorgt zwar für ein größeres Sicherheitsgefühl bei den Nutzern, dass die Reichweite ihres Elektrofahrzeugs ausreichend ist. Die untersuchten Verkehrsdaten aus Kapitel 2 zeigen jedoch, dass ein Großteil der Bevölkerung die Möglichkeit hat, ihren Pkw zu Hause oder am Arbeitsplatz abzustellen. In diesen Fällen ist es möglich, ein Elektroauto während der Arbeitszeit oder nachts aufzuladen. In hoch verdichteten Räumen, wie z.B. in der Frankfurter Innenstadt, werden voraussichtlich zusätzliche Ladepunkte benötigt. Eine flächendeckende Ladeinfrastruktur ist aber nicht notwendig. Vielmehr sollten punktuelle Ladestationen-Cluster errichtet werden. Hierzu bieten sich insbesondere (kommunale) Parkhäuser an. Ladestationen-Cluster können gezielt in die Wegeketten der Bevölkerung integriert werden, in dem sie beispielsweise an Park-and-Ride-Plätzen aufgestellt werden. So kann der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel und intermodale Verkehrskonzepte gefördert werden. Insgesamt ist es wichtig, die Förderung der Elektromobilität im Kontext mit der städtischen Entwicklung zu sehen, denn diese bestimmt Ausmaß und Form der Mobilitätsnachfrage. Außerdem muss das Energieverteilungsnetz bei einem solchen Vorgehen nicht kurzfristig erweitert werden. Vielmehr kann das Netz mit steigender Marktdurchdringung sukzessive ausgebaut und an den Bedarf angepasst werden. Eine flächendeckende Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum wäre aus heutiger Sicht ohnehin kaum umsetzbar, da sich derzeit kein wirtschaftliches Geschäftsmodell für deren Betreiber abbilden lässt, wie aus Kapitel 6 hervorgeht.

Entscheidend ist vor allem die Verankerung der Elektromobilität in das örtliche Baurecht. In Frankreich bspw. ist ab 2012 die Einrichtung von Ladepunkten für alle Neubauten verpflichtend. Darüber hinaus müssen Bürogebäude bis 2015 mit Stromanschlüssen ausgestattet werden, so dass die Angestellten ihren Pkw während ihrer Arbeitszeit aufladen können (vgl. Sammer et al 2011). Solche Maßnahmen würden auch in Deutschland eine erhöhte Sichtbarkeit und eine schnellere Durchsetzung der Elektromobilität ermöglichen.

Zu prüfen ist, welche straßenrechtlichen Anreize von Kommunen für die Nutzer von Elektrofahrzeugen geschaffen werden können. Zum Beispiel können Parkstände gesondert für Elektrofahrzeuge vorgehalten werden. Dementsprechende Verkehrszeichen wurden bereits in die Straßen-Verkehrsordnung aufgenommen (siehe z.B. Abbildung 91). Ferner kann auch

der Erlass von Parkgebühren für Nutzer von Elektroautos als Stimulus dienen. Allerdings wurde im Kapitel 2 festgestellt, dass eine öffentliche Ladeinfrastruktur nur in geringem Maße notwendig ist.



Abbildung 91: Neues Verkehrszeichen in der Straßenverkehrsordnung (Bundesanstalt für Straßenwesen 2011)

Die diskutierte Freigabe von Busspuren ist nur bedingt sinnvoll, da dies eine Behinderung bzw. Verlangsamung des öffentlichen Verkehrs nach sich ziehen könnte. Anstatt Push-Maßnahmen für Elektrofahrzeuge einzuführen, kann auch über Pull-Maßnahmen für konventionelle Pkw nachgedacht werden, beispielsweise durch die bereits vorhandene Umweltzonenregelung oder Zufahrtsbeschränkungen in sensiblen innerstädtischen Bereichen.

Ein multimodaler Verkehr sollte vor allem Nutzungssysteme beinhalten. Für viele Personen ist zukünftig nicht mehr der Besitz, sondern die Nutzung von Automobilen und Zweirädern entscheidend („Nutzen statt Haben“). Dieser Umstand spricht für Elektrofahrzeuge, da deren Anschaffungskosten für die meisten Verkehrsteilnehmer derzeit zu hoch sind. Aus diesem Grund ist es notwendig, innovative Einsatzbereiche ohne eine Kaufverpflichtung für sie zu finden. Beispiele sind das E-Carsharing, Pedelec-Vermietsysteme, Fahrzeugleasing und andere Geschäftsmodelle, die Elektrofahrzeuge in das Gesamtsystem Verkehr integrieren. Um eine hohe Außenwirkung zu erlangen, bieten sich Großstädte zunächst als repräsentative Standorte für den Verleih von Elektrofahrzeugen an. Doch auch der ländliche Raum sollte einbezogen werden, da gerade hier eine ausreichende Versorgung mit öffentlichen Verkehrsmitteln oftmals nicht gegeben ist und Nutzungssysteme als attraktive Alternative in das Verkehrssystem integriert werden können. Darüber hinaus können Boni-Regelungen in Verbindung mit der Elektromobilität für einen Anreiz bei der Bevölkerung sorgen. Denkbar wären z.B. Vorteile für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs oder Rabatte bei der Fahrzeugmietung konventioneller Pkw für längere Fahrten, die nicht mit einem Elektrofahrzeug zu bewältigen sind.

Aus verschiedenen Richtlinien geht hervor, dass Städte und Gemeinden Feinstaub- und andere Schadstoffgrenzwerte einhalten müssen. Falls diese überschritten werden, müssen sich die Kommunen auf Sanktionen einstellen. In deutschen Großstädten sind einige dieser Fälle bekannt. Aus diesem Grund haben bereits verschiedene Städte Aktionspläne einführen müssen. Elektromobilität aus erneuerbaren Energien kann zur Einhaltung von Grenzwerten einen Beitrag leisten und sollte als eine entscheidende Komponente zur Reduzierung von

Emissionen in derartigen Plänen berücksichtigt werden. Allgemein gilt es, Elektromobilität als Teil ganzheitlicher Nachhaltigkeitskonzepte aufzufassen. Wichtig dabei ist die Bestimmung der Potenziale zur Generierung von erneuerbaren Energien auf der jeweiligen kommunalen Fläche. Eine solche Potenzialanalyse kann für Mitgliedsgemeinden des Regionalverband FrankfurtRheinMain beispielsweise mit dem Instrument des Forschungsprojekts „Erneuerbar Komm!“ berechnet werden (<http://erneuerbarkomm.de/rechner/>).

Kommunen sind außerdem dazu angehalten, Elektromobilität für die lokale Bevölkerung sichtbar zu machen, indem sie ihre eigenen Dienstflotten mittelfristig auf Elektrofahrzeuge umstellen. Ein Bürgermeister im Elektroauto kann einen großen Effekt auf die Wahrnehmung und Einstellung der Bürger haben. Darüber hinaus sollte in städtischen Betrieben versucht werden, Elektrofahrzeuge zu testen. Elektrofahrzeuge bieten sich aufgrund besonderer Wegerouten und Anforderungen an das Fahrzeug häufig als optimale Nutzfahrzeuge in Abfallsammelbetrieben, Straßenmeistereien, Feuerwehren oder als Lieferfahrzeuge an. Der Einsatz von elektrisch angetriebenen Lieferfahrzeugen könnte z.B. durch gelockerte Zufahrtsbeschränkungen für Innenstadtbereiche (z.B. für Lieferverkehre in Fußgängerzonen) gefördert werden. Ebenso gilt es, Elektrofahrzeuge als öffentliche Verkehrsmittel stärker in Betracht zu ziehen. Beim Busbetrieb beispielsweise gibt es verschiedene Möglichkeiten des elektrischen Verkehrs (Batteriebusse, Oberleitungs- und Unterleitungsbusse).

Innerhalb einer Kommune gilt es, Personal für die notwendigen Umstellungen zu qualifizieren. Es geht darum, ein Verkehrssystem zu ändern, das sich über Jahrzehnte entwickelt hat. Hierzu werden Experten benötigt, die einerseits Kompetenzen im Bereich Elektromobilität und der Verkehrsplanung allgemein besitzen, andererseits auch mit den lokalen Gegebenheiten und Voraussetzungen vertraut sind. Speziell in kleinen Kommunen, wo viele Themen von einer Person bearbeitet werden und keine Behörde oder Abteilung existiert, die sich ausschließlich mit stadt- und verkehrsplanerischen Themen beschäftigt, bedarf es der Unterstützung der Verantwortlichen. Dies kann durch die Einbeziehung von Ingenieurbüros, Stadt- und Verkehrsplanern oder anderen Experten erfolgen. Möglich ist aber auch eine fokussierte Schulung und Qualifizierung des eigenen Personals auf dem Gebiet der Elektromobilität, ähnlich wie in der Industrie (siehe Kapitel 8).

Darüber hinaus ist eine Zusammenarbeit unter den Kommunen wichtig, da Verkehr grundsätzlich auch ein regionales bzw. überregionales Phänomen ist. Die Aufgaben der Verkehrsplanung und die Herausforderungen der Elektromobilität enden nicht an der stadtpolitischen Grenze. Wenn es z.B. um den Aufbau einer sinnvollen Ladeinfrastruktur geht, können Kommunen sich über die genauen Orte der Ladesäulen austauschen und Synergieeffekte für sich und die Nutzer generieren. Regionale und kommunale Wirtschaftsförderungsorganisationen können sich dieser Sache annehmen. Ferner können sie für einen Austausch und Kooperationen in der Industrie sowie zwischen Kommunen und Unternehmen sorgen. Diese sind notwendig, wenn es beispielsweise um das Aufstellen von Ladesäulen und den Einsatz von kommunalen Flotten geht. Durch den Aufbau von lokalen und regionalen Plattformen zur Elektromobilität können Wissen und Erfahrungen ausgetauscht, sowie neue Partnerschaften geschlossen werden.

Grundsätzlich ist die Beteiligung verschiedener Kommunen für eine großflächige Einführung der Elektromobilität unabdingbar. Neben Großstädten wie Frankfurt und Offenbach, haben sich bereits kleinere Kommunen wie Lauterbach und Idstein in der Modellregion bzw. im Projekt der Nachhaltigkeitsstrategie engagiert. Doch einige mit großen Potenzialen ausgestattete Städte haben wenig unternommen, um Elektrofahrzeuge auf die Straßen zu bringen. Hier sollte auf eine stärkere Beteiligung der Kommunen hingewirkt werden.

8.4 Nutzer

Auf alle Verkehrsbeteiligten werden grundlegende Umstellungen zukommen. Wie bereits angesprochen, müssen sich die Nutzer in der Zukunft auf andere Mobilitätsmuster einstellen. Mit der Elektromobilität verändern sich bislang selbstverständliche Alltagsroutinen. Da die Anschaffungskosten von Elektroautos noch hoch sind und die Benzin- und Dieselpreise steigen, werden viele Personen über Alternativen zum Pkw nachdenken müssen. Öffentliche Verkehrsmittel spielen dabei eine wichtige Rolle. Wie in Kapitel 4 skizziert wurde, ist das ÖPNV-System in deutschen Großstädten in der Regel sehr gut ausgebaut, so dass hier in den meisten Fällen auf die Nutzung eines Pkw verzichtet werden kann. Für Ziele außerhalb einer Bus- oder Bahnverbindung bietet sich die Nutzung eines Verleih- oder Carsharing-Systems an. Mit einem gemieteten Elektroauto oder Pedelec lässt sich so ein Teil der Wegekette bewältigen, während der Rest der Strecke mit öffentlichen Verkehrsmitteln, dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden kann.

Darüber hinaus sollten Nutzer prüfen, wie hoch ihre täglichen Distanzen tatsächlich sind und ob für diese Wege ein Auto benötigt wird. In vielen Fällen lassen sich die täglich absolvierten Strecken auch mit einem Pedelec realisieren. Dies gilt insbesondere für ländliche Gebiete, in denen kein ausreichendes ÖPNV-Netz vorhanden ist. Die Kommentare der Befragung in Lauterbach zeigen, dass sich einige Bürger mit einem konventionellen Pkw fortbewegen, weil sie nicht an den öffentlichen Nahverkehr angeschlossen sind. Bei diesen Personen kann ein Umstieg auf ein umweltfreundlicheres Verkehrsmittel wie das Pedelec gelingen, falls die Entfernungen dies zulassen.

Für vereinzelte lange Reisen, z.B. in den Urlaub, oder auch für einen großen Einkauf, muss vermehrt auf Nutzungssysteme zurückgegriffen werden. Durch die Anmietung eines Pkw mit Verbrennungs- oder Hybridmotor können so mehrere hundert Kilometer an einem Tag zurückgelegt und Gepäck, Einkäufe oder andere Notwendigkeiten transportiert werden.

Entscheidend für den Erfolg der Elektromobilität wird außerdem sein, dass sich die Bevölkerung von einigen Gedanken verabschiedet, die sie bislang mit der Mobilität verknüpft hat. Größe, Gewicht, Lautstärke und Leistungsstärke werden in Zukunft nicht mehr die entscheidenden Faktoren für einen Autokauf sein. Denn Pkw mit diesen Merkmalen werden voraussichtlich nur in kleiner Anzahl zu einem sehr hohen Preis verfügbar sein. So wird die Reichweite eines Elektro-Pkw z.B. durch das Gewicht beeinflusst. Je schwerer dieser ist, desto geringer ist seine Reichweite. Sicherheit und Praktikabilität hingegen werden einen

größeren Stellenwert einnehmen. Deshalb muss sich das Bewusstsein, welches ein großes, lautes und PS-starkes Auto favorisiert und vor allem bei Menschen in Europa, Nordamerika und Ozeanien gegenwärtig ist, grundlegend ändern (vgl. Sammer et al 2011).

Andere emotionale Einflussfaktoren werden ebenso eine Rolle spielen. So kann in Zukunft ein umweltfreundliches, innovatives Auto das große, leistungsstarke Fahrzeug als Statussymbol ablösen. Bei der jüngeren Bevölkerung ist bereits ein Umdenken festzustellen. Weniger junge Menschen erwerben einen Führerschein als noch vor zehn Jahren, und ein Pkw gilt bei einem Großteil nicht mehr als das wichtigste Statussymbol. Hingegen rücken technologische Neuigkeiten (z.B. Smartphones), Auslandsreisen und andere Dinge in den Vordergrund (vgl. FAZ 2010). Hier ist eine Chance, auf dieser Entwicklung aufzubauen und durch die richtige Erziehung ein nachhaltigeres und umweltfreundlicheres Verkehrsverhalten, das die Elektromobilität einschließt, in der Zukunft zu gewährleisten.

9 FAZIT UND AUSBLICK

Die vorliegende Projektarbeit ist die erste umfassende Untersuchung zu den Möglichkeiten der Einführung von Elektrofahrzeugen in hessischen Städten, basierend auf dem derzeitigen Mobilitätsverhalten der Bevölkerung. Der vorliegende Bericht ist für Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Bildung vorgesehen.

Zusammenfassend kann aus den hier analysierten Daten abgeleitet werden, dass Elektrofahrzeuge aus Nutzer-Perspektive beim größten Teil der Mobilitätsbeteiligten schon heute geeignete Fortbewegungsmittel darstellen. Das derzeitige Verkehrsverhalten ist in den meisten Fällen mit einem durchschnittlichen Elektro-Pkw zu bewältigen. Viele Nutzer könnten für ihre täglichen Wege sogar auf ein Pedelec zurückgreifen. Dieser Aspekt verstärkt sich, wenn spezielle Nutzergruppen genauer betrachtet werden.

Ein großes Problem hingegen ist (noch) die Angebotsseite. Zu wenige Fahrzeuge stehen auf dem Markt zur Verfügung. In Deutschland kündigen die meisten Automobilkonzerne an, ihren ersten rein elektrisch betriebenen Pkw im Jahr 2013 am Markt zu platzieren. Die Fahrzeuge aus dem Ausland, die sich bereits in Serienreife befinden, sind entweder zu teuer, oder nicht auf dem gleichen Qualitätsniveau wie vergleichbare Verbrennungs-Pkw. Eine entscheidende Komponente für den Zeitpunkt der Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen ist die Entwicklung der Batterie.

Aus stadt- und verkehrsstruktureller Sicht sind deutsche Städte relativ gut aufgestellt. Mit einem stark ausgebauten öffentlichen Nahverkehrssystem und guten Bedingungen für den Fuß- und Radverkehr, sind die Voraussetzungen für nachhaltige multimodale Verkehrskonzepte besser als beispielsweise in Städten Nordamerikas oder Australiens. Viele hoch entwickelte asiatische Metropolen hingegen sind in dieser Hinsicht vor deutschen Städten positioniert. Bezüglich des Pkw-Gebrauchs und der Nutzung von Pkw gehört Deutschland nicht zu den Ländern mit den besten Voraussetzungen. Höhere Bevölkerungsdichten und ein stärkerer Flächennutzungsmix würden die Elektromobilität befördern.

Darüber hinaus gilt es, auf Bundes-, Länder- und kommunaler Ebene geeignete Rahmenbedingungen für die Einführung und Durchdringung der Elektrofahrzeuge am Markt bereitzustellen. Dazu gehören rechtliche Vorgaben, infrastrukturelle Maßnahmen, wirksames Marketing und vor allem monetäre sowie nicht-monetäre Anreize für Käufer und Nutzer.

Insgesamt zeigt sich, dass Elektromobilität eine geeignete Mobilitätsform für die Bevölkerung ist. Sollten die richtigen Voraussetzungen auf politischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Ebene geschaffen werden, ist es möglich, Elektrofahrzeuge langfristig am Markt durchzusetzen. Deutschland spielt in der Entwicklung des Automobilmarkts weiterhin eine bedeutende Rolle, hinkt momentan aber einigen anderen Ländern hinterher. Dennoch ist es nicht zu spät, auch in der Zukunft als Leitanbieter und Leitmarkt für Fahrzeuge und Mobilitätsformen zu fungieren. Wird dabei sicher gestellt, dass der Strom für den Betrieb dieser Fahrzeuge aus regenerativen Energien kommt, kann ein großer Beitrag für die

Reduzierung von Lärm, Kohlenstoffdioxid- und Schadstoffemissionen sowie zur Verbesserung der Lebensqualität geleistet werden, besonders in Städten.

Wie eingangs erwähnt, ist das Projekt „Hessen: Modellland für eine nachhaltige Nutzung von Elektroautos“ nicht die einzige Förderinitiative in der Region. Eine weitere ist das Programm „Modellregionen Elektromobilität“ des BMVBS. Die Region Rhein-Main, plus Nordhessen, ist eine von acht ausgewählten Modellregionen in Deutschland. Das Programm ist aufgeteilt in 16 Demonstrationsvorhaben, in denen die Nutzung von elektrischen Fahrzeugen auf ihre Alltagstauglichkeit getestet wird. Diese Vorhaben werden außerdem durch die technische und sozialwissenschaftliche Forschung begleitet, in denen die Infrastruktur und Batterien bzw. Akzeptanz der Elektromobilitätsanwendungen analysiert und bewertet werden.

Daher ist es sinnvoll, die hier erlangten Projekterkenntnisse mit den Ergebnissen der Modellregion zu verknüpfen. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden mit den Resultaten der 16 in der Modellregion Rhein-Main durchgeführten Demonstrationsvorhaben verglichen und analysiert. Im Rahmen der Vorhaben sollen insbesondere die bei der langfristigen Nutzung der Versuchsfahrzeuge gemachten Erfahrungen erhoben und ausgewertet werden. Hierbei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen bringen sowohl die Ermittlung des tatsächlichen Mobilitätsverhaltens während der Testphasen, als auch die Erfassung der individuellen Einstellungen gegenüber der Elektromobilität vor, während und nach der Testphase wichtige Resultate, die in diesem Projekt nicht erhoben werden konnten. Zum anderen liefert der praktische Umgang mit dem Fahrzeug, vor allem aber dessen subjektive Bewertung durch den Nutzer wertvolle Hinweise auf mögliche Strategien für die Gestaltung entsprechender Fahrzeuge und deren Markteinführung. Dies gilt nicht nur im Hinblick auf die Automobilhersteller, sondern umso mehr für begleitende politische Maßnahmen.

10 LITERATUR

Agenda 21 Treffpunkt (2010): *Stromerzeugung und Stromverteilung*, URL: <http://www.agenda21-treffpunkt.de/daten/Strom.htm> (Stand: 28.09.2010).

Agentur für Arbeit (2006): *Einpendler nach Frankfurt*, URL: <http://cartomedia.de/blog/index.php/2008/02/01/pendler-nach-frankfurt-2/> (Stand: 22.11.2010).

Ahrens, Axel (2009): *Endbericht zur Verkehrserhebung „Mobilität in Städten – SrV 2008“ und Auswertungen zum SrV-Städtepegel*, TU Dresden.

Åhman, M. (2001): *Primary energy efficiency of alternative powertrains in vehicles*. Energy 26 (2001) S. 973–989.

Aral AG (2009): Aral Studie – Trends beim Autokauf 2009.

ATZ Online (2010-1): *PSA und Mitsubishi planen Ausweitung ihrer Elektro-Allianz*. 30.06.2010, URL: <http://www.atzonline.de/index.php;do=show/alloc=1/id=12003>.

ATZ Online (2010-2): *A-Klasse E-Cell: Mit batterieelektrischem Antrieb mehr als 200 Kilometer fahren*, URL: <http://www.atzonline.de/index.php;do=show/alloc=1/id=12400> (Stand: 16.09.2010).

Badrow, Alexander; Robert Follmer; Uwe Kunert & Frank Ließke (2002): *Die Krux der Vergleichbarkeit – Probleme und Lösungsansätze zur Kompatibilität von Verkehrserhebungen am Beispiel von ‚Mobilität in Deutschland‘ und SrV*. In: *Der Nahverkehr* 09/2002, S. 20-31, Düsseldorf.

BBC News (2010): *Electric car subsidy spared cut by government*, 27.07.2010, URL: <http://www.bbc.co.uk/news/business-10783287> (Stand: 06.06.2011).

Bundesanstalt für Straßenwesen (2011): *Zusatzzeichen 1026-61 "Elektrofahrzeuge frei"*, URL: http://www.bast.de/cln_032/nn_169964/SharedDocs/Bilder/Abteilung-V/verkehrszeichen/vz-zip/1026-61-zip.html.

BDEW (2010): *Datenerhebung 2009 – Bundesmix 2009*. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, URL: [http://bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Datenplattform_Stromkennzeichnung/\\$file/Bundesmix%2009_Stromkennzeichnung_14.09.10.pdf](http://bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Datenplattform_Stromkennzeichnung/$file/Bundesmix%2009_Stromkennzeichnung_14.09.10.pdf) (Stand: 14.09.2010).

