



E-MOBILITÄT

Auf dem Sprung zur Wirtschaftlichkeit?

Machbarkeitsstudie über die Einführung
von Dienstfahrzeugen (PKW)
mit Elektro-Antrieb im Verkündigungsdienst
des Kirchenkreises Egel



EVANGELISCHE KIRCHE
IN MITTELDEUTSCHLAND

Impressum

Herausgegeben von:

Evangelischer Kirchenkreis Egel
Superintendent Matthias Porzelle
Stadtkirchhof 2 | 39435 Egel
suptur@kirchenkreis-egeln.de

Umweltbeauftragter der EKM
Dr. Hans-Joachim Döring
Lothar-Kreyssig-Ökumene-Zentrum
Am Dom 2 | 39104 Magdeburg
hans-joachim.doering@ekmd.de

Bestellungen und Rückfragen:

Kerstin Hensch
Kerstin.Hensch@ekmd.de
Telefon 0391 / 53 46-391

Autoren:

Zentrum für Sonnenenergie- und Was-
serstoff-Forschung Baden-Württemberg
(ZSW)

Industriestraße 6 | 70565 Stuttgart

Dr. Peter Bickel

Peter.Bickel@zsw-bw.de

Telefon 0711 / 78 70-244

Kathrin Werner

Kathrin.Werner@zsw-bw.de

Stuttgart, den 22. Dezember 2016

Auf dem Sprung zur Wirtschaftlichkeit

Wer in unseren Tagen verantwortungsvoll über Mobilität nachdenkt, setzt sich zwangsläufig mit der Frage von Elektroantrieben auseinander. Besonders seit dem sog. Dieselskandal im Jahr 2015 sind Verbraucher und Industrie sensibilisiert für dieses Thema.

Verantwortungsvoll über Mobilität und die Bewahrung der Schöpfung nachzudenken, gehört zum kirchlichen Dienst und ist insbesondere für alle ein Thema, die diesen Dienst im ländlichen Raum zu organisieren und zu strukturieren haben. Pfarrbereiche und Einsatzgebiete kirchlicher Mitarbeitender sind in den vergangenen Jahren räumlich immer größer geworden, Jahresfahrstrecken von mehr als 10.000 Dienstkilometern stellen keine Ausnahmen mehr dar. Bisher werden die Fahrten mit privaten PKWs bei Erstattung einer Kilometerpauschale wahrgenommen. Dieser Umstand wird von den Betroffenen im Allgemeinen zwar akzeptiert, er geht aber in der Regel zu ihren Lasten und verringert so die Attraktivität ländlicher Pfarr- und Mitarbeiterstellen.

Deshalb haben wir im Kirchenkreis Egeln parallel zu Überlegungen im EKM-Personaldezernat, im Lothar Kreyszig-Ökumenezentrum und in anderen Kirchenkreisen intensiv darüber nachgedacht, ob es im Zusammenhang mit dem Paradigmenwechsel bei der Antriebstechnik auch einen Systemwechsel bei der Mobilität der Mitarbeitenden geben kann. Wenn es gelänge, so die Ausgangsüberlegung, Mitarbeitende im Zusammenhang mit einer umweltschonenden Technologie zu entlasten, gleichzeitig als Vorreiter ein gesellschaftliches Zeichen zu setzen und durch öffentlich zugängliche – mit Ökostrom versorgte – Ladestationen in der Nähe unserer Kirchen von den Menschen neu wahrgenommen zu werden („Hier können sie auftanken! Energie direkt vom Herrn“), dann wäre schon viel gewonnen.

Vor diesem Hintergrund haben der Evangelische Kirchenkreis Egeln und der Umweltbeauftragte der EKM die vorliegende Studie in Auftrag gegeben. Ihre Ergebnisse lesen wir als Anregung, die Gedanken intensiv weiterzuverfolgen und konkret Schritte zur Umsetzung zu planen. „Die E-Mobile schrammt die Wirtschaftlichkeit“, fasste ein Teilnehmer der ersten Präsentation am 14. Dezember 2016 in Wanzleben die Studie im Fazit zusammen. In Verbindung mit Entlastungen für ländliche Gemeinden und ihren Mitarbeitern, mit dem Umwelt-Faktor und den flott zu erwartenden technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen wird E-Mobilität im kirchlichen Bereich immer mehr zu einer attraktiven Option. Wir sind hoffnungsvoll, dass die Einführung von Elektro-Fahrzeugen im kirchlichen Dienst bald geschehen kann. Mit dieser Studie laden wir zu vielfältiger Diskussion ein. Das Thema ist „heiß“ und wird auch in unseren Bundesländern aktuell bearbeitet. Wir als Landeskirche sollten uns als Partner ins Gespräch bringen. Dem Autor Dr. Peter Bickel und dem Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg in Stuttgart danken wir für die Erarbeitung der Studie in kurzer Zeit.

Egeln/Magdeburg, am 20. Januar 2017

Matthias Porzelle
Superintendent des
Kirchenkreises Egeln

Dr. Hans-Joachim Döring
Umweltbeauftragter
der EKM

Inhalt

1	Zusammenfassung	7
2	Einführung	8
3	Ermittlung der Anforderungen an Dienstwagen sowie des Einsatzpotenzials	9
3.1	Ausgangspunkt.....	9
3.2	Ermittlung Mobilitätsverhalten und Fahrprofile	10
3.3	Ermittlung geeigneter Fahrzeugmodelle	11
3.4	Varianten der Fahrzeugnutzung	14
4	Aufbau einer Ladeinfrastruktur	15
4.1	Aufbau öffentlicher Ladepunkte an Kirchen bzw. Pfarrhäusern... ..	15
4.2	Kosten für die Errichtung von Ladesäulen	16
4.3	Anforderungen an öffentliche Ladesäulen.....	17
5	Identifizierung relevanter Förderprogramme und Subventionen	18
6	Wirtschaftlichkeitsrechnung	24
6.1	Vorgehensweise	24
6.2	Ergebnisse.....	26
7	Klimapolitische Effekte	30
8	Fazit und Handlungsempfehlungen	35
	Anhang	37
	Wie klimafreundlich sind Elektroautos?	44
	Welche Rolle spielt die Energiewende bei der Bewertung des Elektroautos?	46
	Kohlekraft-Mobil oder Umwelt-Hoffnung?	48
	So sauber sind Elektroautos wirklich	48
	Über den Autor	50

1 Zusammenfassung

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde das Potenzial zur Einführung elektrischer Dienstwagen im Kirchenkreis Egeln untersucht. Auf Basis einer Analyse der Anforderungen im regionalen Verkündigungsdienst konnten mehrere geeignete und bereits verfügbare Fahrzeugmodelle identifiziert werden. Auf Grund der Ausstattung vieler Fahrzeugstellplätze mit einem Haushaltsstromanschluss wäre in einer ersten Phase keine zusätzliche Ladeinfrastruktur für den Betrieb der Dienstfahrzeuge erforderlich. Im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen lassen sich bei Einsatz gewöhnlichen Haushaltsstroms ein Viertel bis die Hälfte der Treibhausgasemissionen aus Fahrzeugherstellung und -betrieb vermeiden. Bei Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien erhöht sich die Vermeidung auf drei Viertel. Die Untersuchung hat gezeigt, dass sich unter Berücksichtigung aller Aspekte (Kosten, Umwelteffekte, Image, Erhöhung der Attraktivität von Pfarrstellen im ländlichen Raum) elektrische Dienstfahrzeuge für viele typische Nutzungsprofile im Kirchenkreis bereits heute rechnen. Dies gilt insbesondere bei Jahresfahrleistungen ab ca. 15.000 km. Generell verbessert sich die Wirtschaftlichkeit mit zunehmender Fahrleistung.

Es wird empfohlen, kurzfristig 5 bis 10 elektrische Dienstfahrzeuge für Nutzer mit geeignetem Profil (benötigte Reichweite, Jahresfahrleistung, Stellplatz) zu beschaffen, nach Möglichkeit unter Inanspruchnahme von Fördermitteln. Um eine möglichst hohe Akzeptanz und Umweltwirkung zu erzielen sollte angestrebt werden, möglichst viele konventionelle (Privat-)Fahrzeuge zu ersetzen. Dies kann durch attraktive Regelungen zur privaten Nutzung der Dienstfahrzeuge unterstützt werden. Auf Basis der Erfahrungen der Pilotnutzer sollten dann ab Mitte 2018 weitere Fahrzeuge unter Berücksichtigung der dann gültigen Bedingungen (Preise, Reichweiten, Fördermittel) angeschafft werden.

Das Ziel, die öffentliche Ladeinfrastruktur auszubauen sollte in Zusammenarbeit mit Partnern angegangen werden, mit denen ein gemeinsames förderfähiges Konzept für den Bau und Betrieb von Ladesäulen erarbeitet wird. Interesse zur Zusammenarbeit besteht u.a. beim EKM Stromverbund sowie bei mehreren Stadtwerken bzw. Netzbetreibern (z.B. Ascanetz GmbH, Stadtwerke Staßfurt, Avacon AG).