Beckmann, Klaus J. (2010): *Elektromobilität - Hoffnungsträger oder überschätzte Chance des Stadtverkehrs?*, Difu-Berichte 2/2010, Berlin.

BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2010): *Mobilität in Deutschland 2008 – Methodenbericht*, Bonn und Berlin.

BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2003): *Vergleich MiD und SrV*, URL: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/03_kontiv2002/vergleich_mid_srv.htm (Stand: 14.10.2010).

Canzler, Weert & Andreas Knie (2009): „*E-Mobility – Chance für intermodale Verkehrsangebote und für eine automobiler Abrüstung*“, in: UfU Themen und Informationen, Heft 66, 2/2009, 3-11.

Carpentis, C. (2000): *Globale Umweltvorteile bei Nutzung von Elektroantrieben mit Brennstoffzelle und/oder Batterie im Vergleich zu Antrieben mit Verbrennungsmotor*. STB-Berichte Nr.22. Stuttgart: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Dailygreen (2010): *Renault bringt Elektroauto Fluence Z.E. 2011 auf den Markt*, URL: <http://www.dailygreen.de/2010/04/17/renault-bringt-elektroautofluence-ze-2011-auf-den-markt-4670.html> (Stand: 17.04.2010).

DAUG (Deutsche Automobilgesellschaft mbH) (1996): *Erprobung von Elektrofahrzeugen der neuesten Generation auf der Insel Rügen*; Braunschweig: Abschlussbericht des vom BMBF geförderten Großversuchs, Förderkennzeichen TV 9225 und 0329376A.

Dodson, J. & N. Sipe (2006): *Shocking the suburbs: Urban location, housing and oil vulnerability in the Australian city*, Griffith University, Urban Research Program, Research Paper 8, URL: http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/10072/11502/1/Dodson2006ShockingTheSuburbs_ATRF.pdf (Stand: 14.09.2009).

Eberleh, B. (2008): *Advances in Battery Systems - The key stone for a breakthrough of electric vehicles*. International Advanced Mobility Forum (IAMF). Genf. 11.03.2008 – 13.03.2008.

Eberleh, B. (2009): *Das Batteriesystem als Schlüsselkomponente für den Erfolg elektrischer Straßenfahrzeuge – Systemaspekte, thermisches und elektrisches Management*. Aachen. Shaker Verlag.

ERF – European Union Road Federation (2010): *European Road Statistics 2009*. International Road Federation, Brussels Programme Centre, Brussels.

FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung (2010): Studie: Porsche gegen iPhone – Autos verlieren Sexappeal, 28.08.2010, URL: <http://www.faz.net/artikel/C31151/studie-porsche-gegen-iphone-autos-verlieren-sexappeal-30010777.html>.

Franke, S. (2004): Die „neuen Multimodalen“ – Bedingungen eines multimodalen Verkehrsverhaltens. In: Internationales Verkehrswesen (56), Heft 3, S. 105-106.

Grüneautos (2009): *Peugeot iOn: Elektroauto der Löwenmarke kann ab sofort bestellt werden*, URL: <http://www.grueneautos.com/2009/11/peugeotion-elektroauto-der-lowenmarke-kann-ab-sofort-bestellt-werden/> (Stand: 14.11.2009)

Handelsblatt (2009): *Elektroauto sucht Förderung*. Nr. 230 Seite 34, URL: http://www.handelsblatt.com/d=HB110927612_p=1174_t=ft_archive (Stand: 27.11.2009).

HMWVL - Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (2007): *Mobilität und Logistik in Hessen*, Wiesbaden.

HLUG - Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2004): *Umweltatlas Hessen*, URL: <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/index-ie.html> (Stand: 12.11.2010).

Hoogma, R. et. al. (2002): *Experimenting for Sustainable Transport*. New York: Spon Press. IAE 2009: *International Energy Agency - Technology Roadmap Electric and plug-in hybrid electric vehicles*, URL: http://www.iea.org/papers/2009/EV_PHEV_Roadmap.pdf (Stand: 01.03.2011).

HSL - Hessisches Statistisches Landesamt (2010): *Regionaldaten*, URL: <http://www.statistik-hessen.de/themenauswahl/bevoelkerung-gebiet/regionaldaten/index.html> (Stand: 08.12.2010).

Israel Central Bureau of Statistics (2010): *Vehicles*, URL: http://www1.cbs.gov.il/reader/cw_usr_view_SHTML?ID=616 (Stand: 08.02.2010).

JAMA – Japan Automobile Manufacturers Association (2010): *Fact sheet Japanese government incentives for the purchase of environmentally friendly vehicles*, URL: <http://jama.org/pdf/FactSheet10-2009-09-24.pdf> (Stand: 06.06.2011).

Laych, K.; V. Alexeev & O. Latipov (2009): *International Roads Federation World Road Statistics 2009: Data 2002-2007*. IRF, Geneva.

Kenworthy, Jeff (2010): *Ongoing update of the Millennium Cities Database for Sustainable Transport*, unpublished.

Klinger, T.; J. Kenworthy & M. Lanzendorf (2010): *Mobility culture in urban areas – a comparative analysis of German Cities*. 12th World Conference on Transport Research, 11.-15.07.2010, Lissabon, Portugal.

Knödel, U. (2005): *Zweibereichsgetriebe für schnelllaufende Anwendungen in Elektrofahrzeugen. Proceedings of the DGES-Fachtagung "Hybrid- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge: Energiemanagement- Aufgaben und -Strukturen"*, Ingolstadt, 2005.

Maertins, Christian (2006): *Die intermodalen Dienste der Bahn: Mehr Mobilität und weniger Verkehr?, Wirkungen und Potenziale neuer Verkehrsdienstleistungen*. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

Mathoy, A. (2008): *Die Entwicklung bei Batterien und Antriebstechnik für Elektroautomobile*. Bulletin SEV/VSE 1/2008. Zeitschrift für Elektrotechnik. Offizielles Publikationsorgan von Electrosuisse und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE).

Mielzarek, Janine: Energiespeichertechnologien und deren Einsatzmöglichkeiten in Smart Grids, Diplomarbeit bei der HSE.

MMC (2010): *Zukunft Elektromobilität - Auswirkungen auf Technologieführerschaft, Industriestrukturen und Beschäftigung*. Manfred Muster Consulting, URL: <http://www.muster-consulting.com/Texte/MMC-AutoMaster%202010.pdf> (Stand: 19.03.2010).

Nachrichten.at (2010): *Elektro-Golf startet 2013*, URL: <http://www.nachrichten.at/ratgeber/motor/art111,408254> (Stand: 25.01.2010).

NationMaster.com (2005): *German Transportation Statistics*, URL: <http://www.nationmaster.com/country/gm-germany/tra-transportation> (Stand: 22.01.2010).

Naunin, D. (2004): *Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen- Elektrofahrzeuge. Technik, Strukturen, Entwicklungen*. 3. Auflage. Renningen-Malmsheim: Expert Verlag.

Newman, P. & J. Kenworthy (1989): *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook*. Gower, Aldershot (UK).

Newman, P. & J. Kenworthy (1999): *Sustainability and Cities: Overcome Automobile Dependence*. Island Press, Washington DC.

Newsweek (2007): *Bob Lutz: The Man Who Revived the Electric Car*, URL: <http://www.newsweek.com/2007/12/22/bob-lutz-the-man-who-revived-theelectric-car.html> (Stand: 18.07.2010).

NPE (2010): *Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)*. Berlin, November 2010. Herausgeber: Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO). Probefahrten 2010: Europaversion des Mitsubishi i-MiEV kommt, URL: <http://www.probefahrten.eu/aktuelles/europaversion-des-mitsubishi-i-mievkommt/> (Stand: 01.09.2010).

Plug In America (2010): *State & Federal Incentives*, URL: <http://www.pluginamerica.org/why-plug-vehicles/state-federal-incentives> (Stand: 06.06.2010).

Renault (2011): *The Renault Nissan Alliance*, Firmeneigene Webseite, URL: <http://www.renault.com/en/groupe/l-alliance-renault-nissan/pages/l-alliancerenault-nissan.aspx> (Stand: 04.03.2011).

Sammer, G.; J. Stark & Ch. Link (2011): *Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Elektroautos*. In: *Elektrotechnik & Informationstechnik* 128/1-2, S. 22-27, URL: <http://www.springerlink.com/content/q20657r083x80633/fulltext.pdf> (Stand: 17.06.2011).

Schäfer, T. (2010): *Li-Tec Battery Technology, Safety, and Life*. Konferenz Entwicklerforum Akkutechnologien. Aschaffenburg. 13.04. - 14.04. 2010.

Schiller, P.; E. Bruun & J. Kenworthy (2010): *An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation*. Earthscan, London.

Schuhmann, Siegfried (2006): *Repräsentative Umfrage*, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.

Speedheads (2009): *Nissan Leaf: Die große Offensive der Elektro-Autos*, URL: http://www.speedheads.de/auto/news/nissan_leaf_die_grooe_offensive_der_elektro-autos-67294.html (Stand: 04.08.2009).

Stadt Seattle (2008): *Case Studies in Urban Freeway Removal*, URL: <http://www.cityofseattle.net/transportation/docs/ump/06%20SEATTLE%20Case%20studies%20in%20urban%20freeway%20removal.pdf> (Stand: 22.10.2010).

The Wallstreet Journal (2010): China to help hybrid buyers, 02.06.2010, URL: <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703961204575280473851819084.html> (Stand: 06.06.2011).

Umweltbundesamt (2010): *Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2008 und erste Schätzung 2009*. Umweltbundesamt, FG I 2.5., Stand: März 2010, URL: www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf (Stand: 28.02.2011).

U.S. Department of Transportation (2008): *Highway Statistics 2008 – Vehicle Travel by Selected Country*, URL: <http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2008/in5.cfm> (Stand: 27.01.2010)

Van Mierlo, J.; G. Maggetto & Ph. Lataire (2006): *Which energy source for road transport in the future? A comparison of battery, hybrid and fuel cell vehicles*. Energy Conversion and Management 47 (2006) S. 2748–2760.

VDE (2010): *VDE Kongress 2010 E-Mobility*. 08.11.2010 – 09.11.2010. Leipzig.

Volkswagen (2010): *Volkswagen Studie: Golf blue-e-motion*, URL: http://www.volkswagenag.com/vwaq/vwcorp/info_center/de/themes/2010/11/Volkswagen_Concept_Car_Golf_blue-e-motion.html (Stand: 09.11.2010).

Wacker, Alois (2001): *Stichprobe, Grundgesamtheit und Repräsentativität*, URL: <http://www.sozpsy.uni-hannover.de/step/basistexte/grundgesamtheit.pdf> (Stand: 06.12.2010).

Wallstreet-online (2010): *Massennutzung von Elektroautos erfordert billigere Batterien*, URL: <http://www.wallstreet-online.de/nachricht/2882129-massennutzung-von-elektroautos-erfordert-billigere-batterien> (Stand: 22.01.2010).

Wagner, U.; R. Corradini & A. Krimmer (2003): *Systemvergleich alternativer Antriebstechnologien*. Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. 2. Auflage. Herrsching: E&M Energie und Management Verlagsgesellschaft mbH.

Wehling, P. & T. Jahn (1997): *Verkehrsgeneseforschung – Ein innovativer Ansatz zur Untersuchung der Verkehrsursachen*. ISOE-Forschungsbericht stadtverträgliche Mobilität, Frankfurt/Main.

Westbrook, W. / Westbrook, W. H. (2001): *The Electric Car*. London: The Institution of Electrical Engineers.

Zimmer, W., Götz, K., Hacker, F., Kasten, P., Sunderer, G. (2011): *OPTUM – Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen*. Zweite Sitzung zum Stakeholder-Dialog „Elektromobilität und Klimaschutz“ – Ergebnisse der Akzeptanzanalyse und Präsentation eines Marktszenarios, Berlin.

ANLAGEN

- I: Auswertung der Daten zum Mobilitätsverhalten in Frankfurt, Kassel und Lauterbach**
- II: Fragebogen der Befragung in Lauterbach**
- III: Presseartikel aus dem Lauterbacher Anzeiger**
- IV: Auswahl angekündigter Elektrofahrzeuge**
- V: Informationsmaterial und Dokumentation der Werkstatt-Workshops**

Auswertung der Daten zum Mobilitätsverhalten in Frankfurt, Kassel und Lauterbach

A. Tägliche Verkehrsleistung pro Nutzer	3
A.1 Geschlecht.....	3
A.2 Alter	4
A.3 Tätigkeit.....	5
A.4 Schulabschluss.....	8
A.5 Haushaltsgröße	10
A.6 Haushaltsnettoeinkommen	11
A.7 Wegezweck	13
A.8 Verkehrsmittel.....	15
B. Verkehrsmittelwahl	17
B.1 Geschlecht.....	17
B.2 Alter	17
B.3 Tätigkeit.....	19
B.4 Schulabschluss.....	21
B.5 Haushaltsgröße	23
B.6 Haushaltsnettoeinkommen	24
B.7 Wegezweck	26
C. Anzahl der Pkw im Haushalt.....	30

D. Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten (nur MiD)	32
D.1 Geschlecht	32
D.2 Alter	33
D.3 Tätigkeit	34
D.4 Schulabschluss	36
D.5 Haushaltsgröße	39
D.6 Haushaltsnettoeinkommen	39
D.7 Reisezweck	42
D.8 Verkehrsmittel	43
E. Verfügbarkeit über einen Pkw-Stellplatz	44

A. Tägliche Verkehrsleistung pro Nutzer

A.1 Geschlecht

MiD

	Tägliche Verkehrsleistung	Geschlecht			
		männlich		weiblich	
		Anzahl	Anzahl der Spalten (%)	Anzahl	Anzahl der Spalten (%)
Frankfurt	0 bis 20km	646	60,0%	760	68,7%
	über 20 bis 40km	181	16,8%	170	15,4%
	über 40 bis 60km	82	7,6%	62	5,6%
	über 60 bis 80km	46	4,3%	34	3,1%
	über 80 bis 100km	28	2,6%	17	1,5%
	über 100km	94	8,7%	64	5,8%
Kassel	0 bis 20km	90	69,8%	105	76,6%
	über 20 bis 40km	19	14,7%	18	13,1%
	über 40 bis 60km	5	3,9%	3	2,2%
	über 60 bis 80km	2	1,6%	3	2,2%
	über 80 bis 100km	1	0,8%	1	0,7%
	über 100km	12	9,3%	7	5,1%

SrV

	Tägliche Verkehrsleistung	Geschlecht			
		männlich		weiblich	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	0 bis 20km	1232	60,6%	1391	67,6%
	über 20 bis 40km	418	20,6%	381	18,5%
	über 40 bis 60km	168	8,3%	134	6,5%
	über 60 bis 80km	76	3,7%	71	3,5%
	über 80 bis 100km	38	1,9%	20	1,0%
	über 100km	102	5,0%	60	2,9%
Kassel	0 bis 20km	874	69,3%	967	74,3%
	über 20 bis 40km	230	18,2%	208	16,0%
	über 40 bis 60km	51	4,0%	59	4,5%
	über 60 bis 80km	29	2,3%	13	1,0%
	über 80 bis 100km	11	0,9%	14	1,1%
	über 100km	66	5,2%	41	3,1%

	Tägliche Verkehrsleistung	Geschlecht			
		männlich		weiblich	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	0 bis 20km	138	50,4%	97	61,8%
	über 20 bis 40km	65	23,7%	37	23,6%
	über 40 bis 60km	23	8,4%	7	4,5%
	über 60 bis 80km	16	5,8%	3	1,9%
	über 80 bis 100km	6	2,2%	3	1,9%
	über 100km	26	9,5%	10	6,4%

A.2 Alter

MiD

Stadt	Alter	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	0 - 9 Jahre	124	79,0%	12	7,6%	5	3,2%	8	5,1%	0	0,0%	8	5,1%
	10 - 19	126	69,2%	31	17,0%	7	3,8%	3	1,6%	6	3,3%	9	4,9%
	20 - 29	87	55,4%	35	22,3%	14	8,9%	8	5,1%	3	1,9%	10	6,4%
	30 - 39	149	58,4%	47	18,4%	17	6,7%	13	5,1%	5	2,0%	24	9,4%
	40 - 49	191	51,2%	73	19,6%	39	10,5%	16	4,3%	14	3,8%	40	10,7%
	50 - 59	193	60,1%	49	15,3%	25	7,8%	17	5,3%	8	2,5%	29	9,0%
	60 - 69	268	70,2%	55	14,4%	24	6,3%	9	2,4%	5	1,3%	21	5,5%
	70 - 79	185	73,4%	33	13,1%	12	4,8%	5	2,0%	3	1,2%	14	5,6%
80 und älter	79	79,0%	16	16,0%	1	1,0%	1	1,0%	1	1,0%	2	2,0%	
Kassel	0 - 9 Jahre	14	73,7%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	10,5%
	10 - 19	25	86,2%	3	10,3%	1	3,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	20 - 29	10	66,7%	3	20,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	13,3%
	30 - 39	11	64,7%	2	11,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	5,9%	3	17,6%
	40 - 49	24	55,8%	12	27,9%	3	7,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	9,3%
	50 - 59	30	66,7%	11	24,4%	0	0,0%	2	4,4%	1	2,2%	1	2,2%
	60 - 69	41	75,9%	2	3,7%	2	3,7%	3	5,6%	0	0,0%	6	11,1%
	70 - 79	32	88,9%	1	2,8%	2	5,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,8%
80 und älter	8	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	

SrV

Stadt	Alter	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	0-9 Jahre	366	86,7%	38	9,0%	14	3,3%	1	0,2%	2	0,5%	1	0,2%
	10-19	353	76,9%	77	16,8%	16	3,5%	7	1,5%	1	0,2%	5	1,1%
	20-29	161	52,3%	76	24,7%	27	8,8%	15	4,9%	9	2,9%	20	6,5%
	30-39	316	59,0%	104	19,4%	55	10,3%	25	4,7%	10	1,9%	26	4,9%
	40-49	476	54,5%	214	24,5%	81	9,3%	45	5,2%	16	1,8%	41	4,7%
	50-59	360	57,2%	138	21,9%	62	9,9%	29	4,6%	11	1,7%	29	4,6%
	60-69	336	65,1%	97	18,8%	37	7,2%	16	3,1%	7	1,4%	23	4,5%
	70-79	216	71,5%	50	16,6%	10	3,3%	8	2,6%	2	0,7%	16	5,3%
	80 und älter	36	85,7%	5	11,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,4%
Kassel	0-9 Jahre	241	89,6%	25	9,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	1,1%
	10-19	329	83,5%	54	13,7%	6	1,5%	2	0,5%	1	0,3%	2	0,5%
	20-29	110	69,6%	22	13,9%	15	9,5%	3	1,9%	3	1,9%	5	3,2%
	30-39	199	66,3%	54	18,0%	15	5,0%	8	2,7%	4	1,3%	20	6,7%
	40-49	340	63,0%	105	19,4%	33	6,1%	12	2,2%	11	2,0%	39	7,2%
	50-59	226	65,3%	67	19,4%	25	7,2%	9	2,6%	1	0,3%	18	5,2%
	60-69	188	66,7%	66	23,4%	8	2,8%	4	1,4%	3	1,1%	13	4,6%
	70-79	149	73,4%	34	16,7%	7	3,4%	4	2,0%	2	1,0%	7	3,4%
	80 und älter	59	83,1%	11	15,5%	1	1,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Stadt	Alter	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	0-19 Jahre	36	76,6 %	7	14,9 %	1	2,1 %	0	0,0 %	1	2,1 %	2	4,3 %
	20-39	26	34,7 %	21	28,0 %	8	10,7 %	5	6,7 %	5	6,7 %	10	13,3 %
	40-49	50	54,9 %	21	23,1 %	7	7,7 %	3	3,3 %	3	3,3 %	7	7,7 %
	50-59	42	45,7 %	21	22,8 %	10	10,9 %	7	7,6 %	0	0,0 %	12	13,0 %
	60-69	48	60,8 %	22	27,8 %	4	5,1 %	3	3,8 %	0	0,0 %	2	2,5 %
	70 und älter	33	70,2 %	10	21,3 %	0	0,0 %	1	2,1 %	0	0,0 %	3	6,4 %

A.3 Tätigkeit

MiD

Stadt	Lebensphase	Tägliche Verkehrsleistung
-------	-------------	---------------------------

Anlage I

		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	421	52,4%	150	18,7%	81	10,1%	42	5,2%	25	3,1%	85	10,6%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	130	61,3%	35	16,5%	16	7,5%	9	4,2%	7	3,3%	15	7,1%
	Schüler	163	72,8%	33	14,7%	6	2,7%	6	2,7%	3	1,3%	13	5,8%
	Student	35	66,0%	10	18,9%	4	7,5%	2	3,8%	1	1,9%	1	1,9%
	Kind	71	77,2%	7	7,6%	5	5,4%	5	5,4%	0	0,0%	4	4,3%
	Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	103	75,7%	20	14,7%	5	3,7%	1	0,7%	1	0,7%	6	4,4%
	Rentner (in) Pensionär(in)	428	72,5%	85	14,4%	23	3,9%	13	2,2%	7	1,2%	34	5,8%
	Sonstiges	55	75,3%	11	15,1%	4	5,5%	2	2,7%	1	1,4%	0	0,0%
Kassel	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	45	60,8%	13	17,6%	3	4,1%	2	2,7%	2	2,7%	9	12,2%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	15	51,7%	11	37,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	10,3%
	Schüler	35	87,5%	3	7,5%	1	2,5%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,5%
	Student	2	50,0%	2	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Kind	3	50,0%	2	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	16,7%
	Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	21	84,0%	2	8,0%	0	0,0%	1	4,0%	0	0,0%	1	4,0%
	Rentner (in) Pensionär(in)	66	83,5%	3	3,8%	4	5,1%	2	2,5%	0	0,0%	4	5,1%
	Sonstiges	8	88,9%	1	11,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Tätigkeit	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Kind (noch nicht eingeschult)	216	85,0%	24	9,4%	10	3,9%	1	0,4%	2	0,8%	1	0,4%
	Hausfrau/-mann	144	76,2%	22	11,6%	13	6,9%	6	3,2%	0	0,0%	4	2,1%
	Rentner, Pensionär, Vorruheständler	534	70,8%	120	15,9%	39	5,2%	21	2,8%	6	0,8%	34	4,5%
	Wehr-/Zivildienstleistender	2	50,0%	1	25,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	25,0%
	z. Zt. arbeitslos, Null-Kurzarbeit	58	80,6%	5	6,9%	4	5,6%	2	2,8%	0	0,0%	3	4,2%
	Schüler	487	80,9%	87	14,5%	18	3,0%	6	1,0%	1	0,2%	3	0,5%
	Student	68	54,8%	31	25,0%	10	8,1%	6	4,8%	2	1,6%	7	5,6%