Auf Grund der großen Dynamik im Bereich der Elektromobilität ist aktuell ein sehr guter Zeitpunkt um hinsichtlich einer Beschaffung von Dienstfahrzeugen sowie dem Ausbau der Ladeinfrastruktur aktiv zu werden.

2 Einführung

Der Kirchenkreis Egelu (KK Egelu) liegt in der Mitte Sachsen-Anhalts und umfasst 123 Kirchengemeinden. Etwa 21.000 Christen (12% der Einwohner) gehören im Gebiet der Magdeburger Börde, dem Elbe-Saale-Winkel und dem Selketal an der Burg Falkenstein zur Evangelischen Kirche in Mitteldeutschland (EKM). Sie werden von 46 hauptamtlich Mitarbeitenden seelsorgerlich begleitet. Darüber hinaus engagieren sich mehr als tausend Ehrenamtliche in dem ländlich geprägten Kirchenkreis mit wenigen Städten. Die Verbindungen zu Politik und Verwaltung in den Landkreisen Salzlandkreis und Börde sind gut.

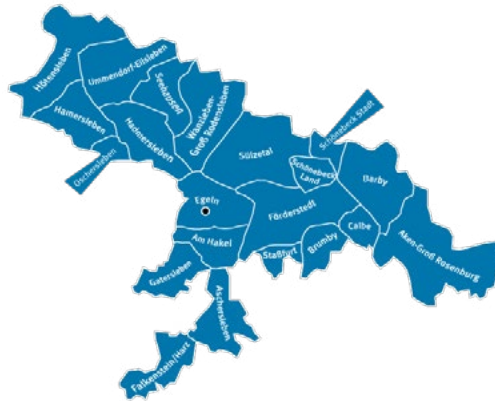


Abbildung 1: Übersicht Kirchenkreis Egelu. Quelle: www.kirchenkreis-egelu.de

Aus verschiedenen Gründen gibt es Überlegungen zur Einführung von Dienstfahrzeugen (PKW) mit Elektro-Antrieb im kirchlichen Raum. Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie soll geklärt werden, wie weit Elektromobilität im ländlichen Raum und für den kirchlichen Verkündigungsdienst sinnvoll ist und wie weit die besonderen Rahmenbedingungen der Pionierphase für die Bereitstellung von Dienstwagen in einer Modellregion (KK Egelu) genutzt werden können. Zunächst werden Fahrzeugmodelle identifiziert, welche für den Gebrauch im kirchlichen Verkündigungsdienst des Kirchenkreises Egelu geeignet sind. Danach werden Anforderungen an die Ladeinfrastruktur erhoben sowie Förderprogramme und Subventionen, welche bei der Einführung genutzt werden können zusammengestellt. Anschließend werden die ökonomischen und klimapolitischen Effekte einer Einführung von batterie-elektrischen Dienstwagen ermittelt. Abschließend werden auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse Handlungsempfehlungen abgeleitet.

3 Ermittlung der Anforderungen an Dienstwagen sowie des Einsatzpotenzials

Im ersten Schritt wurde ermittelt, welche Anforderungen an elektrische Dienstwagen gestellt werden, insbesondere im Hinblick auf die benötigte Reichweite, und welche Lademöglichkeiten für elektrische Fahrzeuge bereits bestehen. Auf Basis dieser Informationen wurden aktuelle Fahrzeugmodelle identifiziert, welche grundsätzlich als Dienstwagen geeignet sind.

3.1 Ausgangspunkt

Zu Beginn der Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber folgende Rahmenbedingungen für geeignete Fahrzeugmodelle als Ausgangspunkt identifiziert:

- Fahrzeuggröße: In der Regel Fahrt einer Person (Pfarrer; Kirchenmusiker, ...); angemessene Transportmöglichkeiten für Taschen/Instrumente/Kisten. Mindestens die Größe eines VW-Polos oder vergleichbarer Fahrzeuge.
- Fahrzeugausstattung: Die Ausstattung sollte Klimaanlage und Radio einschließen. Sitzheizung wäre gut, aber nicht zwingend erforderlich. Ein Navigationssystem ist unnötig.
- Sowohl Fahrzeugkauf als auch Fahrzeugleasing sind zu berücksichtigen.
- Anzahl der Fahrzeuge: insgesamt ca. 10 bis 25 Fahrzeuge. Der tatsächliche Bedarf richtet sich nach verschiedenen Kriterien: private Nutzbarkeit, Reichweite, Ladeinfrastruktur etc..
- Standorte: Stellplätze mit Zugang zu Haushaltsstrom sind an allen Pfarrhäusern vorhanden. Die meisten Dienstwagen werden im Freien stehen, manche unter Carports; Garagen gibt es seltener.
- Berücksichtigte Fahrzeugtypen: Es werden reine Batteriefahrzeuge betrachtet. Plug-In-Hybridfahrzeuge weisen auf Grund ihrer Konzeption (zwei Systeme in einem Fahrzeug) deutliche Umwelt Nachteile im Vergleich zu reinen Batteriefahrzeugen auf.

3.2 Ermittlung Mobilitätsverhalten und Fahrprofile

Zur Einschätzung des Mobilitätsverhaltens der Fahrzeugnutzer und der Fahrprofile stand für die Jahre 2010 bis 2015 eine Stichprobe ausgewerteter Fahrtkostenabrechnungen von Mitarbeitern des Kirchenkreises zur Verfügung. Zusätzlich zu den Jahresfahrleistungen lag teilweise eine grobe Klassifizierung der abgerechneten täglichen Wegstrecken vor.

Für die Mehrzahl der vorliegenden Pfarrstellen weisen ab 2012 die jährlichen Fahrleistungen einen wachsenden Trend auf, d.h. die jährlich zurückgelegten Strecken nehmen mit wenigen Ausnahmen zu (vgl. Abbildung 2). Um die aktuelle Situation angemessen abzubilden, wird den weiteren Auswertungen das arithmetische Mittel der Jahre 2013 bis 2015 für jede Pfarrstelle zu Grunde gelegt.

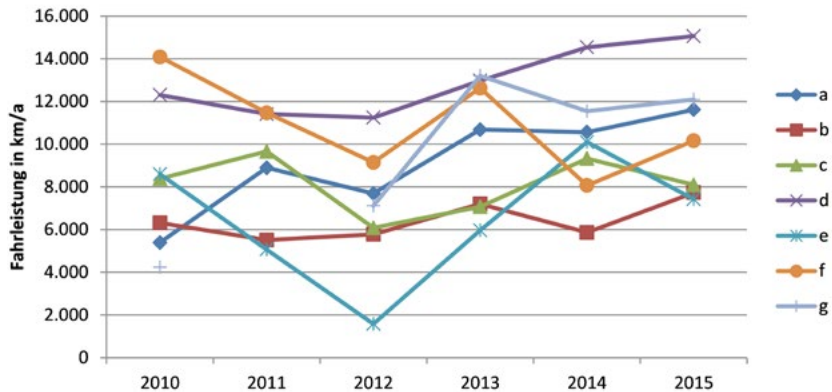


Abbildung 2: Entwicklung der Jahresfahrleistungen ausgewählter Pfarrstellen im Zeitraum 2010 bis 2015.

Die auf Basis von Fahrtenbüchern ausgewerteten täglichen Fahrleistungen der vorliegenden Stichprobe reichen für Pfarrstellen in der Regel von 1 bis 80 km, selten bis 85 km (vgl. Tabelle 1). In Ausnahmefällen lagen die Wegstrecken „über 100 km“ bzw. bei 260 km. Für Kirchenmusiker liegen die Strecken zwischen 5 und 54 km und selten bei 80 bis 130 km. Im Bereich Gemeindepädagogik weisen die gefahrenen Strecken einen Bereich von 6 bis 90 km und im Ausnahmefall 110 km auf. Die ausgewerteten Daten bestätigen somit die Erwartung, dass sich die täglichen Tourenlängen im Bereich von 20 bis 80 km bewegen. Diese Daten wurden im Rahmen einer telefonischen Befragung von 13 potenziellen Dienstwagennutzern weitgehend bestätigt (vgl. auch Anhang A.1).

Die mittleren jährlichen Fahrleistungen bewegen sich zwischen rund 7.000 und gut 14.000 km bei den ausgewerteten Pfarrstellen, bei 2.000 bis 8.400 km bei Kirchenmusikern sowie zwischen 4.300 bis 12.600 km im Bereich Gemeindepädagogik. Auf dieser Basis werden im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Jahresfahrleistungen von 10.000 km bis 15.000 km betrachtet werden.

Tabelle 1: Auswertung Stichprobe abgerechneter Dienstfahrten

Kategorie	Ort	Mittlere jährliche Fahrleist.	Tagesfahrstrecken (km)		
		2013–2015 (km/Jahr)	Min.	Max.	Ausnahme
Pfarrstellen	a	10.955			
	b	6.932			
	c	8.165	3	80	> 100
	d	14.193			
	e	7.832	25	85;	> 100
	f	10.289			
	g	12.281	1	25	85; 125; 260
Kirchenmusik	h	8.431	12	54	80; 102
	i	7.473	5	30	80; 132
	j	2.007	12	30	130
Gemeindepädagogik	k	12.605	6	50	85; 110
	l	11.380	25	90	
	m	4.351	50		

Quelle: Eigene Auswertung auf Basis der Stichprobe abgerechneter Dienstfahrten

3.3 Ermittlung geeigneter Fahrzeugmodelle

Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung der zum Zeitpunkt der Studiererstellung Ende November 2016 auf dem Markt verfügbaren Fahrzeuge, die als Dienstwagen in Betracht kämen. Die Modelle von Tesla (Model S und Model X) sowie der BYD e6 wurden auf Grund eines Bruttolistenpreises von rd. 60.000 Euro und darüber nicht in die Auswahl aufgenommen. Darüber hinaus konnten der Opel Ampera-e sowie der Smart ED (erhältlich als Zweisitzer oder als Viersitzer), die beide im Frühjahr 2017 auf den Markt kommen

sollen, nicht aufgenommen werden, da keine technischen Daten und Preisangaben verfügbar waren.

Tabelle 2: Reichweiten potenziell geeigneter Elektrofahrzeuge (geordnet nach aufsteigender Praxisreichweite unter Normalbedingungen)

Hersteller	Modell	Sitzeplätze	Reichweite (km)				Verbrauch (kWh/100 km)				Ladezeit (h)			Kofferraumvolumen (Liter)
			Herstellerangabe	Praxis Normalbed. ¹⁾	Praxis Extrembed. ¹⁾	Batteriekapazität (kWh)	Herstellerangabe	Praxis Normalbed. ¹⁾	Praxis Extrembed. ¹⁾	Standard ²⁾	Standard schnell ³⁾	Schnellladestation ⁴⁾		
Renault	Twizy	2	120	76	64	6,1	6,3	8,0	9,6	3,5	-	1	-	
Citroen	C-ZERO	4	150	91	76	14,5	12,6	16,0	19,2	6	-	1	166	
Peugeot	iOn	4	150	91	76	14,5	12,6	16,0	19,2	6	-	1	166	
Mitsubishi	Electric Vehicle	4	150	93	78	16	13,5	17,1	20,5	6	-	1	227	
Citroen	Berlingo Electric	2	170	100	84	22,5	17,7	22,5	26,9	8,5	-	1	bis 4.100	
Peugeot	Partner Electric	bis 5	170	100	84	22,5	17,7	22,5	26,9	8,5	-	1	bis 4.100	
Renault	Kangoo Z. E.	bis 5	170	112	93	22	15,5	19,7	23,6	6-9	-	-	3.500	
Nissan	e-NV200 Transporter	2	163	115	96	24	16,5	21,0	25,1	-	8	1	4.200	
Nissan	e-NV200 Minivan	5	167	115	96	24	16,5	21,0	25,1	-	8	1	2.270	
BMW	i3	4	190	115	96	18,8	12,9	16,4	19,6	6-8	3-6	1	260	
Ford	Focus Electric	5	163	118	98	23	15,4	19,6	23,4	8-11	6	3-4	237	
Renault	Zoe Life R240	5	210	119	99	22	14,6	18,5	22,2	9	3	2	338	
VW	e-UP!	4	160	126	105	18,7	11,7	14,9	17,8	6-8	-	1	250	
Nissan	Leaf Visia (24 kWh)	5	199	126	105	24	15,0	19,1	22,8	10	7	1	370	
Mercedes	B250e	5	230	130	108	28	17,0	21,6	25,8	9	3	-	501	
Kia	Soul EV	5	212	145	121	27	14,7	18,7	22,3	5	-	1	281	
VW	e-Golf	5	190	150	125	24,2	12,7	16,1	19,3	10	8	1	341	
Nissan	Leaf Visia (30 kWh)	5	250	157	132	30	15,0	19,1	22,8	13	9	1	370	
Hyundai	ioniq electric	5	280	192	160	28	11,5	14,6	17,5	12	5	1	350	
BMW	i3 (94 Ah)	4	300	201	168	33	12,9	16,4	19,6	12	4-7	1	260	
Renault	Zoe Life R400	5	400	221	185	41	14,6	18,5	22,2	16	5	3	338	

Quelle: www.ecomento.tv/modelle sowie ergänzende eigene Recherchen (Stand 30.11.2016)

Anmerkungen: 1) Praxis Normalbedingungen: milde Temperaturen, mäßiger Einsatz von Heizung/Klimaanlage, gemäßigte Fahrweise; Extrembedingungen: extreme Temperaturen mit starker Nutzung von Heizung/Klimaanlage, rasante Fahrweise; 2) z.B. Haushaltssteckdose; 3) z.B. Wallbox, Schnellladeoption z.T. gegen Aufpreis; 4) Schnellladeoption z.T. gegen Aufpreis

Die Herstellerangaben zur Fahrzeugreichweite sind in der Praxis nur selten erreichbar. Um einen Anhaltspunkt für die im realen Betrieb zu erzielenden Reichweiten zu geben, wurden deshalb für alle Fahrzeuge auf Basis der jeweiligen Batteriekapazität entsprechende Werte geschätzt (vgl. Tabelle 2). Grundlage dieser Abschätzung bilden Korrekturfaktoren für den realen Energieverbrauch, die im Rahmen einer Studie zu Elektrofahrzeugen bei Pflegediensten ermittelt wurden¹. Die Reichweite unter Normalbedingungen bezieht sich auf milde Außentemperaturen, die einen geringen Einsatz von Heizung bzw. Klimaanlage erfordern, so dass nur wenig der gespeicherten Energie für andere als Antriebszwecke verbraucht wird. Darüber hinaus wird eine gemäßigte, gleichmäßige Fahrweise angenommen, die eine höhere Fahrzeugreichweite ermöglicht. Die Reichweite bei Extrembedingungen gibt Hinweise auf die Reichweite, die auch bei widrigen Rahmenbedingungen zu realisieren sein sollte. Die Schätzung geht von einem starken Einsatz von Heizung bzw. Klimaanlage in Folge sehr kühler bzw. sehr heißer Außentemperaturen in Kombination mit einer rasanten, sehr energieverbrauchenden Fahrweise aus.

Ein Vergleich der auftretenden maximalen regelmäßigen Tagesfahrstrecken mit den in Tabelle 2 aufgeführten Reichweiten gängiger Elektrofahrzeuge zeigt, dass die regelmäßig anfallenden Strecken bei Normalbedingungen bei Start mit vollgeladener Batterie mit beinahe allen Fahrzeugen ohne nachzuladen zurückgelegt werden können. Mit Ausnahme des Renault Twizy, dessen Eignung auf Grund des Fahrzeugcharakters als Zweisitzer ohne Stauraum ohnehin fraglich erscheint, weisen alle in Tabelle 2 genannten Fahrzeuge eine Mindestreichweite unter Normalbedingungen von 90 km auf. Selbst bei Extrembedingungen ist die Mehrzahl der täglichen Fahrten reichweientechnisch problemlos darstellbar. Lediglich bei den in Ausnahmefällen beobachteten Streckenlängen wäre unterwegs ein Nachladen der Batterie erforderlich. Bei den Tagesfahrleistungen bis ca. 130 km wäre dies ggf. ohne zeitliche Einschränkung während der Erledigung von Terminen möglich, sofern die Einzelstrecken bei ca. maximal der Hälfte der Gesamtreichweite liegen und eine Lademöglichkeit vorhanden ist. Insbesondere für sehr lange Strecken (z.B. 260 km) kann es erforderlich sein auf ein Fahrzeug mit größerer Reichweite zurückzugreifen. Hierfür könnte ggf. auf ein privat vorhandenes konventionelles Zweitfahrzeug oder sofern vorhanden auf einen der drei im Kirchenkreis verfügbaren konventionellen Kleinbusse zurückgegriffen werden. Zwar lassen sich mit Zwischenladen auch solche Strecken bewältigen, allerdings sind die Nutzungseinschränkungen in solchen Fällen erheblich und die Zumutbarkeit stark von der Motivation des

¹ Projekt Pflege-mobil, vgl. <http://harriet.uni-paderborn.de/wqc/index.php?action=home>

Nutzers und seiner zeitlichen Flexibilität (z.B. Termindruck, Möglichkeit in der Ladepause Aufgaben zu erledigen usw.) abhängig.

Unter technischen Gesichtspunkten eignen sich somit mit Ausnahme des Renault Twizy die in Tabelle 2 aufgeführten aktuell am Markt verfügbaren Fahrzeuge grundsätzlich für den Einsatz als Dienstwagen im kirchlichen Raum. Der Renault Twizy wird wegen seiner geringen Reichweite, seiner lediglich zwei Sitzplätze ohne Stauraum und insbesondere wegen seiner eingeschränkten Wintertauglichkeit im Weiteren nicht berücksichtigt.