Anlage I

	Azubi, Lehrling, Umschüler	35	50,0%	21	30,0%	8	11,4%	2	2,9%	3	4,3%	1	1,4%
	vollzeitbeschäftigt	739	51,1%	346	23,9%	155	10,7%	85	5,9%	35	2,4%	87	6,0%
	zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	212	54,6%	110	28,4%	36	9,3%	9	2,3%	7	1,8%	14	3,6%
	weniger als 18 Stunden beschäftigt	69	60,5%	25	21,9%	5	4,4%	9	7,9%	1	0,9%	5	4,4%
	freigestellt/beurlaubt	50	83,3%	6	10,0%	2	3,3%	0	0,0%	1	1,7%	1	1,7%
Kassel	Kind (noch nicht eingeschult)	125	92,6%	9	6,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,7%
	Hausfrau/-mann	102	76,1%	26	19,4%	3	2,2%	1	0,7%	0	0,0%	2	1,5%
	Rentner, Pensionär, Vorruheständler	374	72,2%	101	19,5%	14	2,7%	6	1,2%	4	0,8%	19	3,7%
	Wehr-/Zivildienstleistender	1	20,0%	2	40,0%	1	20,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	20,0%
	z. Zt. arbeitslos, Null-Kurzarbeit	56	81,2%	6	8,7%	4	5,8%	2	2,9%	1	1,4%	0	0,0%
	Schüler	435	84,5%	65	12,6%	7	1,4%	2	0,4%	2	0,4%	4	0,8%
	Student	49	77,8%	7	11,1%	3	4,8%	1	1,6%	0	0,0%	3	4,8%
	Azubi, Lehrling, Umschüler	23	60,5%	10	26,3%	3	7,9%	0	0,0%	1	2,6%	1	2,6%
	vollzeitbeschäftigt	438	60,0%	141	19,3%	50	6,8%	27	3,7%	14	1,9%	60	8,2%
	zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	153	65,4%	49	20,9%	18	7,7%	2	0,9%	3	1,3%	9	3,8%
	weniger als 18 Stunden beschäftigt	63	70,0%	16	17,8%	7	7,8%	1	1,1%	0	0,0%	3	3,3%
	freigestellt/beurlaubt	18	78,3%	3	13,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	8,7%

Stadt	Tätigkeit	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Kind (noch nicht eingeschult)	4	57,1%	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	28,6%
	Hausfrau/-mann	12	70,6%	5	29,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Rentner, Pensionär, Vorruheständler	66	69,5%	24	25,3%	2	2,1%	1	1,1%	0	0,0%	2	2,1%
	Wehr-/Zivildienstleistender	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	z. Zt. arbeitslos, Null-Kurzarbeit	6	85,7%	0	0,0%	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Schüler	25	86,2%	3	10,3%	1	3,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Student	2	40,0%	1	20,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	40,0%
	Azubi, Lehrling, Umschüler	1	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	33,3%	1	33,3%	0	0,0%
vollzeitbeschäftigt	72	40,4%	41	23,0%	20	11,2%	14	7,9%	6	3,3%	25	14,0%	

Anlage I

zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	26	56,5%	13	28,3%	2	4,3%	2	4,3%	0	0,0%	3	6,5%
weniger als 18 Stunden beschäftigt	6	42,9%	6	42,9%	2	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
freigestellt/beurlaubt	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%
Keine Angabe	8	53,3%	3	20,0%	0	0,0%	1	6,7%	2	13,3%	1	6,7%

A.4 Schulabschluss

MiD

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Schule beendet ohne Abschluss	4	66,7%	2	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	202	70,4%	42	14,6%	11	3,8%	11	3,8%	6	2,1%	15	5,2%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	246	62,6%	77	19,6%	26	6,6%	17	4,3%	6	1,5%	21	5,3%
	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	74	59,7%	20	16,1%	8	6,5%	6	4,8%	3	2,4%	13	10,5%
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	391	57,2%	118	17,3%	61	8,9%	23	3,4%	22	3,2%	68	10,0%
	anderer Abschluss	8	72,7%	1	9,1%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	1	9,1%
	bin noch Schüler Schülerin	24	54,5%	12	27,3%	3	6,8%	1	2,3%	1	2,3%	3	6,8%
	verweigert	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	weiß nicht	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kassel	Schule beendet ohne Abschluss	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	38	84,4%	2	4,4%	2	4,4%	1	2,2%	0	0,0%	2	4,4%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	36	69,2%	10	19,2%	2	3,8%	1	1,9%	1	1,9%	2	3,8%
	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	7	50,0%	4	28,6%	2	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,1%

Anlage I

Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	43	67,2%	12	18,8%	0	0,0%	2	3,1%	1	1,6%	6	9,4%
anderer Abschluss	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
bin noch Schüler Schülerin	8	88,9%	0	0,0%	1	11,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
verweigert	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
weiß nicht	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Haupt- oder Volksschulabschluss, POS 8.Klasse	416	68,6%	116	19,1%	30	5,0%	22	3,6%	4	0,7%	18	3,0%
	Realschulabschluss/ Mittlere Reife, POS 10.Klasse	513	60,5%	175	20,6%	77	9,1%	33	3,9%	13	1,5%	37	4,4%
	allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Abitur)	986	55,8%	395	22,4%	162	9,2%	87	4,9%	38	2,2%	99	5,6%
	(noch) ohne Schulabschluss	684	82,3%	107	12,9%	28	3,4%	5	0,6%	3	0,4%	4	0,5%
Kassel	Haupt- oder Volksschulabschluss, POS 8.Klasse	304	72,0%	85	20,1%	14	3,3%	7	1,7%	2	0,5%	10	2,4%
	Realschulabschluss/ Mittlere Reife, POS 10.Klasse	446	70,1%	121	19,0%	32	5,0%	9	1,4%	3	0,5%	25	3,9%
	allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Abitur)	531	61,7%	162	18,8%	59	6,9%	25	2,9%	18	2,1%	66	7,7%
	(noch) ohne Schulabschluss	545	86,9%	68	10,8%	5	0,8%	1	0,2%	2	0,3%	6	1,0%

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Hochschulreife	60	49,2%	25	20,5%	8	6,6%	9	7,4%	4	3,3%	16	13,1%
	Fachhochschulreife	19	33,3%	16	28,1%	7	12,3%	4	7,0%	2	3,5%	9	15,8%
	Mittlere Reife	67	61,5%	24	22,0%	8	7,3%	5	4,6%	1	0,9%	4	3,7%
	Volks-/Hauptschulabschluss	46	63,0%	22	30,1%	4	5,5%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,4%
	Noch Schüler	26	74,3%	6	17,1%	1	2,9%	0	0,0%	1	2,9%	1	2,9%
	Noch nicht eingeschult	4	57,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	42,9%

Anlage I

Keine Angabe	8	57,1%	3	21,4%	1	7,1%	0	0,0%	1	7,1%	1	7,1%
Anderer Schulabschluss	3	27,3%	5	45,5%	1	9,1%	1	9,1%	0	0,0%	1	9,1%
Schule beendet ohne Abschluss	2	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

A.5 Haushaltsgröße

MiD

Stadt	Anzahl der Personen im Haushalt	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1-Personen-HH	286	67,8%	70	16,6%	15	3,6%	11	2,6%	8	1,9%	32	7,6%
	2-Personen-HH	573	63,8%	143	15,9%	67	7,5%	41	4,6%	19	2,1%	55	6,1%
	3-Personen-HH	239	66,2%	47	13,0%	27	7,5%	11	3,0%	7	1,9%	30	8,3%
	4-und-mehr-Personen-HH	308	61,2%	91	18,1%	35	7,0%	17	3,4%	11	2,2%	41	8,2%
Kassel	1-Personen-HH	27	71,1%	7	18,4%	1	2,6%	2	5,3%	0	0,0%	1	2,6%
	2-Personen-HH	87	77,7%	12	10,7%	3	2,7%	2	1,8%	1	0,9%	7	6,3%
	3-Personen-HH	32	66,7%	6	12,5%	2	4,2%	0	0,0%	1	2,1%	7	14,6%
	4-und-mehr-Personen-HH	49	72,1%	12	17,6%	2	2,9%	1	1,5%	0	0,0%	4	5,9%

SrV

Stadt	Anzahl der Personen im Haushalt	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1-Personen-HH	330	60,4%	100	18,3%	43	7,9%	26	4,8%	11	2,0%	36	6,6%
	2-Personen-HH	734	62,0%	222	18,8%	89	7,5%	56	4,7%	17	1,4%	66	5,6%
	3-Personen-HH	508	63,0%	180	22,3%	63	7,8%	20	2,5%	11	1,4%	24	3,0%
	4-und-mehr-Personen-HH	1051	67,6%	297	19,1%	107	6,9%	45	2,9%	19	1,2%	36	2,3%
Kassel	1-Personen-HH	183	71,8%	33	12,9%	13	5,1%	6	2,4%	2	0,8%	18	7,1%
	2-Personen-HH	481	68,9%	134	19,2%	33	4,7%	10	1,4%	11	1,6%	29	4,2%
	3-Personen-HH	320	68,5%	82	17,6%	32	6,9%	11	2,4%	4	0,9%	18	3,9%
	4-und-mehr-Personen-HH	857	75,0%	189	16,5%	32	2,8%	15	1,3%	8	0,7%	42	3,7%

A.6 Haushaltsnettoeinkommen

MiD

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	bis unter 500 €	5	62,5%	2	25,0%	1	12,5%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	500 bis unter 900 €	34	77,3%	4	9,1%	2	4,5%	1	2,3%	0	,0%	3	6,8%
	900 bis unter 1.500 €	133	70,0%	38	20,0%	5	2,6%	5	2,6%	2	1,1%	7	3,7%
	1.500 bis unter 2.000 €	187	76,6%	33	13,5%	10	4,1%	5	2,0%	3	1,2%	6	2,5%
	2.000 bis unter 2.600 €	183	66,8%	41	15,0%	19	6,9%	10	3,6%	2	,7%	19	6,9%
	2.600 bis unter 3.000 €	120	74,1%	17	10,5%	7	4,3%	4	2,5%	5	3,1%	9	5,6%
	3.000 bis unter 3.600 €	174	64,9%	41	15,3%	17	6,3%	11	4,1%	4	1,5%	21	7,8%
	3.600 bis unter 4.000 €	60	57,1%	14	13,3%	10	9,5%	4	3,8%	1	1,0%	16	15,2%
	4.000 bis unter 4.600 €	95	55,2%	30	17,4%	15	8,7%	11	6,4%	6	3,5%	15	8,7%
	4.600 bis unter 5.000 €	47	51,1%	26	28,3%	11	12,0%	2	2,2%	3	3,3%	3	3,3%
	5.000 bis unter 5.600 €	57	56,4%	19	18,8%	9	8,9%	3	3,0%	3	3,0%	10	9,9%
	5.600 bis unter 6.000 €	26	61,9%	10	23,8%	1	2,4%	3	7,1%	1	2,4%	1	2,4%
	6.000 bis unter 6.600 €	14	42,4%	4	12,1%	1	3,0%	5	15,2%	2	6,1%	7	21,2%
	6.600 bis 7.000 €	7	50,0%	2	14,3%	2	14,3%	0	,0%	0	,0%	3	21,4%
	mehr als 7.000 €	58	54,2%	13	12,1%	12	11,2%	3	2,8%	4	3,7%	17	15,9%
verweigert	158	61,5%	49	19,1%	16	6,2%	9	3,5%	7	2,7%	18	7,0%	
weiß nicht	45	67,2%	8	11,9%	6	9,0%	3	4,5%	2	3,0%	3	4,5%	
keine Angabe	3	75,0%	0	,0%	0	,0%	1	25,0%	0	,0%	0	,0%	
Kassel	bis unter 500 €	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	500 bis unter 900 €	11	84,6%	2	15,4%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	900 bis unter 1.500 €	18	81,8%	3	13,6%	1	4,5%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	1.500 bis unter 2.000 €	27	69,2%	8	20,5%	0	,0%	1	2,6%	0	,0%	3	7,7%
	2.000 bis unter 2.600 €	20	64,5%	3	9,7%	2	6,5%	1	3,2%	0	,0%	5	16,1%
	2.600 bis unter 3.000 €	16	76,2%	3	14,3%	0	,0%	0	,0%	1	4,8%	1	4,8%
	3.000 bis unter 3.600 €	25	75,8%	7	21,2%	1	3,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	3.600 bis unter 4.000 €	2	20,0%	0	,0%	2	20,0%	0	,0%	1	10,0%	5	50,0%
	4.000 bis unter 4.600 €	27	96,4%	1	3,6%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	4.600 bis unter 5.000 €	7	70,0%	1	10,0%	2	20,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	5.000 bis unter 5.600 €	3	100,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	5.600 bis unter 6.000 €	7	87,5%	0	,0%	0	,0%	1	12,5%	0	,0%	0	,0%
	6.000 bis unter 6.600 €	5	55,6%	2	22,2%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	2	22,2%
	6.600 bis 7.000 €	2	66,7%	1	33,3%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
mehr als 7.000 €	6	85,7%	1	14,3%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	
verweigert	13	76,5%	2	11,8%	0	,0%	2	11,8%	0	,0%	0	,0%	

Anlage I

weiß nicht	6	50,0%	3	25,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	3	25,0%
keine Angabe	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%

SrV

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	unter 500 €	17	63,0%	5	18,5%	4	14,8%	1	3,7%	0	0,0%	0	0,0%
	500 bis unter 900 €	48	58,5%	21	25,6%	4	4,9%	2	2,4%	2	2,4%	5	6,1%
	900 bis unter 1.500 €	168	64,9%	47	18,1%	25	9,7%	6	2,3%	3	1,2%	10	3,9%
	1.500 bis unter 2.000 €	192	64,6%	64	21,5%	17	5,7%	9	3,0%	5	1,7%	10	3,4%
	2.000 bis unter 2.600 €	195	68,4%	48	16,8%	17	6,0%	5	1,8%	8	2,8%	12	4,2%
	2.600 bis unter 3.600 €	187	66,8%	61	21,8%	16	5,7%	6	2,1%	4	1,4%	6	2,1%
	3.600 € und mehr	240	71,2%	56	16,6%	16	4,7%	13	3,9%	1	0,3%	11	3,3%
Kassel	unter 500 €	13	65,0%	4	20,0%	1	5,0%	1	5,0%	1	5,0%	0	0,0%
	500 bis unter 900 €	31	44,9%	24	34,8%	4	5,8%	3	4,3%	2	2,9%	5	7,2%
	900 bis unter 1.500 €	119	62,6%	35	18,4%	20	10,5%	9	4,7%	1	0,5%	6	3,2%
	1.500 bis unter 2.000 €	132	71,0%	34	18,3%	5	2,7%	8	4,3%	0	0,0%	7	3,8%
	2.000 bis unter 2.600 €	112	65,1%	35	20,3%	10	5,8%	5	2,9%	2	1,2%	8	4,7%
	2.600 bis unter 3.600 €	101	68,7%	27	18,4%	12	8,2%	0	0,0%	0	0,0%	7	4,8%
	3.600 € und mehr	73	62,4%	28	23,9%	7	6,0%	2	1,7%	0	0,0%	7	6,0%

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Tägliche Verkehrsleistung											
		0 bis 20km		über 20 bis 40km		über 40 bis 60km		über 60 bis 80km		über 80 bis 100km		über 100km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	bis unter 500 €	10	71,4%	3	21,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,1%
	500 bis unter 900 €	8	61,5%	2	15,4%	1	7,7%	1	7,7%	0	0,0%	1	7,7%
	900 bis unter 1.500 €	17	53,1%	9	28,1%	3	9,4%	0	0,0%	1	3,1%	2	6,3%
	1.500 bis unter 2.000 €	28	71,8%	4	10,3%	1	2,6%	2	5,1%	3	7,7%	1	2,6%
	2.000 bis unter 2.600 €	32	58,2%	13	23,6%	6	10,9%	3	5,5%	0	0,0%	1	1,8%
	2.600 bis unter 3.000 €	12	50,0%	7	29,2%	2	8,3%	3	12,5%	0	0,0%	0	0,0%
	3.000 bis unter 3.600 €	22	53,7%	8	19,5%	4	9,8%	1	2,4%	0	0,0%	6	14,6%
	3.600 bis unter 4.000 €	10	37,0%	8	29,6%	3	11,1%	1	3,7%	0	0,0%	5	18,5%
	4.000 bis unter 4.600 €	8	34,8%	6	26,1%	1	4,3%	2	8,7%	1	4,3%	5	21,7%
	4.600 bis unter 5.000 €	9	56,3%	4	25,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	6,3%	2	12,5%
5.000 bis unter 5.600 €	3	25,0%	2	16,7%	3	25,0%	1	8,3%	0	0,0%	3	25,0%	

Anlage I

5.600 bis unter 6.000 €	5	55,6%	3	33,3%	1	11,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
6.000 bis unter 6.600 €	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
6.600 bis 7.000 €	0	0,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%
mehr als 7.000 €	3	50,0%	2	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	16,7%
keine Angabe	68	58,1%	30	25,6%	5	4,3%	5	4,3%	3	2,6%	6	5,1%

A.7 Wegezweck

MiD

Stadt	Wegezweck	Wegelänge													
		0 bis 10 km		über 10 bis 20 km		über 20 bis 40 km		über 40 bis 60 km		über 60 bis 80 km		über 80 bis 100 km		über 100 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Arbeit	641	64,1%	208	20,8%	99	9,9%	25	2,5%	6	0,6%	7	0,7%	14	1,4%
	dienstlich	219	62,2%	64	18,2%	29	8,2%	11	3,1%	8	2,3%	7	2,0%	14	4,0%
	Ausbildung	389	90,9%	22	5,1%	15	3,5%	2	0,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Einkauf	1657	92,7%	93	5,2%	20	1,1%	10	0,6%	2	0,1%	0	0,0%	6	0,3%
	Erledigung	718	85,0%	59	7,0%	29	3,4%	15	1,8%	6	0,7%	4	0,5%	14	1,7%
	Freizeit	1989	79,6%	240	9,6%	152	6,1%	31	1,2%	11	0,4%	10	0,4%	65	2,6%
	Begleitung	442	82,5%	49	9,1%	32	6,0%	3	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	10	1,9%
	keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kassel	Arbeit	77	84,6%	8	8,8%	2	2,2%	3	3,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%
	dienstlich	22	61,1%	3	8,3%	2	5,6%	0	0,0%	0	0,0%	2	5,6%	7	19,4%
	Ausbildung	41	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Einkauf	205	98,1%	0	0,0%	2	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	1,0%
	Erledigung	97	88,2%	7	6,4%	3	2,7%	3	2,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Freizeit	289	86,5%	20	6,0%	14	4,2%	2	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	9	2,7%
	Begleitung	71	98,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,4%
	keine Angabe	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Wegezweck	Wegelänge													
		0 bis 10 km		über 10 bis 20 km		über 20 bis 40 km		über 40 bis 60 km		über 60 bis 80 km		über 80 bis 100 km		über 100 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	eigener Arbeitsplatz	1214	65,4%	393	21,2%	190	10,2%	27	1,5%	14	0,8%	4	0,2%	15	0,8%
	anderer Dienstort/-	180	64,1%	44	15,7%	23	8,2%	12	4,3%	3	1,1%	2	0,7%	17	6,0%

Anlage I

	weg														
	Kinderkrippe/-garten	560	96,2%	16	2,7%	5	0,9%	1	0,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Grundschule	415	97,0%	8	1,9%	5	1,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	weiterführende Schule (inkl. Berufs- und Hochschule)	486	85,3%	63	11,1%	14	2,5%	5	0,9%	1	0,2%	0	0,0%	1	0,2%
	andere Bildungseinrichtung	110	85,9%	13	10,2%	3	2,3%	1	0,8%	0	0,0%	1	0,8%	0	0,0%
	Einkauf täglicher Bedarf	1113	96,1%	36	3,1%	9	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	sonstiger Einkauf	353	88,0%	37	9,2%	11	2,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Öffentliche Einrichtung (z. B. Behörde, Ärztehaus, Post, Bank,...)	489	88,1%	46	8,3%	13	2,3%	2	0,4%	2	0,4%	1	0,2%	2	0,4%
	Kultur, Theater, Kino	79	82,3%	15	15,6%	0	0,0%	2	2,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Gaststätte/Kneipe	204	90,7%	11	4,9%	5	2,2%	3	1,3%	0	0,0%	2	0,9%	0	0,0%
	Privater Besuch (fremde Wohnung)	363	71,7%	71	14,0%	41	8,1%	17	3,4%	6	1,2%	1	0,2%	7	1,4%
	Erholung/Sport im Freien (auch Wandern, Hund ausführen o. ä.)	420	95,9%	8	1,8%	7	1,6%	2	0,5%	0	0,0%	1	0,2%	0	0,0%
	Sportstätte (allgemein)	293	88,3%	17	5,1%	19	5,7%	1	0,3%	2	0,6%	0	0,0%	0	0,0%
	große Sonderveranstaltung (z. B. Rockkonzert, Sportereignis)	17	81,0%	2	9,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	9,5%
	andere Freizeitaktivität	357	87,7%	25	6,1%	10	2,5%	1	0,2%	5	1,2%	3	0,7%	6	1,5%
	eigene Wohnung	4919	83,1%	609	10,3%	249	4,2%	63	1,1%	20	0,3%	12	0,2%	46	0,8%
	sonstiges	90	76,9%	16	13,7%	6	5,1%	2	1,7%	1	0,9%	0	0,0%	2	1,7%
Kassel	eigener Arbeitsplatz	757	78,9%	102	10,6%	49	5,1%	27	2,8%	8	0,8%	4	0,4%	13	1,4%
	anderer Dienstort/-weg	114	65,5%	17	9,8%	16	9,2%	6	3,4%	4	2,3%	3	1,7%	14	8,0%
	Kinderkrippe/-garten	298	99,0%	3	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Grundschule	357	98,1%	6	1,6%	1	0,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	weiterführende Schule (inkl. Berufs- und Hochschule)	377	94,3%	16	4,0%	4	1,0%	3	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	andere Bildungseinrichtung	93	93,0%	6	6,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,0%
	Einkauf täglicher Bedarf	702	96,8%	20	2,8%	2	0,3%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Anlage I

sonstiger Einkauf	323	97,6%	4	1,2%	2	0,6%	2	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Öffentliche Einrichtung (z. B. Behörde, Ärztehaus, Post, Bank,...)	373	92,6%	20	5,0%	9	2,2%	1	0,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kultur, Theater, Kino	61	95,3%	2	3,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,6%
Gaststätte/Kneipe	96	96,0%	2	2,0%	2	2,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Privater Besuch (fremde Wohnung)	282	79,2%	48	13,5%	10	2,8%	7	2,0%	5	1,4%	0	0,0%	4	1,1%
Erholung/Sport im Freien (auch Wandern, Hund ausführen o. ä.)	270	92,8%	11	3,8%	5	1,7%	4	1,4%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,3%
Sportstätte (allgemein)	219	89,8%	20	8,2%	3	1,2%	2	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
große Sonderveranstaltung (z. B. Rockkonzert, Sportereignis)	4	44,4%	0	0,0%	0	0,0%	1	11,1%	0	0,0%	0	0,0%	4	44,4%
andere Freizeitaktivität	287	90,5%	8	2,5%	9	2,8%	5	1,6%	0	0,0%	2	0,6%	6	1,9%
eigene Wohnung	3472	90,2%	215	5,6%	73	1,9%	38	1,0%	12	0,3%	8	0,2%	30	0,8%
sonstiges	97	90,7%	4	3,7%	3	2,8%	2	1,9%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,9%