In den vergangenen Monaten war neben einer Ausweitung des Angebotes an Fahrzeugen insgesamt auch eine Steigerung der Fahrzeugreichweiten zu beobachten. In Folge der Ausweitung des Marktes für Elektrofahrzeuge ist zu erwarten, dass durch die Massenfertigung von Batterien sowie technische Weiterentwicklungen einerseits die erzielbaren Fahrzeugreichweiten zunehmen und andererseits die Preise sinken werden. So wird von verschiedenen Experten davon ausgegangen, dass batterieelektrische Fahrzeuge ihren (Investitions-) Kostennachteil gegenüber konventionellen Fahrzeugen bis zur Mitte des nächsten Jahrzehnts aufgeholt haben könnten und um das Jahr 2025 in der Anschaffung etwa gleichviel kosten werden.

3.4 Varianten der Fahrzeugnutzung

Die Ausgestaltung der Nutzungsbedingungen spielt eine ausschlaggebende Rolle für die Akzeptanz elektrischer Dienstwagen bei den potenziellen Nutzern sowie für das Ausmaß einer möglichen Substitution privater Kraftfahrzeuge. Letztere könnte die Umweltvorteile der Einführung elektrischer Dienstfahrzeuge deutlich verstärken. Grundsätzlich sind folgende Varianten der Fahrzeugnutzung als Alternative zur bisherigen Abrechnung von mit dem Privatwagen gefahrenen Dienstkilometern denkbar:

1. **Personengebunden und rein dienstlich:** Das Dienstfahrzeug ist einem Nutzer zugeordnet und darf von diesem nur für dienstliche Zwecke genutzt werden.
2. **Personengebunden und privat nutzbar:** Der Nutzer darf das Dienstfahrzeug auch privat nutzen.
3. **Personengebunden mit privater Nutzungsmöglichkeit auch für Familienmitglieder:** Neben dem Nutzer selbst dürfen auch Familienmitglieder das Fahrzeug privat nutzen. Diese Regelung ist z.B. Voraussetzung dafür, dass bei Bedarf ein im Haushalt vorhandenes Privatfahrzeug genutzt werden kann (etwa für außergewöhnlich weite Fahrten oder bei größerem Platzbedarf) und der/die PartnerIn bei Bedarf auf das Dienstfahrzeug zurückgreifen kann. Diese Regelung könnte die Bereitschaft erhöhen, ein im Haushalt evtl. vorhandenes Zweitfahrzeug abzuschaffen.

4. **Nicht personengebunden und rein dienstlich:** Das Dienstfahrzeug dient als gemeinschaftlich genutzter Dienstwagen, z.B. des Kreiskirchenamtes oder der Suptur. Mehrere Nutzer können für dienstliche Fahrten darauf zurückgreifen.

Die konkrete Ausgestaltung der Fahrzeugnutzung bzw. einer möglichen Kostenbeteiligung bei privater Nutzung war nicht Gegenstand der Studie und wird deshalb in den folgenden Ausführungen nicht weiter berücksichtigt.

4 Aufbau einer Ladeinfrastruktur

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Studie konnten in einschlägigen Verzeichnissen von Ladestationen (www.goingelectric.de, chargemap.com, e-tankstellen-finder.com, lemnet.org) im geographischen Gebiet des Kirchenkreises lediglich zwei öffentliche Ladepunkte identifiziert werden: Autohaus Konrad in Aschersleben und in Oschersleben.

Die Analyse der aktuellen Fahrmuster sowie die Telefonbefragung (vgl. Anhang A.1) haben gezeigt, dass für die Mehrzahl der Fahrten ein Laden über Nacht an einer haushaltsüblichen Steckdose ausreichen würde. Insbesondere für Fahrzeuge mit einem festen Stellplatz in der Nähe eines Pfarrhauses wären somit zunächst keine oder nur geringe Infrastrukturinvestitionen in Form einer Haushaltssteckdose bzw. einer Wallbox für die ausschließliche Nutzung durch diese Fahrzeuge erforderlich. Interessenten mit einem solchen Profil würden sich für eine erste Phase der Einführung von elektrischen Dienstfahrzeugen anbieten.

4.1 Aufbau öffentlicher Ladepunkte an Kirchen bzw. Pfarrhäusern

Eine Grundidee ist, im Rahmen der Anschaffung elektrischer Dienstwagen an zentralen Punkten (an den Kirchen oder Pfarrhäusern) Ladestationen zu initiieren, die für kircheneigene, aber auch für andere Elektrofahrzeuge nutzbar sind. Naheliegende Partner für die Errichtung bzw. den Betrieb solcher Ladestationen wären die zuständigen Verteilnetzbetreiber bzw. Stadtwerke. Aus diesem Grund wurde eine Reihe dieser potenziellen Partner,

deren Geschäftsgebiet sich mit dem Gebiet des Kirchenkreises überschneidet kontaktiert: Drei der vier angefragten Unternehmen äußerten großes Interesse an einer Zusammenarbeit bei der Errichtung von Ladesäulen: Die ASCANETZ – GmbH (Tochtergesellschaft der Stadtwerke Aschersleben), die Avacon AG sowie die Stadtwerke Staßfurt. Die Unternehmen stehen derzeit noch am Anfang entsprechender Überlegungen bzw. Aktivitäten, weshalb aktuell ein günstiger Zeitpunkt wäre, in näheren Kontakt zu treten. Von den Stadtwerken Schönebeck konnte wegen längerer Abwesenheit des zuständigen Ansprechpartners bis zum Redaktionsschluss für den Bericht keine Rückmeldung eingeholt werden. Die kontaktierten Ansprechpartner der jeweiligen Unternehmen sind in Anhang A.3 genannt.

Der EKM Stromverbund ist ebenfalls ein naheliegender Partner für die Errichtung bzw. den Betrieb von Ladesäulen. Nach Rückfrage beim EKM Stromverbund sind zum aktuellen Zeitpunkt allerdings keine Aussagen zu dessen konkreter Einbindung möglich. Zwar besteht Interesse daran, erneuerbaren Strom aus den EKM-eigenen Windkraftanlagen für die Aufladung sowohl an nicht öffentlich zugänglichen als auch an möglichen zu errichtenden öffentlich zugänglichen Ladepunkten bereitzustellen. Auch besteht Interesse, an Errichtung und Betrieb öffentlicher Ladesäulen mitzuwirken. Aussagen zu Strompreisen für die Bereitstellung von Ladestrom für Elektrofahrzeuge oder die Möglichkeiten einer Beteiligung (auch finanzieller Art) bei der Errichtung von Ladesäulen sind zum aktuellen Zeitpunkt jedoch nicht verfügbar.

4.2 Kosten für die Errichtung von Ladesäulen

Grundsätzlich lassen sich die Elektrofahrzeuge an einer bestehenden Haushaltssteckdose mit Wechselstrom aufladen. Diese Anschlüsse sind für einen Dauerstrom von 16 A über sechs Stunden ausgelegt, das entspricht einer Ladeleistung von 3,7 kW. Wird regelmäßig länger als sechs Stunden mit dieser Leistung geladen, ist eine Steckdose mit entsprechend dimensionierten Kontakten zu installieren. Der Ladevorgang lässt sich durch Installation einer sogenannten Wallbox, die über eine höhere Anschlussleistung verfügt, verkürzen. Gängig sind im Haushaltsbereich Anschlussleistungen bis 11 kW, möglich sind bis 22 kW, wobei dafür der Hausanschluss, die Zuleitungen sowie die Sicherungen entsprechend dimensioniert sein müssen.

Gängige öffentliche Ladesäulen bieten in der Regel zwei Ladepunkte mit einer Leistung von jeweils bis zu 43 kW (Wechselstrom). Deutlich aufwendiger ist Schnellladen mit Gleichstrom, da die Ladestationen mit entsprechenden leistungsstarken Gleichrichtern ausgestattet werden müssen. Sogenannte

AC/DC-Multichargersäulen bieten alle Ladeoptionen, sind allerdings auch in Anschaffung und Betrieb entsprechen teuer.

Gängige Richtwerte für die mit der Errichtung von Ladepunkten verbundenen Kosten (einschließlich Installation) sind:

- Wallbox (3,7 kW bis 22 kW Leistung): ca. 800 bis 2.000 Euro;
- Öffentliche Ladesäule (zwei Ladepunkte mit je 22 kW Leistung): ca. 10.000 Euro inklusive Fundamentierung und Anschluss; hinzu kommen Wartungskosten von jährlich ca. 300 Euro;
- AC/DC-Multichargersäulen (alle gängigen Ladeoptionen): ca. 30.000 Euro, zuzüglich Kosten für Service und Überwachung von 1.000 bis 2.000 Euro pro Jahr.

Durch die hohen Investitionskosten sowie laufenden Kosten, insbesondere für die Abrechnung, ist derzeit ohne Förderung ein wirtschaftlicher Betrieb von Ladesäulen nur schwer darstellbar. So fallen für den Betreiber für einen Ladevorgang Kosten in Höhe von ca. 1 Euro für die Abrechnung zuzüglich der jeweiligen Strombezugskosten an. Aus wirtschaftlichen Gründen ist deshalb davon auszugehen, dass die meisten Fahrzeugnutzer nur bei dringendem Nachladebedarf das Angebot nutzen. Dies steht allerdings einer möglichst hohen Auslastung der Ladesäule entgegen, welche Voraussetzung für eine Amortisation der Investitionskosten ist.

4.3 Anforderungen an öffentliche Ladesäulen

Mit der im März 2016 in Kraft getretenen Ladesäulenverordnung werden europäische Vorgaben in Bezug auf Ladesteckersysteme in deutsches Recht umgesetzt sowie weiter gehende Festlegungen zur Ladeinfrastruktur getroffen. Insbesondere sind Ladepunkte mit einer Gleichstromladeleistung von mehr als 22 kW mit einem Anschluss nach Combined Charging System (CCS) zu versehen. Weiterhin werden Betreibern verbindliche Vorgaben und Fristen für die Anzeige der Errichtung und die technische Prüfung von Ladepunkten gemacht.

Für den angestrebten Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge werden von der Bundesregierung im Rahmen eines Förderprogramms (Laufzeit von 2017 bis 2020) insgesamt 300 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Die für die Inanspruchnahme von Fördermitteln zu erfüllenden Bedingungen sind Gegenstand einer Förderrichtlinie, die derzeit durch das Bundesverkehrsministerium erarbeitet wird. Eine der Bedingungen ist voraussichtlich der barrierefreie öffentliche Zugang zur Ladesäule. Welche Kriterien hier

zu erfüllen sind, lässt sich erst nach Veröffentlichung der Förderrichtlinie konkret ermitteln.

Weiterhin sollte bei Einrichtung von öffentlichen Ladepunkten durch den Kirchenkreis Egelu gewährleistet werden, dass der Stellplatz nicht dauerhaft von einem Dienstfahrzeug blockiert ist. Insofern erscheint es sinnvoll und erforderlich je bereitzustellender Ladesäule mindestens zwei Stellplätze mit jeweils einem Ladepunkt vorzusehen.

Für die Nutzbarkeit der zu errichtenden Ladesäulen ist darauf zu achten, dass die Ladetechnik (Stecker, Wechselstrom/Gleichstrom, Ladeleistung) kompatibel zu der der beschafften Dienstfahrzeuge ist.

5 Identifizierung relevanter Förderprogramme und Subventionen

Nach § 3d KraftStG (Kraftfahrzeugsteuergesetz) sind Elektrofahrzeuge mit einer Erstzulassung zwischen dem 18. Mai 2011 und dem 31. Dezember 2020 für 10 Jahre von der Kraftfahrzeugsteuer befreit. Daran anschließend ermäßigt sich die zu zahlende Kraftfahrzeugsteuer um 50 Prozent (§ 9 Abs. 2 KraftStG). Diese Förderung wird bei Zulassung eines Elektrofahrzeuges automatisch eingeräumt und muss nicht beantragt werden.

Förderprogramme des Bundes:

Fahrzeugkauf: Umweltbonus

Seit Mai 2016 erhalten Käufer (auch Körperschaften oder Vereine) von Elektrofahrzeugen einen Umweltbonus von 4.000 Euro (3.000 Euro für Plugin-Hybride) – davon kommen 2.000 Euro von Automobilherstellern und 2.000 Euro von der Bundesregierung. Anträge für die Erstattung des Anteils des Bundes (2.000 Euro) sind beim BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) erhältlich:

www.bafa.de/bafa/de/wirtschaftsfoerderung/elektromobilitaet

Eignung für den Kirchenkreis Egelu:

Der Kirchenkreis kann diese Förderung in Anspruch nehmen (sofern das Fahrzeug auf der Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge der BAFA steht).

BMVI: Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort

Mit der Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort vom 9.6.2015 unterstützt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur insbesondere in kommunalen Flotten². Die Abwicklung läuft über den Projektträger Jülich. Es sind mindestens 5 Fahrzeuge zu beschaffen, Leasingfahrzeuge werden nicht gefördert. Auch die für den Betrieb der beantragten Fahrzeuge notwendige Ladeinfrastruktur kann gefördert werden. Von den förderfähigen Ausgaben (entsprechen im Wesentlichen den Mehrkosten gegenüber konventionellen Fahrzeugen) können bis zu 50% gefördert werden.

Die Beschreibung des Vorhabens muss folgende Punkte enthalten:

- Kommunalpolitische Ziele des Beschaffungsvorhabens,
- Beschreibung der Einbettung in ein kommunales Verkehrs- oder Mobilitätskonzept,
- bei gewerblichen Flotten ist eine Bestätigung der Kommune beizubringen, dass die geplante Maßnahme Teil eines kommunalen Elektromobilitätskonzeptes ist.

Während der ersten beiden Jahre nach der Beschaffung der Fahrzeuge muss halbjährlich über den Einsatz und die Auslastung der Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur an den Zuwendungsgeber berichtet werden.

Aufruf 11/2016: Die Anträge zur Förderung von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur nach Abschnitt 2.1.1 der Förderrichtlinie sind bis zum 31.01.2017 einzureichen. Spätere Einreichungen sind allerdings möglich.

Eignung für den Kirchenkreis Egel:

Es wird davon ausgegangen, dass der Kirchenkreis Egel diese Förderung in Anspruch nehmen könnte. Eine konkrete Anfrage diesbezüglich beim Projektträger Jülich wurde bis zum Redaktionsschluss des vorliegenden Berichtes nicht beantwortet.

Ferner gibt es im Rahmen der BMVI-Förderrichtlinie auch einen Aufruf zu kommunalen Elektromobilitätskonzepten, was für den Kirchenkreis Egel nicht direkt in Frage kommt. Hier könnte möglicherweise die Zusammenarbeit mit interessierten Kommunen interessant sein, was allerdings im Rahmen der Studie nicht geprüft werden konnte.

2 www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderaufruf-elektromobilitaet-11-2016.html?nn=160668 sowie www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/foerderrichtlinie-elektromobilitaet-aufruf-antragseinreichung-fahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile

Förderung von Ladeinfrastruktur ab 2017 bei der BAV

Im Jahr 2017 soll es für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur eine Förderung im Rahmen des Programms zur Förderung der Elektromobilität in Deutschland geben. Derzeit wird die Förderrichtlinie durch das Bundesverkehrsministerium erarbeitet, zuständig für die Bearbeitung der Anträge wird die Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen (BAV) sein. Näheres zu Voraussetzungen, Förderberechtigten oder Förderhöhe ist derzeit noch nicht bekannt. Infos über das Förderprogramm werden hier zu finden sein: http://www.bav.bund.de/DE/3_Aufgaben/6_Foerderung_Ladeinfrastruktur/Foerderung_Ladeinfrastruktur_node.html

Eignung für den Kirchenkreis Egel:

Vermutlich hoch, genaue Bestimmungen müssen abgewartet werden.

Land Sachsen-Anhalt:

Grün-Mobil

Die Landesinvestitionsbank Sachsen-Anhalt gewährt über das Programm Grün-Mobil Zuwendungen für die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur. Fördervoraussetzung ist allerdings, dass die Maßnahmen „im Zusammenhang mit vom Bund, von der EU und sonstigen öffentlichen Fördermittelgebern unterstützten, in Sachsen-Anhalt durchgeführten und von dem für Innovations- und Technologiepolitik sowie von dem für Verkehrspolitik, -planung und -forschung zuständigen Ministerium einvernehmlich anerkannten Elektromobilitätsprojekten stehen“ müssen³.

Eignung für den Kirchenkreis Egel:

Gering bis mittel wegen des geforderten Projektrahmens.

Nach Angaben der Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH (NASA) ist es notwendig, ein Elektromobilitätsprojekt zu initiieren (zum Beispiel „(Schrittweise) Umstellung der Flotte des Kirchenkreises Egel und Ausbau der Ladeinfrastruktur“). Dieses müsste vom Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt unterstützt werden, offenbar muss auch eine Förderung von dritter Seite vorliegen. Für 2017 werden aber eher weniger Anträge erwartet, was für den einzelnen Projektantrag günstig ist.

³ Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der Beschaffung von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur als flankierende Maßnahmen von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der Elektromobilität in Sachsen-Anhalt vom 16.11.2015

Kontaktperson bei der Investitionsbank Sachsen-Anhalt ist Frau Stephanie Pötzsch (03915891955, stefanie.poetzsch@ib-lsa.de).

Weitere Fördermöglichkeiten:

Grüner Strom Label: Förderung von Stromtankstellen

Beim Grüner Strom Label (GSL e.V.)⁴ investieren die Stromanbieter einen festen Betrag pro Kilowattstunde in Projekte zum Ausbau erneuerbarer Energien. Diese Fördergelder können auch in Projekte zur Elektromobilität fließen.