A.8 Verkehrsmittel

MiD

Stadt	Hauptverkehrsmittel	Wegelänge													
		0 bis 10 km		10 bis 20 km		20 bis 40 km		40 bis 60 km		60 bis 80 km		80 bis 100 km		über 100 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	zu Fuß	2299	99,1%	19	0,8%	2	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Fahrrad	719	96,4%	12	1,6%	14	1,9%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	MIV	2101	66,8%	520	16,3%	289	9,6%	77	2,3%	29	0,9%	27	0,7%	90	3,4%
	ÖPV	936	75,0%	184	14,7%	71	5,7%	19	1,5%	4	0,3%	1	0,1%	33	2,6%
	keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kassel	zu Fuß	287	99,3%	2	0,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Fahrrad	60	96,8%	0	0,0%	2	3,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	MIV	360	83,7%	28	6,4%	18	3,4%	8	1,3%	0	0,0%	2	0,6%	17	4,6%
	ÖPV	96	87,3%	8	7,3%	3	2,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	2,7%
	keine	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Angabe														
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SrV

Stadt	Haupt- verkehrs- mittel	Wegelänge													
		0 bis 10		über 10 bis 20		über 20 bis 40		über 40 bis 60		über 60 bis 80		über 80 bis 100		über 100	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	keine Angabe	1	50,0%	0	0,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	zu Fuß	4353	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Fahrrad	1876	97,2%	45	2,3%	8	0,4%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%
	MIV	3293	68,2%	859	17,8%	443	9,2%	109	2,3%	52	1,1%	18	0,4%	56	1,2%
	ÖPV	2144	73,7%	526	18,1%	158	5,4%	30	1,0%	2	0,1%	8	0,3%	43	1,5%
Kassel	keine Angabe	3	42,9%	2	28,6%	2	28,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	zu Fuß	2459	99,7%	2	0,1%	1	0,0%	2	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	2	0,1%
	Fahrrad	642	97,3%	16	2,4%	2	0,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	MIV	3598	84,4%	368	8,6%	148	3,5%	76	1,8%	22	0,5%	13	0,3%	39	0,9%
	ÖPV	1488	87,3%	116	6,8%	35	2,1%	21	1,2%	7	0,4%	4	0,2%	34	2,0%

B. Verkehrsmittelwahl**B.1 Geschlecht****MiD**

Stadt	Geschlecht	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	männlich	1093	28,4%	444	11,5%	1698	44,1%	619	16,1%	0	0,0%
	weiblich	1261	33,9%	305	8,2%	1445	38,9%	703	18,9%	4	0,1%
Kassel	männlich	127	28,3%	36	8,0%	242	53,9%	44	9,8%	0	0,0%
	weiblich	170	36,4%	26	5,6%	201	43,0%	70	15,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Geschlecht	Hauptverkehrsmittel									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	männlich	37	1,5%	790	31,7%	308	12,3%	887	35,6%	473	19,0%
	weiblich	31	1,2%	867	33,6%	312	12,1%	911	35,3%	460	17,8%
Kassel	männlich	14	1,0%	429	29,1%	211	14,3%	494	33,6%	324	22,0%
	weiblich	21	1,3%	456	28,4%	252	15,7%	535	33,4%	339	21,1%

Stadt	Geschlecht	Hauptverkehrsmittel							
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	männlich	939	27,3 %	283	8,2 %	2033	59,2 %	179	5,2 %
	weiblich	489	24,9 %	123	6,3 %	1213	61,9 %	136	6,9 %

B.2 Alter**MiD**

Stadt	Alter	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)

Anlage I

Frankfurt	0 - 9 Jahre	190	39,6%	51	10,6%	177	36,9%	62	12,9%	0	0,0%
	10 - 19	194	29,7%	72	11,0%	171	26,1%	217	33,2%	0	0,0%
	20 - 29	126	24,0%	48	9,1%	185	35,2%	166	31,6%	0	0,0%
	30 - 39	267	28,1%	127	13,4%	378	39,7%	179	18,8%	0	0,0%
	40 - 49	406	25,3%	186	11,6%	773	48,2%	240	15,0%	0	0,0%
	50 - 59	271	25,0%	95	8,8%	544	50,1%	173	15,9%	2	0,2%
	60 - 69	461	37,3%	109	8,8%	524	42,4%	141	11,4%	0	0,0%
	70 - 79	333	42,8%	45	5,8%	290	37,3%	108	13,9%	2	0,3%
	80 und älter	103	41,5%	16	6,5%	98	39,5%	31	12,5%	0	0,0%
Kassel	0 - 9 Jahre	34	53,1%	2	3,1%	26	40,6%	2	3,1%	0	0,0%
	10 - 19	26	29,2%	16	18,0%	27	30,3%	20	22,5%	0	0,0%
	20 - 29	17	28,8%	4	6,8%	22	37,3%	16	27,1%	0	0,0%
	30 - 39	23	39,7%	0	0,0%	31	53,4%	4	6,9%	0	0,0%
	40 - 49	28	17,7%	11	7,0%	101	63,9%	18	11,4%	0	0,0%
	50 - 59	48	28,1%	6	3,5%	101	59,1%	16	9,4%	0	0,0%
	60 - 69	78	39,6%	12	6,1%	87	44,2%	20	10,2%	0	0,0%
	70 - 79	36	34,6%	10	9,6%	46	44,2%	12	11,5%	0	0,0%
	80 und älter	7	43,8%	1	6,3%	2	12,5%	6	37,5%	0	0,0%

SrV

Stadt	Alter	Hauptverkehrsmittel									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	0 - 9 Jahre	3	0,6%	188	35,7%	71	13,5%	174	33,0%	91	17,3%
	10 - 19	5	0,9%	208	36,7%	61	10,8%	194	34,3%	98	17,3%
	20 - 29	6	1,4%	136	32,2%	43	10,2%	154	36,4%	84	19,9%
	30 - 39	13	2,1%	199	32,4%	67	10,9%	220	35,8%	116	18,9%
	40 - 49	14	1,5%	317	33,4%	118	12,4%	338	35,6%	162	17,1%
	50 - 59	6	0,8%	237	31,5%	89	11,8%	277	36,8%	144	19,1%
	60 - 69	11	1,6%	205	29,3%	107	15,3%	240	34,3%	137	19,6%
	70 - 79	8	1,7%	149	32,5%	43	9,4%	175	38,2%	83	18,1%
	80 und älter	2	2,5%	17	21,5%	18	22,8%	24	30,4%	18	22,8%
Kassel	0 - 9 Jahre	2	0,6%	83	25,3%	54	16,5%	107	32,6%	82	25,0%
	10 - 19	3	0,7%	135	29,5%	60	13,1%	144	31,5%	115	25,2%
	20 - 29	2	0,9%	71	32,4%	29	13,2%	77	35,2%	40	18,3%
	30 - 39	6	1,9%	89	27,7%	53	16,5%	114	35,5%	59	18,4%
	40 - 49	9	1,5%	186	31,7%	80	13,6%	181	30,8%	131	22,3%
	50 - 59	3	0,7%	105	26,0%	62	15,3%	149	36,9%	85	21,0%
	60 - 69	4	1,1%	99	27,2%	56	15,4%	140	38,5%	65	17,9%

Anlage I

70 - 79	5	1,8%	86	31,2%	46	16,7%	82	29,7%	57	20,7%
80 und älter	1	0,8%	31	26,1%	23	19,3%	35	29,4%	29	24,4%

Stadt	Alter	Hauptverkehrsmittel							
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	0-19 Jahre	217	35,0 %	81	13,1 %	265	42,7 %	57	9,2 %
	20-39	284	25,4 %	80	7,2 %	648	58,0 %	106	9,5 %
	40-49	318	25,5 %	90	7,2 %	781	62,7 %	56	4,5 %
	50-59	319	25,9 %	97	7,9 %	751	61,0 %	65	5,3 %
	60-69	189	22,3 %	50	5,9 %	588	69,4 %	20	2,4 %
	70 und älter	101	30,3 %	8	2,4 %	213	64,0 %	11	3,3 %

B.3 Tätigkeit

MiD

Stadt	Lebensphase	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	733	24,3%	304	10,1%	1444	47,9%	534	17,7%	2	0,1%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	220	25,5%	140	16,2%	359	41,6%	145	16,8%	0	0,0%
	Schüler	264	34,5%	75	9,8%	205	26,8%	222	29,0%	0	0,0%
	Student	46	28,0%	14	8,5%	54	32,9%	50	30,5%	0	0,0%
	Kind	91	31,8%	43	15,0%	119	41,6%	33	11,5%	0	0,0%
	Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	186	41,2%	30	6,6%	191	42,3%	45	10,0%	0	0,0%
	Rentner (in) Pensionär(in)	723	40,6%	131	7,4%	666	37,4%	259	14,5%	2	0,1%
	Sonstiges	91	37,6%	12	5,0%	105	43,4%	34	14,0%	0	0,0%
Kassel	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	72	25,8%	10	3,6%	175	62,7%	22	7,9%	0	0,0%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	32	26,2%	6	4,9%	69	56,6%	15	12,3%	0	0,0%

Anlage I

Schüler	51	39,2%	18	13,8%	41	31,5%	20	15,4%	0	0,0%
Student	4	23,5%	4	23,5%	3	17,6%	6	35,3%	0	0,0%
Kind	5	29,4%	0	0,0%	11	64,7%	1	5,9%	0	0,0%
Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	26	37,1%	3	4,3%	28	40,0%	13	18,6%	0	0,0%
Rentner (in) Pensionär(in)	92	36,5%	21	8,3%	106	42,1%	33	13,1%	0	0,0%
Sonstiges	15	51,7%	0	0,0%	10	34,5%	4	13,8%	0	0,0%

SrV

Stadt	Tätigkeit	Hauptverkehrsmittel									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Kind (noch nicht eingeschult)	2	0,6%	106	32,0%	49	14,8%	113	34,1%	61	18,4%
	Hausfrau/-mann	6	2,6%	68	28,9%	34	14,5%	88	37,4%	39	16,6%
	Rentner, Pensionär, Vorruehändler	18	1,6%	332	30,0%	151	13,6%	384	34,7%	223	20,1%
	Wehr-/Zivildienstleistender	1	14,3%	4	57,1%	0	0,0%	1	14,3%	1	14,3%
	z. Zt. arbeitslos, Null-Kurzarbeit	1	1,0%	30	30,9%	11	11,3%	44	45,4%	11	11,3%
	Schüler	5	0,7%	276	37,9%	80	11,0%	251	34,4%	117	16,0%
	Student	0	0,0%	44	25,3%	19	10,9%	72	41,4%	39	22,4%
	Azubi, Lehrling, Umschüler	2	2,2%	33	36,7%	14	15,6%	22	24,4%	19	21,1%
	vollzeitbeschäftigt	29	1,7%	557	33,4%	188	11,3%	580	34,7%	316	18,9%
	zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	3	0,7%	130	30,7%	40	9,4%	171	40,3%	80	18,9%
	weniger als 18 Stunden beschäftigt	0	0,0%	50	39,7%	20	15,9%	41	32,5%	15	11,9%
freigestellt/beurlaubt	1	1,5%	22	33,3%	8	12,1%	24	36,4%	11	16,7%	
Kassel	Kind (noch nicht eingeschult)	1	0,6%	55	33,7%	37	22,7%	39	23,9%	31	19,0%
	Hausfrau/-mann	3	1,9%	45	28,3%	27	17,0%	55	34,6%	29	18,2%
	Rentner, Pensionär, Vorruehändler	7	1,0%	201	28,4%	124	17,5%	238	33,6%	138	19,5%
	Wehr-/Zivildienstleistender	0	0,0%	3	42,9%	1	14,3%	3	42,9%	0	0,0%
	z. Zt. arbeitslos, Null-Kurzarbeit	0	0,0%	23	26,7%	11	12,8%	29	33,7%	23	26,7%
	Schüler	3	0,5%	156	25,9%	76	12,6%	207	34,4%	160	26,6%
	Student	1	1,1%	32	34,8%	10	10,9%	32	34,8%	17	18,5%
	Azubi, Lehrling, Umschüler	1	1,9%	10	18,9%	7	13,2%	21	39,6%	14	26,4%
	vollzeitbeschäftigt	13	1,6%	247	30,5%	113	14,0%	265	32,7%	172	21,2%
	zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	4	1,6%	68	26,6%	35	13,7%	92	35,9%	57	22,3%

Anlage I

weniger als 18 Stunden beschäftigt	2	2,0%	35	34,7%	13	12,9%	34	33,7%	17	16,8%
freigestellt/beurlaubt	0	0,0%	7	25,0%	7	25,0%	12	42,9%	2	7,1%

Stadt	Tätigkeit	Hauptverkehrsmittel							
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Kind (noch nicht eingeschult)	13	26,0%	0	0,0%	37	74,0%	0	0,0%
	Hausfrau/-mann	58	27,8%	7	3,3%	126	60,3%	18	8,6%
	Rentner, Pensionär, Vorruheständler	206	24,5%	44	5,2%	565	67,1%	27	3,2%
	Wehr-/Zivildienstleistender	2	14,3%	1	7,1%	10	71,4%	1	7,1%
	z. Zt. arbeitslos, Null-Kurzarbeit	24	32,4%	7	9,5%	33	44,6%	10	13,5%
	Schüler	134	44,5%	41	13,6%	101	33,6%	25	8,3%
	Student	20	20,8%	3	3,1%	36	37,5%	37	38,5%
	Azubi, Lehrling, Umschüler	3	5,6%	2	3,7%	39	72,2%	10	18,5%
	vollzeitbeschäftigt	641	25,8%	187	7,5%	1552	62,4%	107	4,3%
	zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	148	24,3%	38	6,2%	398	65,4%	25	4,1%
	weniger als 18 Stunden beschäftigt	57	28,5%	25	12,5%	105	52,5%	13	6,5%
	freigestellt/beurlaubt	6	20,7%	3	10,3%	19	65,5%	1	3,4%
Keine Angabe	39	21,5%	17	9,4%	101	55,8%	24	13,3%	

B.4 Schulabschluss

MiD

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Schule beendet ohne Abschluss	2	28,6%	0	0,0%	5	71,4%	0	0,0%	0	0,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	72	22,3%	12	3,7%	208	64,4%	31	9,6%	0	0,0%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	129	28,9%	24	5,4%	258	57,8%	35	7,8%	0	0,0%
	Fachhochschulreife	39	29,5%	5	3,8%	74	56,1%	14	10,6%	0	0,0%

Anlage I

	Berufsausbildung mit Abitur										
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	177	24,1%	51	7,0%	457	62,3%	48	6,5%	0	0,0%
	anderer Abschluss	1	6,7%	3	20,0%	10	66,7%	1	6,7%	0	0,0%
	bin noch Schüler Schülerin	13	23,6%	1	1,8%	36	65,5%	5	9,1%	0	0,0%
	verweigert	0	0,0%	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%
	weiß nicht	0	0,0%	0	0,0%	2	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kassel	Schule beendet ohne Abschluss	1	33,3%	0	0,0%	2	66,7%	0	0,0%	0	0,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	12	24,0%	2	4,0%	31	62,0%	5	10,0%	0	0,0%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	7	12,7%	2	3,6%	42	76,4%	4	7,3%	0	0,0%
	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	1	6,7%	0	0,0%	13	86,7%	1	6,7%	0	0,0%
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	14	19,2%	13	17,8%	43	58,9%	3	4,1%	0	0,0%
	anderer Abschluss	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%
	bin noch Schüler Schülerin	3	25,0%	1	8,3%	6	50,0%	2	16,7%	0	0,0%
	verweigert	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	weiß nicht	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Hauptverkehrsmittel									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Haupt- oder Volksschulabschluss, POS 8.Klasse	11	1,3%	258	31,2%	119	14,4%	285	34,4%	155	18,7%
	Realschulabschluss/ Mittlere Reife, POS 10.Klasse	15	1,4%	340	32,4%	124	11,8%	382	36,4%	188	17,9%
	allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Abitur)	34	1,6%	667	31,8%	233	11,1%	760	36,2%	406	19,3%
	(noch) ohne Schulabschluss	7	0,7%	379	36,4%	132	12,7%	348	33,4%	175	16,8%
Kassel	Haupt- oder	4	0,7%	154	27,1%	95	16,7%	198	34,9%	117	20,6%

Anlage I

	Volksschulabschluss, POS 8.Klasse										
	Realschulabschluss/ Mittlere Reife, POS 10.Klasse	11	1,5%	212	28,0%	111	14,7%	276	36,5%	147	19,4%
	allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Abitur)	16	1,6%	314	31,7%	141	14,3%	309	31,2%	209	21,1%
	(noch) ohne Schulabschluss	4	0,5%	200	27,2%	114	15,5%	237	32,3%	179	24,4%

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Hauptverkehrsmittel							
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Hochschulreife	445	26,6%	144	8,6%	990	59,2%	94	5,6%
	Fachhochschulreife	182	22,9%	47	5,9%	521	65,5%	46	5,8%
	Mittlere Reife	352	25,7%	74	5,4%	909	66,4%	34	2,5%
	Volks- /Hauptschulabschluss	168	23,9%	33	4,7%	462	65,7%	40	5,7%
	Noch Schüler	174	36,0%	74	15,3%	188	38,8%	48	9,9%
	Noch nicht eingeschult	13	32,5%	0	0,0%	27	67,5%	0	0,0%
	Keine Angabe	48	30,0%	15	9,4%	63	39,4%	34	21,3%
	Anderer Schulabschluss	37	29,4%	12	9,5%	69	54,8%	8	6,3%
	Schule beendet ohne Abschluss	15	40,5%	7	18,9%	4	10,8%	11	29,7%

B.5 Haushaltsgröße

MiD

Stadt	Anzahl der Personen im Haushalt	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1-Personen-HH	112	23,9%	35	7,5%	278	59,3%	44	9,4%	0	0,0%
	2-Personen-HH	109	20,3%	44	8,2%	340	63,2%	45	8,4%	0	0,0%
	3-Personen-HH	24	17,8%	10	7,4%	89	65,9%	12	8,9%	0	0,0%
	4-und-mehr-Personen-HH	34	22,4%	6	7,6%	85	62,1%	8	7,9%	0	0,0%
Kassel	1-Personen-HH	7	17,9%	0	0,0%	29	74,4%	3	7,7%	0	0,0%

Anlage I

2-Personen-HH	25	39,7%	2	3,2%	33	52,4%	3	4,8%	0	0,0%
3-Personen-HH	3	15,8%	0	0,0%	15	78,9%	1	5,3%	0	0,0%
4-und-mehr-Personen-HH	4	29,0%	3	3,5%	13	26,3%	1	1,2%	0	0,0%

SrV

Stadt	Anzahl der Personen im Haushalt	Hauptverkehrsmittel in vier Gruppen, Festlegung nach Prioritätenreihung									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1-Personen-HH	0	0,0%	220	31,6%	84	12,1%	280	40,2%	112	16,1%
	2-Personen-HH	3	0,4%	262	32,3%	87	10,7%	329	40,6%	130	16,0%
	3-Personen-HH	0	0,0%	110	33,6%	45	13,8%	135	41,3%	37	11,3%
	4-und-mehr-Personen-HH	0	0,0%	135	32,5%	53	12,8%	157	37,8%	70	16,9%
Kassel	1-Personen-HH	10	3,1%	116	36,1%	56	17,4%	110	34,3%	29	9,0%
	2-Personen-HH	6	1,3%	172	36,7%	72	15,4%	158	33,7%	61	13,0%
	3-Personen-HH	3	1,7%	69	38,3%	25	13,9%	60	33,3%	23	12,8%
	4-und-mehr-Personen-HH	5	1,7%	101	35,2%	52	18,1%	99	34,5%	30	10,5%

B.6 Haushaltsnettoeinkommen

MiD

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	bis unter 500 Euro	3	30,0%	0	0,0%	5	50,0%	2	20,0%	0	0,0%
	500 Euro bis unter 900 Euro	13	25,5%	2	3,9%	34	66,7%	2	3,9%	0	0,0%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	61	28,9%	11	5,2%	117	55,5%	22	10,4%	0	0,0%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	61	22,9%	12	4,5%	162	60,9%	31	11,7%	0	0,0%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	68	22,5%	13	4,3%	201	66,6%	20	6,6%	0	0,0%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	45	25,4%	14	7,9%	104	58,8%	14	7,9%	0	0,0%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	77	27,1%	15	5,3%	169	59,5%	23	8,1%	0	0,0%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	20	17,9%	14	12,5%	65	58,0%	13	11,6%	0	0,0%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	42	22,0%	18	9,4%	116	60,7%	15	7,9%	0	0,0%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	24	25,8%	8	8,6%	54	58,1%	7	7,5%	0	0,0%
5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	29	26,6%	3	2,8%	67	61,5%	10	9,2%	0	0,0%	

Anlage I

	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	5	11,1%	5	11,1%	33	73,3%	2	4,4%	0	0,0%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	7	20,6%	5	14,7%	18	52,9%	4	11,8%	0	0,0%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	9	64,3%	0	0,0%	5	35,7%	0	0,0%	0	0,0%
	mehr als 7.000 Euro	25	21,2%	12	10,2%	75	63,6%	6	5,1%	0	0,0%
	verweigert	71	24,7%	15	5,2%	175	61,0%	26	9,1%	0	0,0%
	weiß nicht	20	28,2%	5	7,0%	37	52,1%	9	12,7%	0	0,0%
	keine Angabe	2	50,0%	0	0,0%	2	50,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kassel	bis unter 500 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	500 Euro bis unter 900 Euro	4	28,6%	0	0,0%	8	57,1%	2	14,3%	0	0,0%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	1	4,5%	1	4,5%	18	81,8%	2	9,1%	0	0,0%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	7	17,9%	1	2,6%	31	79,5%	0	0,0%	0	0,0%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	10	29,4%	0	0,0%	21	61,8%	3	8,8%	0	0,0%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	7	26,9%	2	7,7%	13	50,0%	4	15,4%	0	0,0%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	8	22,2%	3	8,3%	22	61,1%	3	8,3%	0	0,0%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	2	20,0%	0	0,0%	8	80,0%	0	0,0%	0	0,0%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	2	6,9%	3	10,3%	23	79,3%	1	3,4%	0	0,0%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	1	9,1%	0	0,0%	8	72,7%	2	18,2%	0	0,0%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	1	25,0%	0	0,0%	3	75,0%	0	0,0%	0	0,0%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	0	0,0%	3	33,3%	5	55,6%	1	11,1%	0	0,0%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	6	66,7%	0	0,0%	3	33,3%	0	0,0%	0	0,0%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
	mehr als 7.000 Euro	2	14,3%	2	14,3%	9	64,3%	1	7,1%	0	0,0%
	verweigert	0	0,0%	0	0,0%	16	94,1%	1	5,9%	0	0,0%
	weiß nicht	3	25,0%	4	33,3%	5	41,7%	0	0,0%	0	0,0%
	keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Hauptverkehrsmittel									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	unter 500 €	0	0,0%	10	29,4%	3	8,8%	11	32,4%	10	29,4%
	500 bis unter 900 €	0	0,0%	35	35,7%	15	15,3%	37	37,8%	11	11,2%
	900 bis unter 1.500 €	0	0,0%	96	31,3%	24	7,8%	138	45,0%	49	16,0%
	1.500 bis unter 2.000 €	0	0,0%	125	34,0%	46	12,5%	142	38,6%	55	14,9%
	2.000 bis unter 2.600 €	0	0,0%	110	31,5%	47	13,5%	136	39,0%	56	16,0%
	2.600 bis unter 3.600 €	1	0,3%	105	31,9%	42	12,8%	121	36,8%	60	18,2%
	3.600 € und mehr	0	0,0%	146	35,2%	50	12,0%	164	39,5%	55	13,3%
Kassel	unter 500 €	1	3,7%	10	37,0%	3	11,1%	10	37,0%	3	11,1%
	500 bis unter 900 €	1	1,2%	30	37,0%	14	17,3%	28	34,6%	8	9,9%

Anlage I

900 bis unter 1.500 €	5	2,3%	93	41,9%	40	18,0%	65	29,3%	19	8,6%
1.500 bis unter 2.000 €	5	2,3%	86	39,1%	34	15,5%	73	33,2%	22	10,0%
2.000 bis unter 2.600 €	5	2,4%	69	33,7%	34	16,6%	69	33,7%	28	13,7%
2.600 bis unter 3.600 €	2	1,2%	54	31,2%	26	15,0%	64	37,0%	27	15,6%
3.600 € und mehr	3	2,1%	47	33,6%	25	17,9%	46	32,9%	19	13,6%

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Hauptverkehrsmittel							
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	bis unter 500 Euro	52	25,5%	14	6,9%	93	45,6%	45	22,1%
	500 Euro bis unter 900 Euro	32	22,5%	7	4,9%	90	63,4%	13	9,2%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	115	35,7%	23	7,1%	171	53,1%	13	4,0%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	103	23,9%	28	6,5%	291	67,5%	9	2,1%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	215	30,1%	66	9,2%	398	55,7%	35	4,9%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	93	27,0%	39	11,3%	198	57,4%	15	4,3%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	143	26,0%	33	6,0%	358	65,1%	16	2,9%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	100	26,7%	23	6,1%	239	63,7%	13	3,5%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	65	21,5%	17	5,6%	216	71,3%	5	1,7%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	31	15,4%	18	9,0%	134	66,7%	18	9,0%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	47	27,2%	9	5,2%	109	63,0%	8	4,6%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	26	21,7%	1	0,8%	88	73,3%	5	4,2%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	3	27,3%	0	0,0%	8	72,7%	0	0,0%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	2	9,5%	2	9,5%	17	81,0%	0	0,0%
	mehr als 7.000 Euro	20	20,6%	6	6,2%	63	64,9%	8	8,2%
keine Angabe	381	50,0%	0	0,0%	2	50,0%	0	0,0%	

B.7 Wegezweck

MiD

Stadt	Wegezweck	Hauptverkehrsmittel									
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV		keine Angabe	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Arbeit	83	8,3%	132	13,1%	468	46,5%	321	31,9%	2	0,2%
	dienstlich	31	8,7%	32	8,9%	254	70,9%	41	11,5%	0	0,0%
	Ausbildung	137	31,1%	59	13,4%	62	14,1%	183	41,5%	0	0,0%
	Einkauf	784	43,1%	176	9,7%	647	35,6%	210	11,6%	0	0,0%

Anlage I

	Erledigung	247	28,5%	67	7,7%	426	49,1%	127	14,6%	0	0,0%
	Freizeit	927	36,5%	244	9,6%	962	37,8%	407	16,0%	2	0,1%
	Begleitung	145	26,8%	39	7,2%	324	59,9%	33	6,1%	0	0,0%
	keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kassel	Arbeit	10	11,0%	3	3,3%	63	69,2%	15	16,5%	0	0,0%
	dienstlich	2	5,6%	1	2,8%	29	80,6%	4	11,1%	0	0,0%
	Ausbildung	10	24,4%	8	19,5%	10	24,4%	13	31,7%	0	0,0%
	Einkauf	76	34,9%	16	7,3%	94	43,1%	32	14,7%	0	0,0%
	Erledigung	39	35,1%	6	5,4%	55	49,5%	11	9,9%	0	0,0%
	Freizeit	141	41,2%	28	8,2%	134	39,2%	39	11,4%	0	0,0%
	Begleitung	19	25,3%	0	0,0%	56	74,7%	0	0,0%	0	0,0%
	keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	2	100,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Wegezzweck	Hauptverkehrsmittel									
		keine Angabe		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	eigener Arbeitsplatz	0	0,0%	218	11,6%	282	15,0%	809	43,1%	566	30,2%
	anderer Dienstort/-weg	1	0,4%	23	8,2%	27	9,6%	184	65,2%	47	16,7%
	Kinderkrippe/-garten	0	0,0%	267	45,2%	89	15,1%	172	29,1%	63	10,7%
	Grundschule	0	0,0%	259	59,7%	39	9,0%	94	21,7%	42	9,7%
	weiterführende Schule (inkl. Berufs- und Hochschule)	0	0,0%	101	17,6%	89	15,5%	89	15,5%	295	51,4%
	andere Bildungseinrichtung	0	0,0%	41	32,0%	25	19,5%	39	30,5%	23	18,0%
	Einkauf täglicher Bedarf	0	0,0%	601	51,4%	138	11,8%	323	27,6%	108	9,2%
	sonstiger Einkauf	0	0,0%	128	31,5%	53	13,1%	132	32,5%	93	22,9%
	Öffentliche Einrichtung (z. B. Behörde, Ärztehaus, Post, Bank,...)	0	0,0%	128	22,9%	67	12,0%	203	36,3%	161	28,8%
	Kultur, Theater, Kino	0	0,0%	24	24,7%	14	14,4%	28	28,9%	31	32,0%
	Gaststätte/Kneipe	0	0,0%	126	55,8%	23	10,2%	38	16,8%	39	17,3%
	Privater Besuch (fremde Wohnung)	0	0,0%	116	22,7%	46	9,0%	277	54,2%	72	14,1%
	Erholung/Sport im Freien (auch Wandern, Hund ausführen o. ä.)	0	0,0%	330	73,8%	58	13,0%	44	9,8%	15	3,4%
	Sportstätte (allgemein)	0	0,0%	66	19,7%	71	21,2%	164	49,0%	34	10,1%
	große Sonderveranstaltung (z. B. Rockkonzert,	0	0,0%	3	14,3%	5	23,8%	4	19,0%	9	42,9%

Anlage I

	Sportereignis)										
	andere Freizeitaktivität	0	0,0%	125	30,3%	75	18,2%	157	38,0%	56	13,6%
	eigene Wohnung	101	1,7%	1863	30,7%	822	13,5%	2014	33,2%	1272	20,9%
	sonstiges	1	0,8%	22	18,5%	8	6,7%	72	60,5%	16	13,4%
Kassel	eigener Arbeitsplatz	1	0,1%	101	10,5%	100	10,4%	568	58,9%	194	20,1%
	anderer Dienstort/-weg	0	0,0%	15	8,5%	8	4,5%	136	77,3%	17	9,7%
	Kinderkrippe/-garten	0	0,0%	129	42,6%	27	8,9%	133	43,9%	14	4,6%
	Grundschule	0	0,0%	201	53,2%	15	4,0%	90	23,8%	72	19,0%
	weiterführende Schule (inkl. Berufs- und Hochschule)	0	0,0%	81	20,1%	39	9,7%	65	16,2%	217	54,0%
	andere Bildungseinrichtung	0	0,0%	21	20,4%	5	4,9%	48	46,6%	29	28,2%
	Einkauf täglicher Bedarf	0	0,0%	268	36,6%	50	6,8%	355	48,5%	59	8,1%
	sonstiger Einkauf	0	0,0%	74	22,0%	9	2,7%	192	57,0%	62	18,4%
	Öffentliche Einrichtung (z. B. Behörde, Ärztehaus, Post, Bank,...)	0	0,0%	79	19,4%	18	4,4%	218	53,6%	92	22,6%
	Kultur, Theater, Kino	0	0,0%	4	6,3%	3	4,7%	44	68,8%	13	20,3%
	Gaststätte/Kneipe	0	0,0%	45	45,0%	5	5,0%	32	32,0%	18	18,0%
	Privater Besuch (fremde Wohnung)	1	0,3%	70	19,6%	19	5,3%	220	61,6%	47	13,2%
	Erholung/Sport im Freien (auch Wandern, Hund ausführen o. ä.)	0	0,0%	211	72,3%	21	7,2%	40	13,7%	20	6,8%
	Sportstätte (allgemein)	0	0,0%	39	15,8%	29	11,7%	148	59,9%	31	12,6%
	große Sonderveranstaltung (z. B. Rockkonzert, Sportereignis)	0	0,0%	1	11,1%	0	0,0%	3	33,3%	5	55,6%
	andere Freizeitaktivität	1	0,3%	85	26,5%	25	7,8%	155	48,3%	55	17,1%
	eigene Wohnung	47	1,2%	1080	27,5%	282	7,2%	1767	45,0%	751	19,1%
	sonstiges	0	0,0%	24	22,2%	8	7,4%	60	55,6%	16	14,8%

Stadt	Wegezweck	Hauptverkehrsmittel							
		zu Fuß		Fahrrad		MIV		ÖPV	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Arbeitsplatz	72	20,6%	25	7,2%	230	65,9%	22	6,3%
	Anderer Dienstort	26	11,7%	3	1,4%	169	76,1%	24	10,8%
	Kindergarten	17	25,8%	6	9,1%	40	60,6%	3	4,5%
	Bildungseinrichtung	45	28,1%	8	5,0%	81	50,6%	26	16,3%
	Einkauf täglicher Bedarf	125	25,3%	26	5,3%	331	66,9%	13	2,6%
	Sonstiger Einkauf	81	17,5%	19	4,1%	336	72,6%	27	5,8%
	Öffentliche Einrichtung	130	26,5%	25	5,1%	316	64,5%	19	3,9%

Anlage I

Kultur, Theater, Kino	83	21,1%	17	4,3%	270	68,5%	24	6,1%
Gaststätte, Kneipe	211	54,0%	18	4,6%	154	39,4%	8	2,0%
Privater Besuch	172	29,8%	42	7,3%	342	59,3%	21	3,6%
Erholung/Sport im Freien	196	39,4%	83	16,7%	204	41,0%	15	3,0%
Sportstätte	105	29,6%	39	11,0%	204	57,5%	7	2,0%
Große Sonderveranstaltung	30	7,7%	4	1,0%	305	78,4%	50	12,9%
Andere Freizeitaktivität	135	24,7%	91	16,7%	264	48,4%	56	10,3%

C. Anzahl der Pkw im Haushalt

MiD

Stadt	Anzahl der Personen im Haushalt	Anzahl privater Pkw im Haushalt											
		0		1		2		3		4		5	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1-Personen-HH	231	49,3%	226	48,2%	11	2,3%	0	0,0%	1	0,2%	0	0,0%
	2-Personen-HH	77	14,3%	325	60,4%	125	23,2%	8	1,5%	2	0,4%	1	0,2%
	3-Personen-HH	10	7,5%	74	55,2%	46	34,3%	4	3,0%	0	0,0%	0	0,0%
	4-und-mehr-Personen-HH	9	6,8%	82	61,7%	34	25,6%	6	4,5%	1	0,8%	1	0,8%
	Gesamt	327	19,4%	707	56,4%	216	21,4%	18	2,2%	4	0,3%	2	0,2%
Kassel	1-Personen-HH	16	41,0%	22	56,4%	1	2,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	2-Personen-HH	6	9,5%	42	66,7%	15	23,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	3-Personen-HH	2	10,5%	8	42,1%	7	36,8%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%
	4-und-mehr-Personen-HH	2	9,5%	9	42,9%	9	42,9%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,8%
	Gesamt	26	17,6%	81	52,0%	32	26,5%	2	2,6%	0	0,0%	1	1,2%

SrV

Stadt	Anzahl der Personen im Haushalt	Anzahl privater Pkw im Haushalt											
		0		1		2		3		4		5	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1-Personen-HH	349	50,4%	339	49,0%	4	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	2-Personen-HH	162	20,0%	529	65,2%	115	14,2%	5	0,6%	0	0,0%	0	0,0%
	3-Personen-HH	51	15,6%	191	58,4%	70	21,4%	13	4,0%	2	0,6%	0	0,0%
	4-und-mehr-Personen-HH	58	14,0%	230	55,4%	108	26,0%	18	4,3%	1	0,2%	0	0,0%
	Gesamt	620	25,0%	1289	57,0%	297	15,5%	36	2,2%	3	0,2%	0	0,0%
Kassel	1-Personen-HH	154	48,1%	161	50,3%	5	1,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	2-Personen-HH	75	16,0%	330	70,4%	63	13,4%	1	0,2%	0	0,0%	0	0,0%
	3-Personen-HH	24	13,3%	101	56,1%	52	28,9%	3	1,7%	0	0,0%	0	0,0%
	4-und-mehr-Personen-HH	17	5,9%	188	65,5%	67	23,3%	11	3,8%	3	1,0%	1	0,3%
	Gesamt	270	20,8%	780	60,6%	187	16,8%	15	1,4%	3	0,3%	1	0,1%

Stadt	Anzahl der	Anzahl privater Pkw im Haushalt
-------	------------	---------------------------------

Anlage I

	Personen im Haushalt	0		1		2		3		4 oder mehr	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)						
Lauterbach	1-Personen-HH	10	23,3%	30	69,8%	2	4,7%	0	0,0%	1	2,3%
	2-Personen-HH	7	4,0%	89	51,1%	68	39,1%	9	5,2%	1	0,6%
	3-Personen-HH	4	4,4%	22	24,2%	43	47,3%	21	23,1%	1	1,1%
	4-und-mehr-Personen-HH	4	3,3%	22	17,9%	68	55,3%	13	10,6%	16	13,0%
	Gesamt	25	5,8%	163	37,8%	181	42,0%	43	10,0%	19	4,4%

D. Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten (nur MiD)

Stadt	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
	Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	592	32,9%	408	22,7%	273	15,2%	179	10,0%	85	4,7%	261	14,5%
Kassel	81	33,1%	53	21,6%	41	16,7%	16	6,5%	11	4,5%	43	17,6%

Stadt	Entfernungen der Reisen											
	0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	74	3,4%	119	5,5%	132	6,1%	190	8,7%	883	40,5%	781	35,8%
Kassel	7	2,9%	12	5,0%	9	3,8%	23	9,7%	113	47,5%	74	31,1%

D.1 Geschlecht

Stadt	Geschlecht	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	männlich	266	30,5%	188	21,6%	132	15,2%	81	9,3%	47	5,4%	157	18,0%
	weiblich	326	35,2%	220	23,7%	141	15,2%	98	10,6%	38	4,1%	104	11,2%
Kassel	männlich	42	35,3%	26	21,8%	16	13,4%	5	4,2%	7	5,9%	23	19,3%
	weiblich	39	31,0%	27	21,4%	25	19,8%	11	8,7%	4	3,2%	20	15,9%
Lauterbach	männlich	119	43,3 %	60	21,9 %	46	16,8 %	24	8,8 %	4	1,5 %	21	7,7 %
	weiblich	86	54,8 %	39	24,8 %	12	7,6 %	8	5,1 %	4	2,5 %	8	5,1 %

Stadt	Geschlecht	Entfernungen der Reisen											
		0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	männlich	43	3,71%	55	4,75%	62	5,35%	108	9,33%	459	39,64%	431	37,22%
	weiblich	31	3,04%	64	6,27%	70	6,86%	82	8,03%	424	41,53%	350	34,28%
Kassel	männlich	0	0,00%	4	3,92%	6	5,88%	12	11,76%	46	45,10%	34	33,33%
	weiblich	7	5,15%	8	5,88%	3	2,21%	11	8,09%	67	49,26%	40	29,41%

D.2 Alter

Stadt	Alter	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	0 - 9 Jahre	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	10 - 19	27	32,9%	11	13,4%	17	20,7%	5	6,1%	5	6,1%	17	20,7%
	20 - 29	28	22,2%	28	22,2%	12	9,5%	19	15,1%	10	7,9%	29	23,0%
	30 - 39	42	18,7%	42	18,7%	48	21,3%	22	9,8%	15	6,7%	56	24,9%
	40 - 49	99	29,5%	61	18,2%	57	17,0%	37	11,0%	23	6,8%	59	17,6%
	50 - 59	90	29,4%	80	26,1%	50	16,3%	35	11,4%	19	6,2%	32	10,5%
	60 - 69	133	36,6%	99	27,3%	60	16,5%	34	9,4%	11	3,0%	26	7,2%
	70 - 79	107	45,9%	66	28,3%	24	10,3%	22	9,4%	1	0,4%	13	5,6%
80 und älter	66	67,3%	20	20,4%	5	5,1%	5	5,1%	1	1,0%	1	1,0%	
Kassel	0 - 9 Jahre	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	7	100,0%
	10 - 19	4	18,2%	2	9,1%	7	31,8%	1	4,5%	1	4,5%	7	31,8%
	20 - 29	4	26,7%	3	20,0%	1	6,7%	3	20,0%	1	6,7%	3	20,0%
	30 - 39	6	31,6%	4	21,1%	3	15,8%	0	0,0%	2	10,5%	4	21,1%
	40 - 49	12	29,3%	15	36,6%	4	9,8%	3	7,3%	4	9,8%	3	7,3%
	50 - 59	19	40,4%	10	21,3%	5	10,6%	5	10,6%	0	0,0%	8	17,0%
	60 - 69	14	28,0%	9	18,0%	15	30,0%	4	8,0%	3	6,0%	5	10,0%
	70 - 79	21	56,8%	7	18,9%	5	13,5%	0	0,0%	0	0,0%	4	10,8%
80 und älter	1	14,3%	3	42,9%	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	2	28,6%	
Lauterbach	0-19 Jahre	26	55,3 %	19	40,4 %	0	0,0%	1	2,1 %	0	0,0%	1	2,1 %
	20-39	51	68,0 %	13	17,3 %	5	6,7 %	3	4,0 %	0	0,0 %	3	4,0 %
	40-49	37	30,4 %	27	19,0 %	13	15,2 %	7	11,4 %	1	1,1 %	6	6,6 %
	50-59	41	44,6 %	16	17,4 %	19	20,7 %	9	9,8 %	0	0,0 %	7	7,6 %
	60-69	24	30,4 %	15	19,0 %	12	15,2 %	9	11,4 %	8	10,1 %	11	13,9 %
	70 und älter	26	55,3 %	9	19,1 %	8	17,0 %	2	4,3 %	1	2,1 %	1	2,1 %

Stadt	Alter	Entfernungen der Reisen											
		0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	0 - 9 Jahre	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	10 - 19	18	22,0%	5	6,1%	5	6,1%	1	1,2%	30	36,6%	23	28,0%
	20 - 29	6	3,0%	11	5,4%	23	11,3%	13	6,4%	89	43,8%	61	30,0%
	30 - 39	11	2,9%	11	2,9%	12	3,2%	48	12,7%	170	45,0%	126	33,3%
	40 - 49	11	2,3%	26	5,4%	33	6,9%	39	8,1%	198	41,3%	173	36,0%
	50 - 59	8	2,0%	27	6,8%	19	4,8%	31	7,8%	161	40,3%	154	38,5%

Anlage I

	60 - 69	15	3,8%	13	3,3%	18	4,6%	35	9,0%	143	36,7%	166	42,6%
	70 - 79	3	1,5%	22	11,2%	15	7,7%	20	10,2%	72	36,7%	64	32,7%
	80 und älter	2	4,3%	4	8,7%	7	15,2%	3	6,5%	17	37,0%	13	28,3%
Kassel	0 - 9 Jahre	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	10 - 19	0	0,0%	0	0,0%	1	4,8%	2	9,5%	4	19,0%	14	66,7%
	20 - 29	0	0,0%	4	20,0%	1	5,0%	3	15,0%	12	60,0%	0	0,0%
	30 - 39	0	0,0%	1	4,5%	2	9,1%	2	9,1%	10	45,5%	7	31,8%
	40 - 49	3	6,8%	0	0,0%	3	6,8%	7	15,9%	23	52,3%	8	18,2%
	50 - 59	2	4,3%	1	2,1%	2	4,3%	3	6,4%	15	31,9%	24	51,1%
	60 - 69	2	3,2%	6	9,7%	0	0,0%	3	4,8%	34	54,8%	17	27,4%
	70 - 79	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	17,6%	10	58,8%	4	23,5%
	80 und älter	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	100,0%	0	0,0%