Für den Kirchenkreis könnte dabei interessant sein, dass die Errichtung von Tankstellen (d.h. Ladeinfrastruktur) mit bis zu 30% der Kosten und/oder Förderdarlehen gefördert werden kann. Allerdings kann diese Förderung nur gewährt werden, wenn dazu gleichzeitig eine Anlage zur Förderung erneuerbarer Energien in „räumlichem (gleiche Gemeinde)“ Zusammenhang errichtet wird – dies kann zum Beispiel eine PV-Dachanlage sein. Außerdem muss die Tankstelle mit Grüner Strom-zertifiziertem Ökostrom betrieben werden und dies muss auf der Tankstelle deklariert sein.

Die Förderung kann über zwei Wege erfolgen: entweder ein Stromanbieter, der Grüner Strom-zertifizierten Strom vertreibt und die Grüner Strom-Fördermittel ausgeben muss, kann das Projekt fördern oder es kann über den GSL e.V. selbst finanziert werden.

Ferner kann die Beschaffung von Elektrofahrzeugen auch gefördert werden, wenn dabei Regelenegie gewonnen werden kann. Wegen der geringen Zahl der einzusetzenden Fahrzeuge und der geringen Fahrleistung, dürfte diese Fördermöglichkeit aber nicht in Frage kommen.

Eignung für den Kirchenkreis Egel:

Mittel, wegen der gleichzeitig erforderlichen Installation einer Anlage zur Stromerzeugung aus erneuerbarer Energien. Es wäre zu prüfen, ob hier in Zusammenarbeit mit dem EKM-Strom-Verbund eine Förderung in Anspruch genommen werden kann. Auf Wunsch kann das ZSW den Kontakt zum GSL e.V. herstellen.

⁴ www.gruenerstromlabel.de/gruener-strom/garantierte-investitionen/

Nicht geeignete Förderprogramme:

Erneuerbar Mobil (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit:

Hier werden Vorhaben im Bereich der Elektromobilität gefördert, die als Feldversuche Erfahrungen und Erkenntnisgewinne (z.B. zur Klimawirkung, zum Energiebedarf, Lebenszyklusanalysen u.a.) liefern sollen. Außerdem werden Vorhaben zur Verknüpfung von Elektromobilität mit dem Energiesystem untersucht bei denen die Zusammenarbeit mit einem Energieversorger erforderlich ist.

Außerdem werden über eine Beschaffungsmotiv Initiative Fahrzeuge mit einem CO₂-Ausstoß von weniger als 50 g/km gefördert; eine begrenzte Anzahl von Flottenbetreibern soll einen Investitionszuschuss bei der Beschaffung von Fahrzeugen mit Elektroantrieb erhalten. Allerdings sollen solche Flottenanwendungen identifiziert werden, bei welchen gerade in der Anfangsphase der größte ökologische Mehrwert zu erwarten ist.

Zuwendungsfähig sind folgende Kosten:

- Die gegenüber vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor durch den Elektro- oder Plug-In-Hybridantrieb entstehenden Investitionsmehrkosten.
- Kosten für die Beschaffung und die Installation der notwendigen Ladeinfrastruktur.

Der Flottenbetreiber muss eine begleitende Datenerhebung ermöglichen. Zudem müssen die Vorhaben einen Forschungs- und Entwicklungsbezug zu einem der Schwerpunkte des Förderprogrammes haben (Erschließung des Klima- und Umweltvorteils von Elektrofahrzeugen im Zusammenwirken mit Energieversorgungssystemen).

Der Kirchenkreis würde dazu Partner aus der Forschung benötigen und/oder mit einem Energieversorgungsunternehmen zusammenarbeiten. Da allerdings erwähnt ist, dass sich die Förderung vorwiegend auf Bereiche konzentrieren soll, die gegenwärtig wesentlich zu den CO₂-Emissionen im Verkehrssektor beitragen, dürfte der Kirchenkreis mit den relativ geringen Jahresfahrleistungen eher schlechtere Chancen haben.

Gemäß der Richtlinie⁵ zum Förderprogramm vom 10.11.2015 konnten Vorhaben für die zweite Tranche bis zum 26.2.2016 eingereicht werden. Nach

5 www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/publications/foerderbekanntmachung-vom-23102015_1.pdf

telefonischer Auskunft des Projektträgers (VDI/VDE Innovation + Technik GmbH) ist mit einem Förderaufruf für eine dritte Tranche im 1. Quartal 2017 zu rechnen, dem die genauen Modalitäten entnommen werden können.

Eignung für den Kirchenkreis Egel:

Derzeit keine, ggf. im Frühjahr 2017: geringe Eignung

Nationale Klimaschutzinitiative

(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit:

Derzeit keine passenden Förderprogramme.

Umweltprogramm der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau):

Kirchliche Einrichtungen sind nicht antragsberechtigt.

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die relevanten Förderprogramme und ihre Eignung für den Kirchenkreis Egel zusammengefasst.

Tabelle 3: Zusammenfassende Übersicht über relevante Förderprogramme und deren Eignung für den Kirchenkreis Egel

	Programm	Gegenstand	Eignung
	Befreiung KfZ-Steuer	10 Jahre Steuerbefreiung	++
BAFA	Umweltbonus	Zuschuss Fahrzeugkauf	++
BMVi	Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort	Kommunaler Bezug, Fahrzeuge und Infrastruktur	+
BMVi	Förderung Ladeinfrastruktur	Förderung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur	vsl. +
LSA	Grün mobil	Projektrahmen erforderlich (mit Förderung von dritter Seite)	o
GSL	(Grüner Strom Label)	Ladesäulen (+Errichtung EE-Anlage und Betrieb mit zertifiz. Ökostrom)	o
BMUB	Erneuerbar mobil	Rahmen: F&E-Projekt, vor allem Bereiche mit hohen CO ₂ -Emissionen	-
BMUB	Nationale Klimaschutzinitiative	aktuell keine passenden Förderprogramme	-
KfW	KfW-Umweltprogramm	Kirchen nicht antragsberechtigt	

6 Wirtschaftlichkeitsrechnung

Bei der Entscheidung über die Beschaffung elektrischer Dienstwagen stellt die Wirtschaftlichkeit ein wichtiges Entscheidungskriterium neben den Umwelteigenschaften dar. In diesem Zusammenhang sind die Gesamtnutzungskosten zu betrachten, um eine Vergleichbarkeit mit den Kosten konventioneller Fahrzeuge zu ermöglichen: Während Elektrofahrzeuge in der Anschaffung derzeit noch teurer als konventionelle Fahrzeuge sind, weisen sie konstruktionsbedingt geringere Betriebs- und Wartungskosten auf. Grundsätzlich kommen diese Kostenvorteile von Elektrofahrzeugen je stärker zur Geltung, desto höher die Jahresfahrleistung ist.

6.1 Vorgehensweise

Die Ermittlung der Gesamtnutzungskosten (Total Cost of Ownership – TCO) erfolgt in Anlehnung an den im Rahmen der Begleit- und Wirkungsforschung der Schaufenster Elektromobilität erstellten TCO-Rechner⁶. Als Bezugsjahr wird 2017 festgelegt, auf das alle betrachteten Kosten durch Diskontierung bezogen werden. Für Diesel-, Benzin- und batterieelektrische Fahrzeuge werden folgende Kostenkategorien berücksichtigt:

- Anschaffungspreis,
- Restwert am Ende der Haltedauer,
- Kfz-Steuer, Versicherung und Kosten für Haupt-/Abgasuntersuchung,
- Kosten für Fahrzeugwartung, -pflege, -reparatur,
- Strom-/Kraftstoffkosten.

Für den Betrieb von elektrischen Dienstfahrzeugen reicht in der ersten Phase eine haushaltsübliche Steckdose aus. Die Analyse der aktuellen Fahrmuster sowie der Telefonbefragung ergab, dass für die Mehrzahl der Fahrten ein Laden über Nacht an einer Haushaltssteckdose ausreicht. Bei den Berechnungen wurde ein Betrag zur Ertüchtigung einer bestehenden Steckdose in Höhe von im Mittel 300 Euro berücksichtigt.

Für den Anschaffungspreis von Elektrofahrzeugen wurden die Konditionen der WGKD (Wirtschaftsgesellschaft der Kirchen in Deutschland mbH) zu

6 Vgl. Kostenrechner für gewerblich genutzte Elektrofahrzeuge. Erstellt im Rahmen der Begleit- und Wirkungsforschung der Schaufenster Elektromobilität im Jahr 2015 im Auftrag des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE). Berlin. <http://oekoinstitut.github.io/kostenrechner/#/>, abgerufen am 24.11.2016

Grunde gelegt (vgl. Übersicht in Anhang A.2). Zusätzlich wurde die Kaufprämie für Elektrofahrzeuge eingerechnet. Beide Angaben stellen den Stand Anfang Dezember 2016 dar. Bei einer konkreten Beschaffung von Fahrzeugen sind die dann zutreffenden Preise und Konditionen zu berücksichtigen. Die Anschaffungspreise der konventionellen Fahrzeuge wurden der Dokumentation des TCO-Rechners entnommen.

Die Restwerte, die am Ende der Nutzungsdauer bei Veräußerung der Fahrzeuge erzielt werden, haben wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsrechnung. Während es für konventionelle Fahrzeuge eine umfassende Datenbasis zu den Restwerten gibt, gestaltet sich die Abschätzung der Restwerte für Elektrofahrzeuge schwierig, da es noch keinen Gebrauchtwagenmarkt mit relevanten Volumina gibt. Die Abschätzung ist mit entsprechenden Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen Restwertentwicklung verbunden. Aus diesem Grund wurden neben einer konservativ gewählten mittleren Restwertentwicklung auch eine niedrige und eine hohe Restwertentwicklung als Sensitivität betrachtet. Die gewählten Werte basieren auf Angaben von DAT (Deutsche Automobil Treuhand GmbH) und der Schwacke GmbH⁷.

Die Wertansätze für Kfz-Steuer, Versicherung, Kosten für Haupt-/Abgasuntersuchung, Fahrzeugwartung, -pflege, und -reparatur wurden dem TCO-Rechner entnommen. Ebenso der Strompreis 2017 sowie die zukünftige Entwicklung der Strom-, Diesel- und Benzinpreise. Für Diesel und Benzinpreise wurde der Wert mit Stand November 2016 aktualisiert. Anhang A.4 gibt einen Überblick über die für die Berechnungen verwendeten Rahmen-daten.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es sich bei den berechneten Kosten um eine Momentaufnahme handelt, die auf Basis plausibler Annahmen zum Zeitpunkt der Berechnung ermittelt wurden. Ändern sich einzelne Rahmenbedingungen nennenswert, so hat dies Auswirkungen auf die Ergebnisse. Beispielsweise verbessert sich die Position von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftlichkeitsvergleich mit konventionellen Fahrzeugen erheblich, wenn die Preise für Benzin und Dieselkraftstoff deutlich steigen. Eine solche Entwicklung ist nicht unwahrscheinlich, da erwartet werden kann, dass die Periode historisch niedriger Rohölpreise in absehbarer Zeit zu Ende geht.

⁷ Vgl. „Gebrauchte Elektroautos sind echte Restwertriesen“. Die Welt, veröffentlicht am 18.7.2016 www.welt.de/motor/article157080589/Gebrauchte-Elektroautos-sind-echte-Restwertriesen.html

6.2 Ergebnisse

Aus den in Abschnitt 3.3 identifizierten Fahrzeugen, die grundsätzlich als Dienstwagen in Frage kommen wurde eine Auswahl getroffen, welche die gesamte Bandbreite der Kosten illustriert. Neben dem ermittelten Endpreis wurde auch das Kriterium der Fahrzeugreichweite bei der Auswahl berücksichtigt (vgl. Anhang A.2). Auf Basis der in Abschnitt 3.2 ermittelten mittleren jährlichen Fahrleistungen werden im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Jahresfahrleistungen von 10.000 km und 15.000 km betrachtet. Die Fahrzeughaltedauer wird mit 3 Jahren angenommen.

Abbildung 3 zeigt die Gesamtkosten für eine Fahrzeughaltedauer von 3 Jahren, eine jährliche Fahrleistung von 10.000 km sowie einem mittleren Restwert (Anhang A.5 enthält Tabellen mit den zugehörigen Werten). Bei den Elektrofahrzeugen stellt die Fahrzeuganschaffung (berechnet als Differenz aus Anschaffungspreis und Restwert) den größten Kostenbestandteil dar. Die beim Renault Zoe auffallend hohen variablen Kosten sind auf die monatliche Batteriemiete zurückzuführen, da die Batterie nicht im Fahrzeugkaufpreis enthalten ist. Betrachtet man die Kosten pro km, so zeigt sich, dass bei den kleinen Fahrzeugen der Peugeot Ion nur wenig teurer ist als ein vergleichbares Dieselfahrzeug. Der Renault Zoe weist deutlich höhere Kosten auf, verfügt aber über die größte Reichweite (deutlich über 200 km bei Normalbedingungen) aller betrachteten Elektrofahrzeuge.

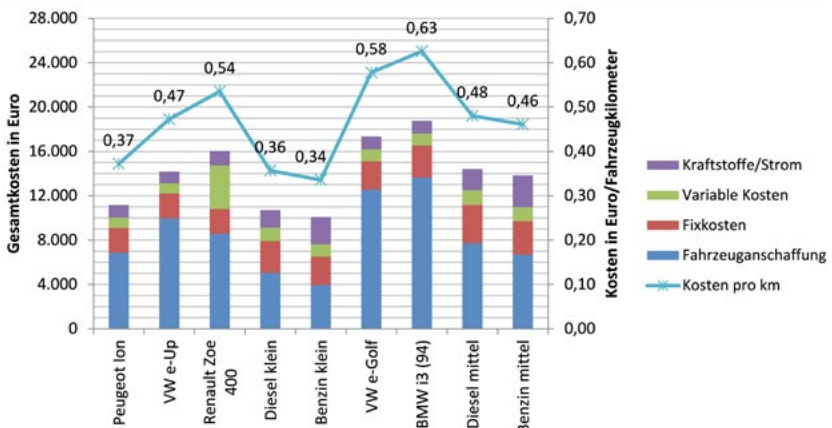


Abbildung 3: Kostenvergleich für ausgewählte Fahrzeugmodelle (3 Jahre Haltedauer, Fahrleistung 10.000 km/a, Restwert mittel).

In Abbildung 4 wird dargestellt, wie in Folge der geringeren variablen Kosten (einschließlich Kraftstoffkosten) bei höherer Fahrleistung der Abstand zwischen elektrischen und konventionellen Fahrzeugen sinkt. Bei den kleinen Fahrzeugen ist der Peugeot Ion gleichauf zu Diesel und Benzinmodellen. Interessant ist auch die Tatsache, dass für dieses Modell die Kosten pro km mit 0,28 Euro sogar unter der aktuellen Fahrkostenerstattung in Höhe von 0,30 Euro des Kirchenkreises Egeln bei Verwendung des Privatfahrzeugs liegen.

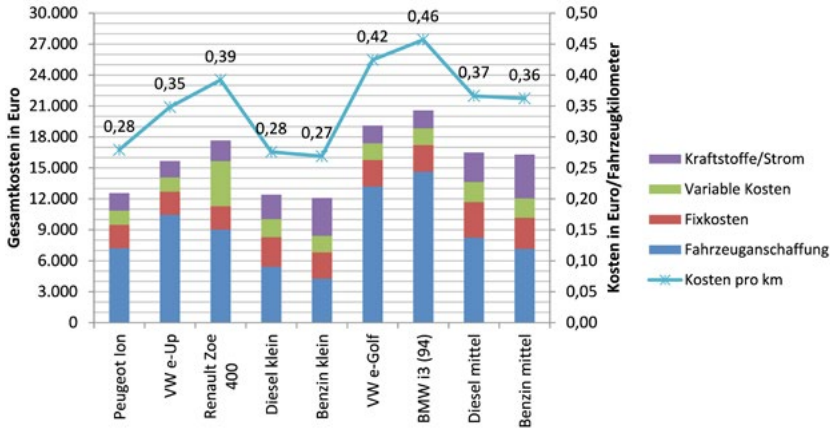


Abbildung 4: Kostenvergleich Sensitivität: Fahrleistung 15.000 km/a (Haltedauer 3 Jahre, Restwert mittel).

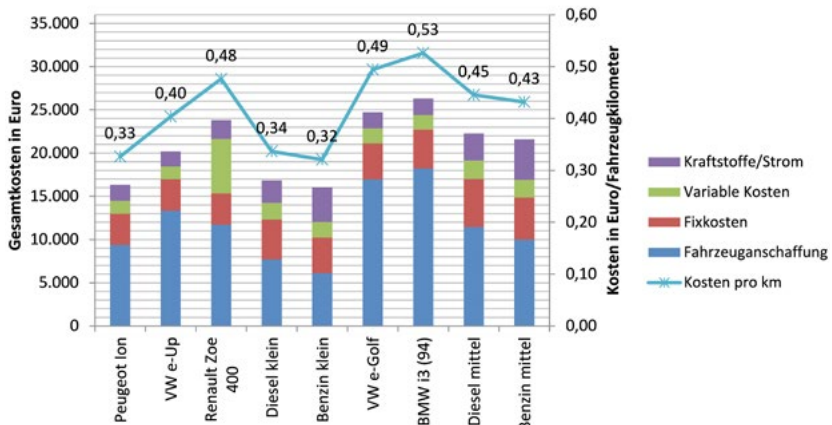


Abbildung 5: Kostenvergleich Sensitivität: Haltedauer 5 Jahre (Fahrleistung 10.000 km/a, Restwert mittel).