D.3 Tätigkeit

Stadt	Lebenssphase	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	159	22,7%	136	19,4%	124	17,7%	78	11,1%	54	7,7%	149	21,3%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	64	31,5%	47	23,2%	35	17,2%	25	12,3%	8	3,9%	24	11,8%
	Schüler	24	28,2%	9	10,6%	14	16,5%	5	5,9%	4	4,7%	29	34,1%
	Student	12	29,3%	12	29,3%	6	14,6%	6	14,6%	3	7,3%	2	4,9%
	Kind	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	13	100,0%
	Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	56	43,8%	34	26,6%	15	11,7%	9	7,0%	4	3,1%	10	7,8%
	Rentner (in) Pensionär(in)	256	44,8%	155	27,1%	68	11,9%	55	9,6%	10	1,8%	27	4,7%
	Sonstiges	21	36,8%	15	26,3%	11	19,3%	1	1,8%	2	3,5%	7	12,3%
Kassel	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	24	31,6%	14	18,4%	10	13,2%	9	11,8%	6	7,9%	13	17,1%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	5	16,7%	14	46,7%	4	13,3%	2	6,7%	1	3,3%	4	13,3%
	Schüler	5	20,8%	1	4,2%	7	29,2%	1	4,2%	0	0,0%	10	41,7%
	Student	1	20,0%	1	20,0%	1	20,0%	1	20,0%	0	0,0%	1	20,0%
	Kind	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	100,0%
	Hausfrau Hausmann (incl.	15	57,7%	5	19,2%	3	11,5%	0	0,0%	1	3,8%	2	7,7%

Anlage I

	Elternzeit)												
	Rentner (in) Pensionär(in)	29	38,7%	18	24,0%	16	21,3%	2	2,7%	1	1,3%	9	12,0%
	Sonstiges	2	28,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	14,3%	2	28,6%	2	28,6%

Stadt	Lebenssphase	Entfernungen der Reisen											
		0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	33	3,0%	52	4,7%	62	5,6%	105	9,5%	471	42,4%	387	34,9%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	7	2,6%	16	6,0%	12	4,5%	22	8,3%	106	39,8%	103	38,7%
	Schüler	13	18,3%	5	7,0%	4	5,6%	1	1,4%	28	39,4%	20	28,2%
	Student	0	0,0%	4	7,1%	10	17,9%	2	3,6%	23	41,1%	17	30,4%
	Kind	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	4	3,6%	6	5,4%	5	4,5%	9	8,1%	45	40,5%	42	37,8%
	Rentner (in) Pensionär(in)	15	3,0%	34	6,7%	34	6,7%	45	8,9%	182	36,0%	196	38,7%
	Sonstiges	2	3,4%	2	3,4%	5	8,5%	6	10,2%	28	47,5%	16	27,1%
Kassel	Berufstätige(r) - Vollzeit (incl. Azubi, Zivi)	1	1,0%	1	1,0%	6	6,0%	10	10,0%	51	51,0%	31	31,0%
	Berufstätige(r) - Teilzeit	2	5,9%	3	8,8%	2	5,9%	4	11,8%	13	38,2%	10	29,4%
	Schüler	0	0,0%	0	0,0%	1	5,9%	0	0,0%	3	17,6%	13	76,5%
	Student	0	0,0%	3	50,0%	0	0,0%	1	16,7%	1	16,7%	1	16,7%
	Kind	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Hausfrau Hausmann (incl. Elternzeit)	1	7,1%	1	7,1%	0	0,0%	0	0,0%	8	57,1%	4	28,6%
	Rentner (in) Pensionär(in)	3	5,1%	3	5,1%	0	0,0%	6	10,2%	32	54,2%	15	25,4%
	Sonstiges	0	0,0%	1	12,5%	0	0,0%	2	25,0%	5	62,5%	0	0,0%

Stadt	Tätigkeit	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)

Anlage I

Lauterbach	Auszubildender, Umschüler	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Freigestellt/ beurlaubt	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Hausfrau/ -mann	12	70,6%	1	5,9%	2	11,8%	0	0,0%	0	0,0%	2	11,8%
	Keine Angabe	10	66,7%	3	20,0%	1	6,7%	1	6,7%	0	0,0%	0	0,0%
	Kind (noch nicht eingeschult)	3	42,9%	4	57,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Rentner, Pensionär, Vorruheständler	38	40,0%	22	23,2%	16	16,8%	6	6,3%	7	7,4%	6	6,3%
	Schüler	17	58,6%	11	37,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	3,4%
	Sonstiges	5	41,7%	2	16,7%	2	16,7%	1	8,3%	1	8,3%	1	8,3%
	Student	3	60,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	40,0%
	Vollzeitbeschäftigt	76	42,7%	38	21,3%	30	16,9%	19	10,7%	0	0,0%	15	8,4%
	Wehr-/ Zivildienstleistender/ freiwilliger sozialer Dienst	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Weniger als 18 Stunden beschäftigt	10	71,4%	2	14,3%	0	0,0%	2	14,3%	0	0,0%	0	0,0%
	Zur Zeit arbeitslos, Null-/ Kurzarbeit	5	71,4%	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	14,3%
	Zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt	22	47,8%	13	28,3%	6	13,0%	2	4,3%	2	4,3%	1	2,2%

D.4 Schulabschluss

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Schule beendet ohne Abschluss	4	57,1%	2	28,6%	0	0,0%	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	177	54,8%	85	26,3%	34	10,5%	16	5,0%	2	0,6%	9	2,8%

Anlage I

	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	191	42,8%	115	25,8%	65	14,6%	45	10,1%	11	2,5%	19	4,3%
	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	37	28,0%	30	22,7%	23	17,4%	11	8,3%	15	11,4%	16	12,1%
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	155	21,1%	162	22,1%	136	18,6%	100	13,6%	53	7,2%	127	17,3%
	anderer Abschluss	5	33,3%	4	26,7%	3	20,0%	2	13,3%	0	,0%	1	6,7%
	bin noch Schüler Schülerin	21	38,2%	9	16,4%	12	21,8%	4	7,3%	4	7,3%	5	9,1%
	verweigert	1	50,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	1	50,0%
	weiß nicht	1	50,0%	1	50,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
Kassel	Schule beendet ohne Abschluss	2	66,7%	1	33,3%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	25	50,0%	15	30,0%	8	16,0%	1	2,0%	0	,0%	1	2,0%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	23	41,8%	14	25,5%	12	21,8%	3	5,5%	2	3,6%	1	1,8%
	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	7	46,7%	2	13,3%	2	13,3%	2	13,3%	1	6,7%	1	6,7%
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	18	24,7%	20	27,4%	12	16,4%	9	12,3%	8	11,0%	6	8,2%
	anderer Abschluss	2	100,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	bin noch Schüler Schülerin	4	33,3%	1	8,3%	6	50,0%	1	8,3%	0	,0%	0	,0%
	verweigert	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	weiß nicht	0	,0%	0	,0%	1	100,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Entfernungen der Reisen											
		0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	Schule beendet ohne Abschluss	1	25,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	50,0%	1	25,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	12	4,0%	21	7,0%	18	6,0%	28	9,4%	123	41,1%	97	32,4%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	22	4,9%	25	5,6%	29	6,5%	44	9,8%	171	38,3%	156	34,9%

Anlage I

	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	2	2,0%	7	7,1%	6	6,1%	9	9,1%	40	40,4%	35	35,4%
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	11	2,3%	19	4,0%	26	5,4%	46	9,6%	185	38,5%	194	40,3%
	anderer Abschluss	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	28,6%	5	71,4%
	bin noch Schüler Schülerin	0	0,0%	2	2,7%	9	12,2%	8	10,8%	30	40,5%	25	33,8%
	verweigert	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%
	weiß nicht	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%	1	50,0%
Kassel	Schule beendet ohne Abschluss	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Volks- oder Hauptschulabschluss POS 8. Klasse	0	0,0%	1	4,0%	3	12,0%	1	4,0%	10	40,0%	10	40,0%
	Mittlere Reife Realschulabschluss POS 10. Klasse	0	0,0%	2	3,8%	1	1,9%	6	11,5%	27	51,9%	16	30,8%
	Fachhochschulreife Berufsausbildung mit Abitur	0	0,0%	1	7,1%	0	0,0%	4	28,6%	7	50,0%	2	14,3%
	Hochschulreife Abitur EOS 12. Klasse	4	8,3%	4	8,3%	1	2,1%	6	12,5%	20	41,7%	13	27,1%
	anderer Abschluss	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	100,0%
	bin noch Schüler Schülerin	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	25,0%	5	62,5%	1	12,5%
	verweigert	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	weiß nicht	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Stadt	Höchster allgemeinbildender Schulabschluss	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Hochschulreife	39	32,0%	26	21,3%	22	18,0%	13	10,7%	4	3,3%	18	14,8%
	Fachhochschulreife	23	40,4%	12	21,1%	8	14,0%	4	7,0%	1	1,8%	9	15,8%
	Mittlere Reife	52	47,7%	25	22,9%	18	16,5%	10	9,2%	4	3,7%	0	0,0%
	Volks- /Hauptschulabschluss	45	61,6%	17	23,3%	9	12,3%	1	1,4%	0	0,0%	1	1,4%
	Noch Schüler	22	62,9%	11	31,4%	0	0,0%	1	2,9%	0	0,0%	1	2,9%
	Noch nicht eingeschult	3	42,9%	4	57,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Keine Angabe	12	85,7%	1	7,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,1%	0	0,0%
	Anderer Schulabschluss	7	63,6%	3	27,3%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%

Anlage I

Schule beendet ohne Abschluss	2	100,0%	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
-------------------------------	---	--------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

D.5 Haushaltsgröße

Stadt	Anzahl Personen im Haushalt	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1	185	39,4%	119	25,4%	55	11,7%	47	10,0%	18	3,8%	45	9,6%
	2	243	30,8%	176	22,3%	131	16,6%	92	11,7%	35	4,4%	112	14,2%
	3	81	31,2%	64	24,6%	40	15,4%	17	6,5%	16	6,2%	42	16,2%
	4	61	28,1%	39	18,0%	40	18,4%	20	9,2%	14	6,5%	43	19,8%
	5 oder mehr	22	28,4%	10	39,0%	7	3,7%	3	9,1%	2	1,1%	19	18,8%
Kassel	1	16	41,0%	7	17,9%	9	23,1%	5	12,8%	2	5,1%	0	0,0%
	2	41	38,3%	22	20,6%	19	17,8%	5	4,7%	4	3,7%	16	15,0%
	3	11	28,9%	13	34,2%	5	13,2%	3	7,9%	2	5,3%	4	10,5%
	4	10	21,3%	9	19,1%	5	10,6%	3	6,4%	2	4,3%	18	38,3%
	5 oder mehr	3	11,5%	2	7,7%	3	57,7%	0	0,0%	1	3,8%	5	19,2%

Stadt	Anzahl Personen im Haushalt	Entfernungen der Reisen											
		0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	1	18	3,4%	29	5,5%	32	6,1%	38	7,3%	232	44,3%	175	33,4%
	2	25	2,4%	63	6,1%	59	5,7%	103	10,0%	399	38,7%	383	37,1%
	3	8	2,7%	14	4,7%	24	8,1%	26	8,8%	121	40,7%	104	35,0%
	4	20	7,0%	11	3,9%	11	3,9%	23	8,1%	118	41,5%	101	35,6%
	5 oder mehr	3	6,6%	2	5,8%	6	8,9%	0	0,0%	13	45,3%	18	33,4%
Kassel	1	3	6,7%	8	17,8%	1	2,2%	5	11,1%	22	48,9%	6	13,3%
	2	1	1,0%	1	1,0%	2	2,0%	12	12,1%	50	50,5%	33	33,3%
	3	1	2,6%	1	2,6%	3	7,9%	2	5,3%	20	52,6%	11	28,9%
	4	1	2,2%	1	2,2%	3	6,7%	4	8,9%	16	35,6%	20	44,4%
	5 oder mehr	1	25,0%	1	25,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	27,8%	4	22,2%

D.6 Haushaltsnettoeinkommen

Stadt	ungefähres monatliches HH-	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten
-------	----------------------------	---

Anlage I

	Nettoeinkommen	Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	bis unter 500 Euro	3	30,0%	4	40,0%	1	10,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	20,0%
	500 Euro bis unter 900 Euro	27	54,0%	15	30,0%	3	6,0%	4	8,0%	1	2,0%	0	0,0%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	99	54,1%	42	23,0%	17	9,3%	10	5,5%	4	2,2%	11	6,0%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	101	48,8%	46	22,2%	23	11,1%	15	7,2%	9	4,3%	13	6,3%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	79	32,1%	65	26,4%	47	19,1%	29	11,8%	7	2,8%	19	7,7%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	55	40,7%	28	20,7%	20	14,8%	12	8,9%	8	5,9%	12	8,9%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	49	24,0%	50	24,5%	29	14,2%	28	13,7%	7	3,4%	41	20,1%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	24	31,6%	15	19,7%	7	9,2%	8	10,5%	11	14,5%	11	14,5%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	26	20,3%	26	20,3%	28	21,9%	15	11,7%	7	5,5%	26	20,3%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	14	25,0%	8	14,3%	10	17,9%	10	17,9%	5	8,9%	9	16,1%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	9	11,8%	16	21,1%	17	22,4%	11	14,5%	6	7,9%	17	22,4%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	4	12,1%	5	15,2%	10	30,3%	1	3,0%	2	6,1%	11	33,3%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	2	8,0%	4	16,0%	5	20,0%	4	16,0%	1	4,0%	9	36,0%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	2	15,4%	1	7,7%	2	15,4%	0	0,0%	0	0,0%	8	61,5%
	mehr als 7.000 Euro	8	9,3%	11	12,8%	19	22,1%	11	12,8%	6	7,0%	31	36,0%
	verweigert	75	34,4%	60	27,5%	27	12,4%	15	6,9%	8	3,7%	33	15,1%
	weiß nicht	15	30,6%	12	24,5%	6	12,2%	5	10,2%	3	6,1%	8	16,3%
keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	2	66,7%	1	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	
Kassel	bis unter 500 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	500 Euro bis unter 900 Euro	10	71,4%	1	7,1%	2	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,1%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	7	33,3%	3	14,3%	8	38,1%	1	4,8%	1	4,8%	1	4,8%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	13	38,2%	11	32,4%	3	8,8%	1	2,9%	0	0,0%	6	17,6%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	6	19,4%	10	32,3%	4	12,9%	2	6,5%	2	6,5%	7	22,6%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	6	33,3%	4	22,2%	5	27,8%	2	11,1%	0	0,0%	1	5,6%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	12	44,4%	7	25,9%	3	11,1%	1	3,7%	0	0,0%	4	14,8%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	3	37,5%	0	0,0%	2	25,0%	0	0,0%	2	25,0%	1	12,5%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	5	22,7%	7	31,8%	4	18,2%	0	0,0%	0	0,0%	6	27,3%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	5	50,0%	0	0,0%	1	10,0%	1	10,0%	2	20,0%	1	10,0%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	0	0,0%	2	50,0%	1	25,0%	1	25,0%	0	0,0%	0	0,0%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	3	33,3%	1	11,1%	1	11,1%	2	22,2%	1	11,1%	1	11,1%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	1	12,5%	2	25,0%	1	12,5%	0	0,0%	1	12,5%	3	37,5%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	33,3%	0	0,0%	2	66,7%
	mehr als 7.000 Euro	2	14,3%	3	21,4%	4	28,6%	3	21,4%	0	0,0%	2	14,3%
	verweigert	5	50,0%	2	20,0%	1	10,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	20,0%
	weiß nicht	3	25,0%	0	0,0%	1	8,3%	1	8,3%	2	16,7%	5	41,7%
keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	

Anlage I

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Entfernungen der Reisen											
		0 bis 50 km		über 50 bis 100 km		über 100 bis 150 km		über 150 bis 200 km		über 200 bis 500 km		über 500 km	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	bis unter 500 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	8,3%	7	58,3%	4	33,3%
	500 Euro bis unter 900 Euro	5	14,7%	1	2,9%	3	8,8%	1	2,9%	12	35,3%	12	35,3%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	5	3,9%	16	12,4%	12	9,3%	12	9,3%	58	45,0%	26	20,2%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	11	5,9%	11	5,9%	14	7,5%	15	8,1%	70	37,6%	65	34,9%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	4	1,4%	27	9,2%	26	8,9%	25	8,6%	125	42,8%	85	29,1%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	4	2,8%	7	4,9%	10	6,9%	13	9,0%	51	35,4%	59	41,0%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	11	3,8%	23	8,0%	15	5,2%	26	9,1%	115	40,2%	96	33,6%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	3	2,9%	6	5,7%	7	6,7%	14	13,3%	39	37,1%	36	34,3%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	3	1,7%	4	2,2%	12	6,6%	17	9,4%	80	44,2%	65	35,9%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	8	8,7%	1	1,1%	8	8,7%	7	7,6%	33	35,9%	35	38,0%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	2	1,4%	3	2,2%	5	3,6%	10	7,2%	57	41,0%	62	44,6%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	1	1,7%	3	5,2%	1	1,7%	3	5,2%	23	39,7%	27	46,6%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	0	0,0%	6	12,5%	0	0,0%	6	12,5%	19	39,6%	17	35,4%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	33,3%	7	38,9%	5	27,8%
	mehr als 7.000 Euro	3	1,9%	1	0,6%	9	5,6%	8	4,9%	63	38,9%	78	48,1%
	verweigert	13	5,6%	4	1,7%	10	4,3%	20	8,6%	95	40,8%	91	39,1%
weiß nicht	1	1,9%	6	11,3%	0	0,0%	6	11,3%	26	49,1%	14	26,4%	
keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	42,9%	4	57,1%	
Kassel	bis unter 500 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	500 Euro bis unter 900 Euro	2	40,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	20,0%	2	40,0%	0	0,0%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	1	4,2%	6	25,0%	1	4,2%	4	16,7%	3	12,5%	9	37,5%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	0	0,0%	1	4,3%	2	8,7%	3	13,0%	13	56,5%	4	17,4%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	0	0,0%	1	3,3%	0	0,0%	4	13,3%	18	60,0%	7	23,3%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	3	13,0%	2	8,7%	0	0,0%	2	8,7%	12	52,2%	4	17,4%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	0	0,0%	0	0,0%	1	5,9%	1	5,9%	9	52,9%	6	35,3%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	2	15,4%	2	15,4%	7	53,8%	2	15,4%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	1	6,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	7	46,7%	7	46,7%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	2	15,4%	1	7,7%	9	69,2%	1	7,7%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	42,9%	4	57,1%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	8	72,7%	3	27,3%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	71,4%	2	28,6%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	22,2%	1	11,1%	6	66,7%
	mehr als 7.000 Euro	0	0,0%	2	10,0%	0	0,0%	0	0,0%	7	35,0%	11	55,0%
	verweigert	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	25,0%	1	25,0%	2	50,0%
weiß nicht	0	0,0%	0	0,0%	1	5,9%	2	11,8%	8	47,1%	6	35,3%	
keine Angabe	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	

Anlage I

Stadt	ungefähres monatliches HH-Nettoeinkommen	Reisen mit auswärtiger Übernachtung in den letzten drei Monaten											
		Keine Reisen		Eine Reise		Zwei Reisen		Drei Reisen		Vier Reisen		Fünf oder mehr Reisen	
		Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	bis unter 500 Euro	12	85,7%	1	7,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,1%
	500 Euro bis unter 900 Euro	10	76,9%	1	7,7%	1	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,7%
	900 Euro bis unter 1.500 Euro	16	50,0%	9	28,1%	5	15,6%	1	3,1%	0	0,0%	1	3,1%
	1.500 Euro bis unter 2.000 Euro	22	56,4%	8	20,5%	4	10,3%	3	7,7%	1	2,6%	1	2,6%
	2.000 Euro bis unter 2.600 Euro	25	45,5%	17	30,9%	4	7,3%	5	9,1%	0	0,0%	4	7,3%
	2.600 Euro bis unter 3.000 Euro	8	33,3%	7	29,2%	3	12,5%	0	0,0%	2	8,3%	2	8,3%
	3.000 Euro bis unter 3.600 Euro	14	34,1%	7	17,1%	12	29,3%	5	12,2%	0	0,0%	3	7,3%
	3.600 Euro bis unter 4.000 Euro	12	44,4%	7	25,9%	4	14,8%	2	7,4%	0	0,0%	2	7,4%
	4.000 Euro bis unter 4.600 Euro	6	26,1%	6	26,1%	4	17,4%	5	21,7%	1	4,3%	1	4,3%
	4.600 Euro bis unter 5.000 Euro	4	25,0%	2	12,5%	3	18,8%	2	12,5%	2	12,5%	3	18,8%
	5.000 Euro bis unter 5.600 Euro	2	16,7%	2	16,7%	4	33,3%	1	8,3%	1	8,3%	2	16,7%
	5.600 Euro bis unter 6.000 Euro	6	66,7%	1	11,1%	0	0,0%	2	22,2%	0	0,0%	0	0,0%
	6.000 Euro bis unter 6.600 Euro	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	6.600 Euro bis 7.000 Euro	1	50,0%	0	0,0%	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
mehr als 7.000 Euro	2	33,3%	4	66,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	
keine Angabe	62	53,0%	27	23,1%	12	10,3%	5	4,3%	3	2,6%	8	6,8%	

D.7 Reisezweck

Stadt	Reisezweck	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Urlaub	201	42,4
	Privat	37	7,8
	Dienstreise	107	22,6
	Urlaub und Dienstreise	2	0,4
	Besuch	85	17,9
	Seminar	6	1,3
	Bildungsurlaub	3	0,6
	Besuch einer Sportveranstaltung	5	1,1
	Sportliche Tätigkeit	4	0,8
	Lernreise	1	0,2
	Schule	1	0,2
	Einkauf	5	1,1
	Fortbildung	8	1,7
	Reha-Kur	1	0,2

Anlage I

	Keine Angabe	2	0,4
	Fortbildung und Urlaub	1	0,2
	Ausbildung	5	1,1

D.8 Verkehrsmittel

Stadt	Reisezweck	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	Pkw	344	70,5
	Bahn	81	16,6
	Flugzeug	29	5,9
	Motorrad	3	0,6
	Fahrrad	1	0,2
	Zu Fuß	1	0,2
	Bus	12	2,5
	Pkw und Bahn	6	1,2
	Schiff	2	0,4
	Wohnmobil	4	0,8
	Bahn und Flugzeug	3	0,6
	Pkw und Flugzeug	1	0,2
	Anderes	1	0,2

E. Verfügbarkeit über einen Pkw-Stellplatz

MiD

Stadt	Üblicher Stellplatz													
	auf dem eigenen Grundstück		in unmittelbarer Nähe des Grundstücks oder der Wohnung		in weiterer Entfernung vom Grundstück oder der Wohnung		ganz unterschiedlich		verweigert		weiß nicht		keine Angabe	
	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	528	43,6%	548	45,3%	22	1,8%	109	9,0%	0	0,0%	3	0,2%	1	0,1%
Kassel	87	56,5%	62	40,3%	0	0,0%	5	3,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

SrV

Stadt	Stellplatz des meistgenutzten Pkw					
	Garage/Carport/privater Stellplatz		öffentlicher Straßenraum		unterschiedlich	
	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Frankfurt	930	55,0%	720	42,6%	41	2,4%
Kassel	699	69,5%	278	27,6%	29	2,9%

Stadt	Pkw-Stellplatz zu Hause							
	Ja, kostenlos		Ja, kostenpflichtig		Nein		Nein, parke im Straßenraum	
	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	377	87,5%	12	2,8%	23	5,3%	19	4,4%

Stadt	Pkw-Stellplatz am Arbeitsplatz									
	Ja, kostenlos		Ja, kostenpflichtig		Nein		Nein, parke im Straßenraum		Arbeite nicht / keine Angabe	
	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)	Anzahl	Anzahl der Zeilen (%)
Lauterbach	195	45,2%	9	2,1%	44	10,2%	46	10,7%	137	31,8%

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

Liebe Lauterbacherinnen,
Liebe Lauterbacher,

vielen Dank für Ihre Teilnahme an der Befragung zum Mobilitätsverhalten der Lauterbacher Bevölkerung im Rahmen des Forschungsprojekts "Elektrolöwe 2010 - Der hessische Elektroautofahrer".

Wir bitten Sie, sich für die Beantwortung der Fragen 10-15 Minuten Zeit zu nehmen. Bitte helfen Sie Kindern, älteren Mitbürgern oder Personen ohne Internetzugang beim Ausfüllen des Fragebogens. Wir benötigen Daten über alle Altersgruppen hinweg und können dies nur durch Ihre Hilfe erreichen. Der Fragebogen ist für jedes Familienmitglied einzeln auszufüllen und kann am Ende neu gestartet werden.

Sollten bei der Befragung Unklarheiten entstehen, dann wenden Sie sich bitte an Herrn M.Eng. Dennis Knese von der Fachhochschule Frankfurt (Tel.: 069/1533-3624, E-Mail: dennis.knese@fb1.fh-frankfurt.de).

Nochmals vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Fachhochschule Frankfurt
Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 1. In welchem Stadtteil Lauterbachs wohnen Sie?

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 2. Besitzen Sie einen Führerschein? (Mehrfachnennungen möglich)

- Pkw
- Kleinkraftrad (z.B. Moped / Roller bis 50 ccm)
- Leichtkraftrad (bis 125 ccm)
- Motorrad
- Ich besitze keinen Führerschein

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 3. Steht Ihnen ein Kfz zur Verfügung?

Ja, uneingeschränkt

Ja, manchmal / nach Absprache

Ja, Mietwagen / öffentliches Car-Sharing / Fuhrpark

Nein, kein Zugang

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 4. Wie hoch ist die Anzahl der Pkw in Ihrem Haushalt?

0

1

2

3

4 oder mehr

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

*** 5. In welche Typklasse würden Sie die zuvor angegebenen Pkw einordnen? Bitte tragen Sie die Anzahl in das entsprechende Feld ein. Falls Sie keinen Pkw besitzen, dann tragen Sie bitte in mindestens ein Feld 0 ein.**

Kleinwagen (z.B. Opel Corsa, Toyota Yaris, Peugeot 207)

Mittelklasse (z.B. Mercedes C-Klasse, VW Passat, Renault Laguna)

Oberklasse (z.B. BMW 5er, Lexus LS 460, Audi A6)

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 6. Haben Sie einen Pkw-Stellplatz zu Hause?

Ja, kostenlos

Ja, kostenpflichtig

Nein, parke im Straßenraum

Nein

Anzahl der Pkw-Stellplätze zu Hause:

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 7. Haben Sie einen Pkw-Stellplatz an Ihrem Arbeitsort?

Ja, kostenlos

Ja, kostenpflichtig

Nein, parke im Straßenraum

Nein

Arbeite nicht / keine Angabe

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

- * 8. Denken Sie bitte an einen ganz normalen Werktag. Wie viele Wege legen Sie durchschnittlich mit welchen Verkehrsmitteln zurück? Legen Sie keinerlei Wege zurück, dann tragen Sie bitte in mindestens ein Feld 0 ein.

Beispiel für 5 Wege:

Von der Wohnung mit dem Pkw zum Arbeitsplatz = 1 Weg Pkw

Vom Arbeitsplatz mit dem Pkw zum Supermarkt = 1 Weg Pkw

Vom Supermarkt mit dem Pkw nach Hause = 1 Weg Pkw

Von zu Hause zu Fuß zum Fitnessstudio = 1 Weg zu Fuß

Vom Fitnessstudio zu Fuß nach Hause = 1 Weg zu Fuß

Ergebnis: Pkw 3 Wege, zu Fuß 2 Wege

Zu Fuß	<input type="text"/>
Per Fahrrad	<input type="text"/>
Per Pkw	<input type="text"/>
Per Motorrad/Moped/Roller o.ä.	<input type="text"/>
Im Nahverkehr (Bus, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn, RB, RE)	<input type="text"/>
Im Fernverkehr (Bahn)	<input type="text"/>
Per Schiff	<input type="text"/>
Per Flugzeug	<input type="text"/>

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

Bitte beantworten Sie nach Möglichkeit Frage 9.

Sollte Ihnen das nicht möglich sein, tragen Sie bitte in mindestens ein Feld 0 ein und beantworten Sie Frage 10.

Die Entfernungen sollen möglichst genau angegeben werden. Um einen Routenplaner (z.B. [Google Maps](#)) in einem anderen Fenster zu öffnen, klicken Sie [hier](#) und dann links oben auf "Route berechnen". Tragen Sie dann Start- und Zielort ein und berechnen Sie die Route.

*** 9. Denken Sie bitte an einen ganz normalen Werktag. Wie viele Kilometer legen Sie durchschnittlich mit welchen Verkehrsmitteln zurück?**

Zu Fuß	<input type="text"/>
Per Fahrrad	<input type="text"/>
Per Pkw	<input type="text"/>
Per Motorrad/Moped/Roller o.ä.	<input type="text"/>
Im Nahverkehr (Bus, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn, RB, RE)	<input type="text"/>
Im Fernverkehr (Bahn)	<input type="text"/>
Per Schiff	<input type="text"/>
Per Flugzeug	<input type="text"/>

10. ALTERNATIV zu Frage 9:

Denken Sie bitte an einen ganz normalen Werktag. Wie viele Minuten legen Sie durchschnittlich mit welchen Verkehrsmitteln zurück? (Angabe in ganzen Minuten)

Zu Fuß	<input type="text"/>
Per Fahrrad	<input type="text"/>
Per Pkw	<input type="text"/>
Per Motorrad/Moped/Roller o.ä.	<input type="text"/>
Im Nahverkehr (Bus, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn, RB, RE)	<input type="text"/>
Im Fernverkehr (Bahn)	<input type="text"/>
Per Schiff	<input type="text"/>
Per Flugzeug	<input type="text"/>

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 11. Welches Verkehrsmittel nutzen Sie normalerweise für die unten genannten Wegzwecke? Sollten Sie zu einem der Punkte keine Angabe machen können, dann wählen Sie bitte "Keine Angabe". (Mehrfachnennungen möglich)

	Per Pkw	Zu Fuß	Per Fahrrad	Per Motorrad / Moped / Roller o.ä.	Im Nahverkehr (Bus, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn, RB, RE)	Im Fernverkehr (Bahn)	Per Schiff	Per Flugzeug	Keine Angabe
Eigener Arbeitsplatz	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Anderer Dienstort/-weg	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Kindergarten/-krippe	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Bildungseinrichtung (Schule, FH, Uni)	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Einkauf täglicher Bedarf	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Sonstiger Einkauf	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Öffentliche Einrichtung (z.B. Behörde, Arzt, Post, Bank)	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Kultur, Theater, Kino	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Gaststätte, Kneipe	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Privater Besuch (fremde Wohnung)	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Erholung/Sport im Freien	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Sportstätte	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Große Sonderveranstaltung (z.B. Konzert, Sportereignis)	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Andere Freizeitaktivität	€	€	€	€	€	€	€	€	€

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 12. Wie viele private oder dienstliche Reisen mit auswärtiger Übernachtung haben Sie in den vergangenen 3 Monaten unternommen?

Keine

Eine oder mehr Reisen

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

Hier bitten wir Sie um einige Angaben zu Ihren privaten und dienstlichen Reisen in den letzten 3 Monaten.

Die Entfernungen sollen möglichst genau angegeben werden. Um einen Routenplaner (z.B. [Google Maps](#)) in einem anderen Fenster zu öffnen, klicken Sie [hier](#) und dann links oben auf "Route berechnen". Tragen Sie dann Start- und Zielort ein und berechnen Sie die Route.

Bei Flugreisen reicht die Angabe des Startorts in Verbindung mit dem Flughafen (z.B. Lauterbach/Frankfurt), des Zielorts (z.B. London), des Hauptverkehrsmittels (Flugzeug) und dem Zweck der Reise (z.B. Urlaub).

Beispiel:

Startort: Lauterbach

Zielort: Berlin

Hauptverkehrsmittel: Pkw

Ungefähre Entfernung: 466

Zweck der Reise: Urlaub

* 13. Reise 1 (Bitte mindestens Startort, Zielort und Hauptverkehrsmittel angeben)

Startort	<input type="text"/>
Zielort	<input type="text"/>
Hauptverkehrsmittel	<input type="text"/>
Ungefähre Entfernung	<input type="text"/>
Zweck der Reise (z.B. Urlaub, Dienstreise)	<input type="text"/>

14. Reise 2

Startort	<input type="text"/>
Zielort	<input type="text"/>
Hauptverkehrsmittel	<input type="text"/>
Ungefähre Entfernung	<input type="text"/>
Zweck der Reise (z.B. Urlaub, Dienstreise)	<input type="text"/>

15. Reise 3

Startort	<input type="text"/>
Zielort	<input type="text"/>
Hauptverkehrsmittel	<input type="text"/>
Ungefähre Entfernung	<input type="text"/>
Zweck der Reise (z.B. Urlaub, Dienstreise)	<input type="text"/>

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

16. Reise 4

Startort	<input type="text"/>
Zielort	<input type="text"/>
Hauptverkehrsmittel	<input type="text"/>
Ungefähre Entfernung	<input type="text"/>
Zweck der Reise (z.B. Urlaub, Dienstreise)	<input type="text"/>

17. Reise 5

Startort	<input type="text"/>
Zielort	<input type="text"/>
Hauptverkehrsmittel	<input type="text"/>
Ungefähre Entfernung	<input type="text"/>
Zweck der Reise (z.B. Urlaub, Dienstreise)	<input type="text"/>

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

*** 18. Fragen zur Umwelteinstellung: Bitte kreuzen Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen zustimmen.**

	stimme überhaupt nicht zu	stimme voll zu	Keine Meinung
Wenn wir so weiter machen wie bisher, steuern wir auf eine Umweltkatastrophe zu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Vergleich zur Industrie können wir Bürger nur wenig zur Energieeinsparung beitragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir sollten nicht mehr Ressourcen verbrauchen, als nachwachsen können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach meiner Einschätzung wird das Umweltproblem in seiner Bedeutung von vielen Umweltschützern stark übertrieben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir Bürger können durch unser Kaufverhalten wesentlich zum Umweltschutz beitragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es bedrückt mich, wenn ich sehe, wie wenig für die Erhaltung der Umwelt getan wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Um etwas für die Umwelt zu tun, würde ich höhere Kosten in Kauf nehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich achte darauf, umweltfreundliche Produkte zu kaufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich mache mir ernsthaft Sorgen, wenn ich an die Folgen des Autoverkehrs für das Klima denke.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

Nun folgen nur noch kurze Fragen zu Ihrer Person. Diese werden nur innerhalb der Fachhochschule Frankfurt und nur zu Forschungszwecken genutzt und nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden anonym erhoben, somit ist eine Verknüpfung zu Ihrer Person bzw. eine Rückverfolgung nicht möglich.

* 19. Welches Geschlecht haben Sie?

Weiblich

Männlich

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 20. Wie alt sind Sie?

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 21. Wie ist Ihr Familienstand?

Verheiratet / Eingetragene Lebenspartnerschaft / eheähnliche Gemeinschaft

Partner, jedoch getrennte Wohnungen

Ledig

Geschieden / getrennt lebend

Verwitwet

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 22. Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt (Sie selbst eingeschlossen)?

1

2

3

4

5 oder mehr

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 23. Wie viele Kinder unter 18 Jahren leben in Ihrem Haushalt?

0

1

2

3

4 oder mehr

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 24. Welchen höchsten allgemeinen Schulabschluss haben Sie?

- Noch nicht eingeschult
- Noch SchülerIn
- Schule beendet ohne Abschluss
- Volks- / Hauptschulabschluss
- Mittlere Reife / Realschulabschluss
- Fachhochschulreife
- Hochschulreife / Abitur
- Anderer Schulabschluss
- Keine Angabe
- Sonstiges

Sonstiges oben markieren und hier eintragen:

	5
	6

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 25. Haben Sie eine abgeschlossene Berufsausbildung?

- ja Lehre, Berufsfachschule, Handelsschule
- ja Meister/ Technikerschule, Fachschule, Berufs-/ Fachakademie
- ja Universität, Hoch-/ Fachhochschule
- ja (noch) ohne Berufsausbildung

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 26. Haben Sie eine Hochschule besucht?

- Ja, (noch) nicht abgeschlossen
- Ja, mit Universitäts-/ Fachhochschulabschluss
- Ja, mit Dokortitel/ erweiterter Hochschulbildung
- Ja, als berufsbegleitendes Studium (VWA, BA, etc.)
- Nein

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 27. Wie ist Ihre aktuelle berufliche Situation?

- Hausfrau/ -mann
- Vollzeitbeschäftigt
- Zwischen 18 und 34 Stunden beschäftigt
- Weniger als 18 Stunden beschäftigt
- Kind (noch nicht eingeschult)
- Schüler
- Auszubildender, Umschüler
- Student
- Wehr-/ Zivildienstleistender/ freiwilliger sozialer Dienst
- Rentner, Pensionär, Vorruheständler
- Zur Zeit arbeitslos, Null-/ Kurzarbeit
- Freigestellt/ beurlaubt
- Keine Angabe
- Sonstiges

Sonstiges oben markieren und hier eintragen:

	5
	6

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 28. Welche Bezeichnung entspricht Ihrer Stellung im Unternehmen am besten?

- Vorstand / Geschäftsleitung
- Gehobenes Management / Hauptabteilungsleitung / Bereichsleitung
- Mittleres Management / Abteilungsleitung
- Angestellter ohne Leitungsfunktion
- Meister
- Arbeiter / Vorarbeiter
- Selbstständig / freiberuflicher Mitarbeiter
- Nicht berufstätig / Keine Angabe
- Sonstiges

Sonstiges oben markieren und hier eintragen:

	5
	6

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* **29. Wie hoch ist Ihr ungefähres persönliches monatliches Nettoeinkommen?**

- jn Unter 500 €
- jn 500 bis unter 900 €
- jn 900 bis unter 1.500 €
- jn 1.500 bis unter 2.000 €
- jn 2.000 bis unter 2.600 €
- jn 2.600 bis unter 3.000 €
- jn 3.000 bis unter 3.600 €
- jn 3.600 bis unter 4.000 €
- jn Mehr als 4.000 €
- jn Keine Angabe

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

* 30. Wie hoch ist Ihr ungefähres monatliches Haushalts-Nettoeinkommen?

- jn Unter 500 €
- jn 500 bis unter 900 €
- jn 900 bis unter 1.500 €
- jn 1.500 bis unter 2.000 €
- jn 2.000 bis unter 2.600 €
- jn 2.600 bis unter 3.000 €
- jn 3.000 bis unter 3.600 €
- jn 3.600 bis unter 4.000 €
- jn 4.000 bis unter 4.600 €
- jn 4.600 bis unter 5.000 €
- jn 5.000 bis unter 5.600 €
- jn 5.600 bis unter 6.000 €
- jn 6.000 bis unter 6.600 €
- jn 6.600 bis 7.000 €
- jn Mehr als 7.000 €
- jn Keine Angabe

Elektrolöwe 2010 - Fragebogen Lauterbach

31. Möchten Sie uns sonst noch etwas mitteilen? (Angaben nicht erforderlich)

Lauterbacher Anzeiger vom 04. November 2010:

Lauterbacher reden bei der Zukunft des Elektroautos mit

Fachhochschule Frankfurt erstellt eine Studie zum Verkehrsverhalten der Bevölkerung

LAUTERBACH (gs). Die Meinung der Lauterbacher ist wichtig für die weitere Entwicklung der Elektroautos in ganz Deutschland: Die Fachhochschule (FH) Frankfurt am Main führt im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes ein Forschungsprojekt zur Elektromobilität durch, und die Lauterbacher sind ein wichtiges Rädchen in dem Projekt „Elektrolöwe 2010 – Der hessische Elektroautofahrer“. Neben Frankfurt und Kassel ist die Kreisstadt wegen ihrer Bevölkerungsgröße und -dichte, Entfernung zum nächsten Oberzentrum und ihrer Verkehrsanbindung ausgewählt worden. In einer Pressekonferenz wurde gestern das Projekt vorgestellt, denn schließlich geht es dabei nicht ohne die Mitarbeit der Bevölkerung. Für die wird ein Fragebogen erarbeitet, der im Internet auf der Seite der Stadt Lauterbach, der Stadtwerke und des BZL abzurufen ist, ausgefüllt und an die FH geschickt werden soll.

Bürgermeister Rainer-Hans Vollmöller freut sich, dass die Kreisstadt dadurch auch ein klein wenig in den Fokus der Welt der Elektroautos kommt. Er führt die Wahl von Lauterbach auf das Engagement der Stadt beim ersten hessischen Tag der Nachhaltigkeit zurück.

Laut Professorin Dr. Ing. Petra K. Schäfer, der Leiterin des Projekts, ist es das Ziel der Bundesregierung, dass bis im Jahr 2020 eine Million Elektroautos in Deutschland fahren sollen. Um dieses Vorhaben zu planen und zu fördern wurden deutschlandweit acht Modellregionen ausgewählt, dazugehört neben Hamburg, Stuttgart oder München auch die Region Rhein-Main mit Frankfurt, Kassel und Lauterbach.

Die Fachhochschule Frankfurt möchte dabei untersuchen, wie der Hesse fährt. Für Frankfurt und Kassel liegen ihr Daten aus anderen Erhebungen vor,

es gibt jedoch keine repräsentativen Umfragen zum Mobilitätsverhalten für den ländlichen Raum. Dabei geht es der FH unter anderem um Erkenntnisse darüber, wie viele Fahrten mit dem Elektroauto zurückgelegt werden können (Kilometer pro Nutzer am Tag), wie hoch die Anteile der verschiedenen Nutzergruppen sind, wo ein Zweitauto ersetzt werden kann (Pkw pro Haushalt). Wichtig ist für die Studie, zu wissen, wie viele Reisen pro Jahr über welche Distanz zurückgelegt werden. Ferner spielen die Besonderheiten des Mobilitätsverhaltens der ländlichen Bevölkerung eine wichtige Rolle. Ziel ist, die Nachfrage nach Elektroautos bei allen Nutzern zu erhöhen und Hessen zum Vorreiter für nachhaltige Elektromobilität zu machen.

Die FH hat sich für eine Online-Befragung der Lauterbacher entschlossen. Das vereinfacht laut Schäfer die Vorbereitung und Auswertung. Von Nachteil sei, dass bestimmte Bevölkerungsgruppen eventuell nicht erfasst werden könnten. Ihre Bitte: Euer in der Familie möge für alle Familienmitglieder die Fragen beantworten. „Wenn wir merken, dass eine Gruppe unterrepräsentiert ist, werden wir schriftlich nachhaken“.

Beim Online-Verfahren könnte es auch technische Probleme geben, denn nicht alle Stadtteile verfügen über einen DSL-Anschluss, merkte Tony Michelis von den Stadtwerken an. „Das kriegen wir hin, da kann man nachstoßen. Wir geben Hilfestellung, das lässt sich lösen“, beruhigte Bürgermeister Vollmöller. „Wir wollen alle Altersgruppen erreichen, deshalb sind wir gar nicht so sehr auf die Stadtteile fixiert“, stellte die Professorin klar.

Der Fragebogen ist im Entwurf fertiggestellt, nach einigen Feinarbeiten steht er ab dem 15. November auf den Internet-Seiten der Stadt Lauterbach, der Stadtwerke und des BZL. Außerdem stellen die Stadtwerke Lauterbach in ihrem nächsten Informationsschreiben Mitte November an ihre Kunden die Fragebogen-Aktion der FU vor. Die Antworten der Lauterbacher landen bei der FU und werden nach Ende der Befragung (Anfang Dezember) im Dezember und im Januar ausgewertet. Sind

Nacherhebungen erforderlich, dann sollen die im Januar und Februar des nächsten Jahres erfolgen. Einen Zwischenbericht zur Lauterbacher Erhebung gibt es im März 2011, der Gesamtbericht des Projekts ist im Juni 2011 vorgesehen.

„Wir benötigen mindestens 1 000 Antworten aus Lauterbach, wenn es mehr sind, ist es noch besser“, stellte die Projektleiterin klar, die der Analyse der Daten eine hohe Bedeutung beimisst. Namen würden bei der Erhebung nicht erfasst, um die Anonymität zu gewährleisten. Gefragt wird unter anderem nach Führerschein, Anzahl der Kfz, Pkw-Stellplatz, Wegstrecke zur Arbeit, Nutzung bestimmter Verkehrsmittel zu verschiedenen Zwecken, Reisen, Umwelteinstellung, Geschlecht, Alter, Haushaltsgröße, Schulabschluss, Berufsausbildung, Beruf und Einkommen.

„Wir begleiten das Projekt mit höchstem Interesse und stellen auch gerne unsere Kompetenzen zur Verfügung“, erklärte Rainer Eisenach vom Bildungs- und Technologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik (BZL). „Wir werden uns in unserem Haus Gedanken machen, wie wir uns einbringen können“.

„Wir werden die Ankündigung der Fragebogen-Aktion und den Fragebogen selbst auf folgenden Internetseiten – die Projekt-Partner – veröffentlichen: www.lauterbach-hessen.de, www.stadtwerke-lauterbach.de sowie www.bzl-online.de“, erklärte Hans-Helmut Möller vom Büro des Bürgermeisters. Da die FH der Stadt noch gestern Unterlagen übersenden wollte, könne der Link mit Informationen über das Projekt schon heute, spätestens aber am 5. November, geschaltet werden. Der Fragebogen zum Ausfüllen wird ab 15. November auf den drei Internetseiten zum Ausfüllen und Verschicken per Mail an die FH stehen.

Die Ergebnisse aus den Modellregionen haben Auswirkungen auf die Zukunftsplanung der Elektromobilität in Deutschland. Dazu gehören die Produktion der Fahrzeuge genauso die Errichtung von „Elektro-Tankstellen“ im Vogelsbergkreis.



Prof. Petra Schäfer mit Dennis Knese und Alexander Hermann.

Foto: Schobert

Lauterbacher Anzeiger vom 20. Dezember 2010:

Online-Befragung gut angenommen

LAUTERBACH (rla). Bürgermeister Rainer-Hans Vollmöller, die Stadtwerke und das Bildungszentrum (BZL) freuen sich über die bisher sehr gute Beteiligung der Lauterbacher an der Online-Befragung im Rahmen des Forschungsprojekts „Elektrolöwe“ des Landes zur Elektromobilität. Sein Dank in seinem Zwischenbericht gilt dem Gymnasium, der Vogelsbergschule und der Schule an der Wascherde für die Unterstützung. Er bittet seine Mitbürger, auch noch in den nächsten Tagen an dieser sehr bedeutenden Erhebung teilzunehmen.

Wie die Fachhochschule Frankfurt mitteilte, haben bislang 360 Lauterbacher die Fragen zum Mobilitätsverhalten für den ländlichen Raum beantwortet. Für eine fundierte Auswertung werden etwa zwei Prozent der Bevölkerung benötigt, so die Frankfurter Wissenschaftler. Die Internetseiten der Projektpartner www.lauterbach-hessen.de, www.stadtwerke-lauterbach.de sowie www.bzl-online.de stellen den Fragenkatalog bis zum Jahresende zur Verfügung. Die Ergebnisse aus den deutschlandweit acht Modellregionen, in Hessen ist es das Rhein-Main-Gebiet mit Frankfurt sowie die Stadt Kassel und eben Lauterbach, haben Auswirkungen auf die Zukunftsplanung zur Elektromobilität in der gesamten Bundesrepublik.

Auswahl angekündigter Elektrofahrzeuge

Auswahl angekündigter Elektrofahrzeuge											
Fahrzeugdaten						Batterieparameter		E-Motor			Preis
Hersteller / Elektrifizierer	Fahrzeugplattform	Last update	Markteinführung	Reichweite	Gewicht	Energie	Sez. Energie (Wh/kg)	Leistung max	Drehmoment	Gewicht	
				[km]	[kg]	[kWh]	[Wh/kg]	[kW]	[Nm]	[kg]	[€]
AC Propulsion	Tzero	05.05.2011	nicht mehr verfügbar	160/480	1040/720	28		147			
AC Propulsion	Scion xB eBox	05.05.2011	auf dem Markt	290	1383	35		150		270	
AMG	Mercedes SLS	29.07.2009	auf dem Markt	150..180	2000	48	114,3	380	880		
Audi	E-tron R8	28.04.2011	2013	50/250		12		230	4500		
Audi	E-tron A1	28.04.2011	2012	248	1200	42,4	90,2	45/75	240		
Bluecar	Pinifarina	05.05.2011	auf dem Markt	250		30	100	50			
BMW	E-Mini	09.10.2009	2015	150	1465	28	107,7	150	220		
BMW	active E	23.03.2010	2015	160				125	250		
BYD	E6	05.05.2011	auf dem Markt	400	2295	72		74/160	450		27.000
Chrysler	200c EV	06.10.2009	k.A.	60	1600	16		200			
Chrysler	ENVI	05.05.2011	nicht fertiggestellt								
Chrysler EV	Voyager	28.04.2010	k.A.	60							
Citysax Mobility	Citysax	05.05.2011	auf dem Markt	120	980	13		26			36.000
Commutercars	Tango T600	05.05.2011	auf dem Markt	320	1575			600			73.000
Dodge	Circuit EV	05.05.2011	noch nicht verfügbar	320				200			
Dodge	Viper	28.04.2010	k.A.	250							
DuraCar Holding	QUICC!	10.10.2009	k.A.	150	800	25		50			
ECOS	Harbinger	05.05.2011	k.A.	240		30					
eRUF	Stromster	28.04.2011	k.A.	200	2670			275			
eRUF	Roadster Greenster	28.04.2011	auf dem Markt	250	1910	51		270	950		214.000
Energetique	evMe	05.05.2011	k.A.	200		35		98	223		
FEV Motorentechnik	Fiat 500	06.10.2009	k.A.			20		60			
FEV Motorentechnik	Dodge Caliber	08.10.2009	k.A.	60		20		125			
FORD	Focus BEV	28.04.2011	Ende 2011	120		23		100	320		
FORD	Transit Connect	28.04.2011	Ende 2011	130	1765			28	235		
Fräger Group	Benni	12.12.2009	auf dem Markt					56	140		
Frauenhofer + Oswald	Audi TT	23.03.2010	k.A.								
GEM	Peapod	05.05.2011	Entwicklung gestoppt	50							
GM	Volt	28.04.2011	auf dem Markt (08/2010)	60/500	1715	16	80,8	110			32.000
GWM	Kulla	26.10.2009	k.A.								
Heuliez	Will	06.10.2009	k.A.	150	980	20		60			
Heuliez	Friendly	26.10.2009	k.A.								
Huyn dai	i10 electric	23.09.2009	k.A.	150				49			
Jeep EV	Wrangler	28.04.2010	k.A.	60							
Königsegg	NLV	27.10.2009	k.A.	500	1760			382	750	140	
Lightning Car Company	Lightning GT	05.05.2011	2012	240	1850	44		300	750		250.000
Lumeneo	SMERA	05.05.2011	auf dem Markt	100	500	10		30	1000	80	24.500
Magna Steyr	Mila EV	12.10.2009	k.A.	150		28		50			
Mercedes	Vito (PKW)	23.03.2010	auf dem Markt	130		32					
Mercedes	Vito (Kleintransporter)	28.04.2011	auf dem US-Markt (Markteinführung in Europa "zeitnah")	130		32			280		
Mercedes	E-Cell A Klasse	28.09.2010	auf dem Markt	255		36			290		
Mercedes	B-Klasse BlueZero	26.10.2009	auf dem Markt			15,3		100	320		
Mes-Dea	Twingo	11.12.2009	auf dem Markt	130	920	19,5	125	36			30.000
Mes-Dea	Panda	11.12.2009	auf dem Markt	130	1000	19,2	125	36			30.000
Mes-Dea	Fiat 500	11.12.2009	auf dem Markt					30			33.000
Micro-vett	Fiat Fiorino	28.04.2011	auf dem Markt	130	1165	30	75	60			58.000

Anlage IV

Micro-vett	Fiat Doblo	06.10.2009	auf dem Markt	156	1365	30	75	60		70.000
Mindset	Mindset	26.10.2009	auf dem Markt					95	220	
Mitsubishi	iMiEV	28.04.2011	auf dem Markt	160	1110	16	80	47	180	34.000
Modec	Modec	28.04.2011	auf dem Markt	160				75	300	
Nissan	Leaf (purpose Design)	28.04.2011	auf dem Markt (weltweiter Absatz 2012)	160	1520	24	96	80	280	35.000
Nissan	Denki Cube	26.10.2009	k.A.	160						
Nissan NUVU	New Vision	28.04.2010	k.A.							
Obvio	828E	10.10.2009	k.A.	161	650			73		
Opel	Ampera	28.04.2011	4. Quartal 2011	60 / 500	1600	16	88,9	110	370	42.900
Peugeot	BB1	05.05.2011	k.A.	120	600			20	320	
Peugeot iOn	iOn	15.09.2010	auf dem Markt	150	1080	16		47	180	35.000
Phoenix Motorcars		05.10.2009	k.A.	160	2186	35		110	51	
Protoscar	Lampo	01.10.2009	auf dem Markt	200	1450	33,6	120	196	440	
PSA+Venturi	Citroen Berlingo	06.10.2009	k.A.			23,5	111,9	29		
Renault	Kangoo Be Bop Z.E.	06.08.2009	2011	100 (Ziel 160)	1466	15		44	190	
Renault Fluence		15.04.2010	2012	160	1,543	22	88	70	226	160
Renault	Kangoo Rapid Maxi Z.E	28.04.2011	2011	160	1,41	22	88	44	226	160
Reva	Reva I-ion/i	05.05.2011	auf dem Markt	100	565/665	9,6		14,5/13,1		13.000 (mit Bleiakku)/ 23.000 (Lithiumakku)
Rinspeed	I-Change	06.10.2009	k.A.	90	1050			150	370	
Smart	for2	21.08.2009	auf dem Markt	115	805	14		30	120	
Subaru	R1e	25.09.2009	auf dem Markt	80				60		
Subaru	Stella	05.10.2009	k.A.	80		9,2		40		
TATA Indica	Vista	12.12.2009	k.A.	80						
Tesla Motors	Tesla Roadster	28.04.2011	auf dem Markt	350	1240	53		225	450	125.000
THINK (Ford)	THINK	28.04.2011	auf dem Markt	180	1113	26	90,9			
Thorr		20.10.2009	k.A.	250	755	29		200	450	
Venturi	Fetish	20.10.2009	k.A.	250	980	28		180	220	
Venturi + Michelin	Volage	06.10.2009	k.A.			45	128,6	220	232	
Volvo	C30 BEV	06.10.2009	2013	150	1300	24	85,7			
VW	New Small Family		k.A.	130	1085	18		40	210	
Wolf	E-Wolf E1	06.10.2009	auf dem Markt	300	750			110	250	
Wright Speed Inc.	Wrightspeed X1	05.05.2011	auf dem Markt	160	697	25		180		
Seat	Ibe	05.05.2011	k.A.	130	1100	18		75	220	250

Fachkundiger für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen - Schulung zur Berechtigung für Arbeiten an Hybrid- und anderen Hochvolt-Systemen (Elektrofahrzeuge, Brenn- stoffzellenfahrzeuge) in Kraftfahrzeugen



Allgemeine Arbeiten an Hybridfahrzeugen und anderen Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen (HV-Fahrzeugen) können von allen Mitarbeitern in Kfz-Werkstätten und Karosserie-Fachbetrieben durchgeführt werden, die eine abgeschlossene Berufsausbildung haben und zu den Besonderheiten und Gefährdungen an Kraftfahrzeugen mit HV-Systemen unterwiesen wurden.

Damit Sie Arbeiten an den HV-Systemen durchführen dürfen, müssen Sie zusätzlich die Fachkunde für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen erwerben. Mit dieser Zusatzausbildung dürfen Sie HV-Systeme spannungsfreischalten und selbst Arbeiten an spannungsfreien HV-Komponenten durchführen oder andere Mitarbeiter unterweisen, damit diese in der Lage und berechtigt sind, unterstützende Tätigkeiten an HV-Systemen unter Ihrer Aufsicht durchführen

Grundlage der Schulung ist das Konzept des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes abgestimmt mit den Fachausschüssen "Elektrotechnik" Sachgebiet "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" und "Metall oder Oberflächenbehandlung" Sachgebiet "Fahrzeuginstandhaltung" sowie Vertretern des "Verbandes der Automobilindustrie e. V. (VDA)" und des "Verbandes der Internationalen Kraftfahrzeughersteller e. V. (VDIK)".

Seminarinhalt:

- Elektrotechnische Grundkenntnisse
- Alternative Kraftstoffe und Antriebe
- HV-Konzept und Kraftfahrzeugtechnik
- Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von HV-Fahrzeugen
- Elektrische Gefährdungen und Erste Hilfe
- Fachverantwortung
- Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmungen und Störlichtbögen
- Definition "HV-eigensicheres Fahrzeug"
- Allgemeine Sicherheitsregeln
- Praktisches Vorgehen bei Arbeiten an HV-Fahrzeugen und -Systemen
- Praktische Übungen und Demonstrationen

Schulungsangebote:

Schulungstermine vom Fahrzeug-Technischen-Zentrum (FTZ-Kassel),
Falderbaumstraße 20, 34123 Kassel, an insgesamt 3 verschiedenen Standorten am:

- 01. und 02. November 2010** - Berufsbildungszentrum (BBZ) in Marburg
03. und 04. November 2010 - Berufsbildungszentrum (BBZ) in Bad Hersfeld
02. und 03. Dezember 2010 - Fahrzeugtechnisches Zentrum (FTZ) in Kassel

Preis pro Teilnehmer: 252,50 Euro

Ansprechpartner: Herr Soßdorf / Herr Krass
Telefon 0561-20 75 08 31 - Fax: 0561 - 20 75 08 40

(Teilnahmegebühr inkl. Verpflegung, Schulungshandbuch, E-Learning-Programm, Prüfungsunterlagen, Zertifikat)

Schulungstermine von der Landesfachschule des Kfz-Gewerbes,
Heerstraße 149, 60488 Frankfurt/Main am:

- 02. und 03. November 2010** Landesfachschule in Frankfurt am Main
07. und 08. Dezember 2010 Landesfachschule in Frankfurt am Main

Preis pro Teilnehmer: 282,50 Euro

Ansprechpartner: Herr Beckert
Telefon: 069 - 97 65 13 23 - Telefax: 069 - 97 65 13 49 23

(Teilnahmegebühr inkl. Verpflegung, Schulungshandbuch, E-Learning-Programm, Prüfungsunterlagen, Zertifikat)

Gefördert durch das Land Hessen und den Landesverband Hessen des Kfz-Gewerbes (LIV) mit 187,50 Euro je Teilnehmer. "Nur gültig für die genannten Termine in diesem Jahr, danach gilt der reguläre Preis".

Fördervoraussetzungen von Seiten des Landes Hessen und des LIV:

Die Teilnehmer erklären sich damit einverstanden, dass der Betrieb und die geschulte HV-Fachkraft im Rahmen des Förderprojektes vom Land Hessen und vom Landesverband Hessen des Kfz-Gewerbes veröffentlicht werden dürfen (Presse, Internet usw.). Dadurch soll eine „erste“ Infrastruktur an Fachbetrieben mit geschulten HV-Fachkräften in Hessen der Öffentlichkeit gegenüber dokumentiert werden.

Schriftliche Einverständniserklärung hierfür ist aus Gründen des Datenschutzes erforderlich!

Diese soll gemeinsam mit vollständigen Angaben der jeweiligen Teilnehmer (bestehend aus Firma, Adresse, Telefon, Telefax, E-Mail, Internet und Name der Fachkraft) dem Landesverband elektronisch übermittelt werden.

Teilnehmervoraussetzungen:

- Kfz-Mechaniker, Kfz-Elektriker und Kfz-Mechatroniker mit Ausbildungsabschluss nach 1973
- Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker bzw. Mechaniker für Karosserieinstandhaltungstechnik mit Ausbildungsabschluss nach 2002
- Personen, die eine entsprechende Zusatzausbildung als Kfz-Service-Techniker bzw. Meister nachweisen können

Teilnahmebedingungen / Anmeldung:

Die Anmeldung zur Teilnahme an Veranstaltungen muss schriftlich per Post oder persönlich erfolgen. Anmeldungen werden in der Reihenfolge ihres postalischen Eingangs berücksichtigt. Nach Vorlage der Anmeldung erhält der Teilnehmer – spätestens ca. eine Woche vor Lehrgangsbeginn – eine schriftliche Eingangsbestätigung. Eine Einladung mit Hinweisen auf die Lehrgangsdaten erfolgt gesondert, sobald feststeht, ob der Lehrgang aufgrund der vorgegebenen Teilnehmeranzahl stattfindet. Die Anmeldung gilt als verbindliche Kursbelegung. Bei einer Verhinderung wird um telefonische Benachrichtigung gebeten.

Zahlungsbedingungen:

Der Teilnehmer hat das Entgelt für die Veranstaltung unabhängig von den Leistungen Dritter nach Rechnungserhalt zu zahlen.

Rücktritt und Kündigung:

Für eine Abmeldung, die bis 2 Wochen vor Lehrgangsbeginn erfolgt, kann eine Stornogebühr von 50,00 Euro erhoben werden. Erfolgt eine Abmeldung innerhalb von weniger als 2 Wochen vor Lehrgangsbeginn, beträgt die Stornogebühr 50 % der Lehrgangsgebühr. Die Abmeldung muss **schriftlich** erfolgen. Bei Abmeldungen während des Lehrgangs kann das Entgelt im Falle einer Verhinderung nicht zurückgezahlt werden, es sei denn es kann ein Ersatzteilnehmer gestellt werden.

Programmänderungen:

Der Veranstalter hat das Recht, bei ungenügender Beteiligung bzw. bei unvorhersehbaren Ereignissen, Lehrgänge/Unterrichtsveranstaltungen abzusagen.

Die Teilnehmer werden hierüber umgehend in Kenntnis gesetzt. Bereits gezahlte Entgelte werden erstattet. Ein weitergehender Schadenersatz-Anspruch ist ausgeschlossen. Änderungen des Programms sind möglich und vorbehalten. Sie werden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Verschiebungen im Ablaufplan sowie der Wechsel von Dozenten berechtigen den Teilnehmer nicht zur Minderung des Entgeltes bzw. zur Erstattung von Fahrtkosten.

Haftung:

Die Haftung für Schäden ist ausgeschlossen. Es sei denn, dass der Schaden auf einem vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Verhalten des Veranstalters oder seiner Erfüllungsgehilfen beruht.

Erfüllungsort:

Erfüllungsort für alle gegenseitigen Ansprüche ist der Sitz des Veranstalters.

Verbindliche Anmeldung

aufgrund begrenzter TN-Zahl bis maximal 10 Tage
vor Seminarbeginn

(bitte deutlich in Druckbuchstaben ausfüllen)

**Fachkundiger für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen**

→ Bitte beigefügte Teilnahmevoraussetzungen beachten

Gewünschter Termin bitte ankreuzen

- | | | |
|--------------------------|---------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 01. und 02. November 2010 | Berufsbildungszentrum (BBZ) in Marburg |
| <input type="checkbox"/> | 03. und 04. November 2010 | Berufsbildungszentrum (BBZ) in Bad Hersfeld |
| <input type="checkbox"/> | 02. und 03. Dezember 2010 | Fahrzeugtechnisches Zentrum (FTZ) in Kassel |

Preis: 252,50 € - Dieser Lehrgang ist vom LIV und Land Hessen bezuschusst

inkl. Verpflegung, Schulungshandbuch, E-Learning-Programm, Prüfungsunterlagen, Zertifikat
Anmeldung an Fahrzeug-Technisches Zentrum (FTZ), Falderbaumstraße 20, 34123 Kassel
Ansprechpartner: Herr Kraß - Telefon: (0561) 20 75 08 30 - **Telefax: (0561) 20 75 08 40**

- | | | |
|--------------------------|---------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 02. und 03. November 2010 | Landesfachschule des Kfz-Gewerbes in Frankfurt/Main |
| <input type="checkbox"/> | 07. und 08. Dezember 2010 | Landesfachschule des Kfz-Gewerbes in Frankfurt/Main |

Preis: 282,50 € - Dieser Lehrgang ist vom LIV und Land Hessen bezuschusst

inkl. Verpflegung, Schulungshandbuch, E-Learning-Programm, Prüfungsunterlagen, Zertifikat
Anmeldung an Landesfachschule des Kfz-Gewerbes, Heerstraße 149, 60488 Frankfurt/Main
Ansprechpartner: Herr Beckert - Telefon: (069) 97 65 13 23 - **Telefax: (069) 97 65 13 49 23**

Teilnehmer:

Firma	
Name, Vorname	
Straße, PLZ, Ort	
Telefon:	Telefax:
E-Mail	

Rechnungsanschrift (falls abweichend von Teilnehmeranschrift):

Firma	
Name, Vorname	
Straße, PLZ, Ort	
Telefon:	Telefax:

Ich bestätige, dass diese Anmeldung für mich verbindlich ist, dass ich die beigefügten Fördervoraussetzungen und Teilnahmebedingungen gelesen habe und anerkenne. Ich versichere, dass meine Angaben richtig und vollständig sind.

Ort, Datum

Stempel, Unterschrift



Bevor praktische Arbeiten an den Fahrzeugen erfolgen, werden die Teilnehmer theoretisch eingewiesen

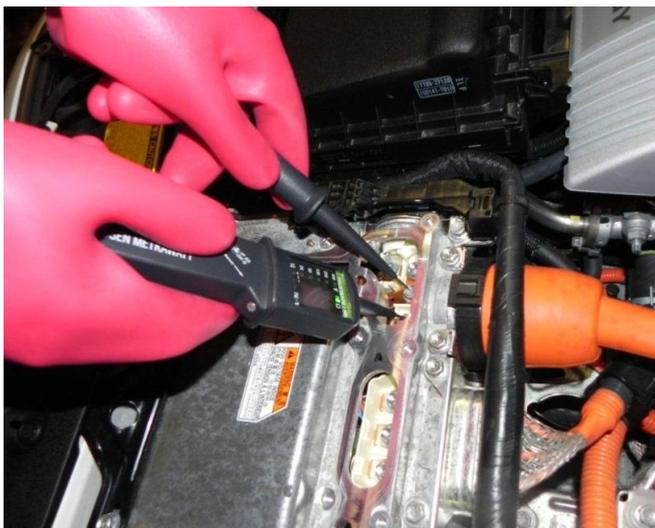
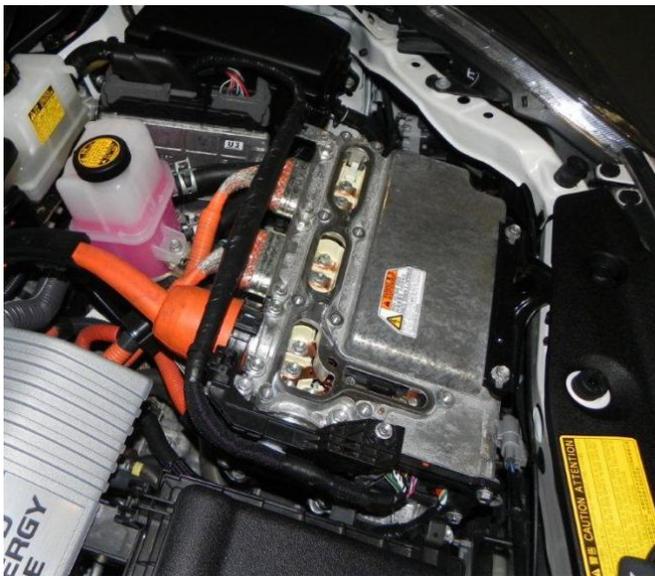


Vor Reparatur oder Demontage von Komponenten des HV-Systems, erfolgt durch entfernen des Service-Disconnects ein Spannungsfreischnalten.





Um die Spannungsfreiheit des Systems sicherzustellen, erfolgt eine Überprüfung am Inverter.





Nachdem die Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems überprüft wurde, wird dies durch Hinweise am Fahrzeug kenntlich gemacht.



Neben praktischen Übungen am Fahrzeug, konnten die Lehrgangsteilnehmer an Demonstrationsbauteilen weitere Kenntnisse über die Hybridtechnik erwerben.