Auch eine längere Haltedauer trägt zu geringeren Kosten je Fahrzeugkilometer bei. Abbildung 5 zeigt die Kosten bei einer Haltedauer von fünf Jahren. Die mit zunehmender Haltedauer tendenziell sinkenden Kosten je Fahrzeugkilometer sind darauf zurückzuführen, dass der Wertverlust eines Fahrzeugs in den ersten Jahren am höchsten ist. Entsprechend sinken die Restwerte weniger schnell je älter ein Fahrzeug ist. Wird ein Fahrzeug länger gehalten, wirkt der geringere Wertverlust in späteren Jahren insgesamt kostenmindernd auf die Gesamtkosten je Fahrzeugkilometer. Die Erhöhung der Haltedauer kann demnach zur Wirtschaftlichkeit elektrischer Dienstfahrzeuge beitragen, zumal bei diesen auf Grund des Antriebssystems mit einem geringeren Anstieg der Reparaturkosten mit dem Fahrzeugalter zu rechnen ist als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

Abbildung 6 illustriert den Einfluss verschiedener Restwertentwicklungen auf die Gesamtkosten. Ist der für das Fahrzeug erzielbare Restwert niedrig, so steigen die Kosten der Fahrzeuganschaffung an, was sich unmittelbar auf die Gesamtkosten auswirkt. Umgekehrt senkt ein höherer Restwert entsprechend die Gesamtkosten.

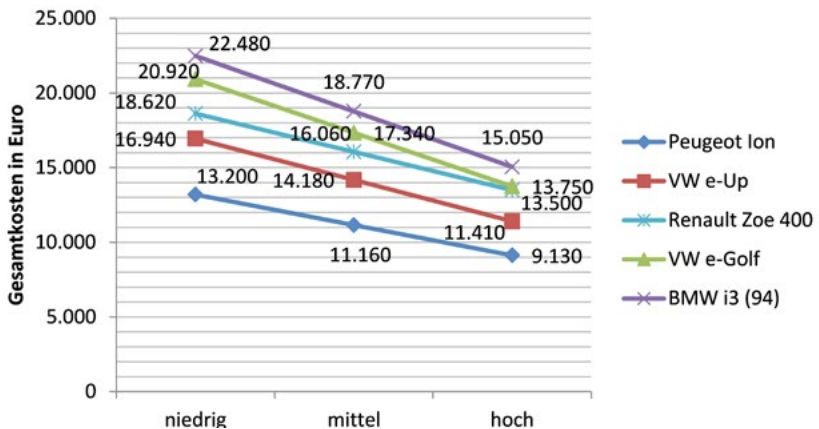


Abbildung 6: Einfluss der Annahmen zur Restwertentwicklung auf die Gesamtkosten für ausgewählte Fahrzeugmodelle (Fahrleistung 10.000 km/a, Haltedauer 3 Jahre).

Abbildung 7 stellt die Gesamtkosten pro Monat dar. Hierfür wurden im Rahmen einer Modellrechnung die Leasingraten ohne Anzahlung und Schlusszahlung für 36 Monate bei einer jährlichen Fahrleistung von 10.000 km ermittelt. Die Zusammensetzung der Kostenkategorien sowie die relativen Unterschiede zwischen den betrachteten Fahrzeugen entspricht weitgehend

denen in Abbildung 3. Lediglich die Kosten je Fahrzeugkilometer sind in Abbildung 7 etwas höher. Dieser Unterschied ist auf die Mehrkosten bei der Fahrzeugfinanzierung durch Leasing zurückzuführen.

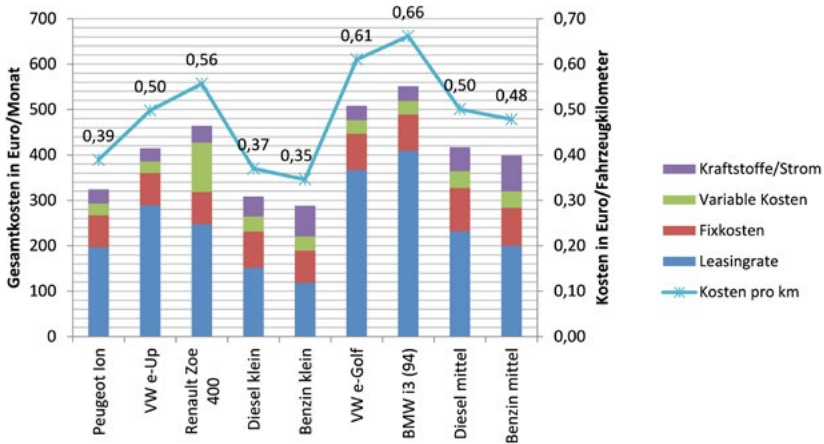


Abbildung 7: Vergleich monatlicher Kosten bei Fahrzeugleasing für ausgewählte Fahrzeugmodelle (3 Jahre Haltedauer, Fahrleistung 10.000 km/a, Restwert mittel).

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit elektrischer Dienstwagen ist auch eine mögliche finanzielle Beteiligung der Nutzer bei einer privaten Nutzung der Dienstfahrzeuge zu berücksichtigen. Privat zurückgelegte und finanzierte Fahrzeugkilometer erhöhen die Gesamtfahrleistung und tragen damit zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Fahrzeuge bei. Dieser Aspekt war allerdings nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

7 Klimapolitische Effekte

Ein wesentliches Motiv für die Einführung von Elektrofahrzeugen ist die Einsparung von Treibhausgasemissionen. Während bei der Nutzung batterieelektrischer Fahrzeuge keine Treibhausgasemissionen freigesetzt werden, entstehen bei der Produktion und Entsorgung der Fahrzeuge sowie der Erzeugung des Antriebsstroms nicht unerhebliche Mengen von Klimagasen. Da auf Grund der verwendeten Materialien insbesondere die Produktion der Fahrzeugbatterie in dieser Hinsicht potenziell kritisch ist, sind für die Ermittlung der Klimateffekte einer Umstellung von fossil betriebenen Fahrzeugen auf Elektroantrieb sämtliche Phasen des Fahrzeuglebenszyklus zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Treibhausgasemissionen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor

kg CO _{2eq}	Diesel klein	Benzin klein	Diesel mittel	Benzin Mittel
3 Jahre Haltedauer, Fahrleistung 10.000 km/a				
Emissionen gesamt	5.277	6.209	6.146	7.066
davon aus Fahrzeugbetrieb	4.309	5.242	5.179	6.098
davon aus Fahrzeugherst. + -entsorgung	968	968	968	968
3 Jahre Haltedauer, Fahrleistung 15.000 km/a				
Summe Emissionen	7.915	9.314	9.219	10.599
davon aus Fahrzeugbetrieb	6.464	7.862	7.768	9.148
davon aus Fahrzeugherst. + -entsorgung	1.452	1.452	1.452	1.452

Anmerkungen: CO_{2eq} = CO₂-Äquivalent

Tabelle 4 zeigt die Treibhausgasemissionen der im Kapitel Wirtschaftlichkeitsrechnung betrachteten konventionellen Fahrzeuge, bei einer Haltedauer von drei Jahren und einer jährlichen Fahrleistung von 10.000 bzw. 15.000 km. Die Treibhausgasemissionen sind in kg CO₂-Äquivalent ausgewiesen und enthalten neben CO₂ auch die freigesetzten Mengen der klimawirksameren Treibhausgase Methan und Lachgas. Zur Ermittlung der Emissionen aus dem Fahrzeugbetrieb (sowohl für konventionelle wie auch

Elektrofahrzeuge) wurden Emissionsfaktoren für die Kraftstoff- und Strombereitstellung (einschließlich der vorgelagerten Prozesse – „Well-to-Wheel“) aus dem TCO-Rechner⁸ verwendet. Die Emissionen aus Fahrzeugherstellung und –entsorgung basieren auf Angaben einer vergleichenden Analyse der Umweltwirkungen für Elektro- und konventionelle Fahrzeuge⁹. Diese bietet keine Angaben für unterschiedliche Batteriegrößen, weshalb ein Vergleich zwischen den betrachteten Elektrofahrzeugen nicht möglich ist. Allerdings erlaubt die Datengrundlage eine Einordnung der entsprechenden Emissionen und eine Gegenüberstellung von Elektrofahrzeugen und konventionellen Fahrzeugen.

Tabelle 5 (Seite 32) präsentiert die Treibhausgasemissionen der betrachteten elektrischen Fahrzeuge für eine Jahresfahrleistung von 10.000 km, jeweils für den Deutschen Strommix (mit einem beträchtlichen Anteil an fossilen Kraftwerken) sowie für Strom aus erneuerbaren Energien. Aus der Differenz der Emissionen konventioneller Fahrzeuge (Tabelle 4) und der Elektrofahrzeuge ergibt sich die durch einen Umstieg erzielbare Einsparung. Unter Verwendung des vom Umweltbundesamt empfohlenen Wertansatzes zur Abschätzung vermiedener Schäden in monetären Größen von 82 Euro je Tonne CO₂-Äquivalent¹⁰ ergeben sich die ausgewiesenen vermiedenen Schadenskosten in Euro. Tabelle 6 (Seite 33) enthält die Ergebnisse für eine Jahresfahrleistung von 15.000 km.

8 Anleitung und Hintergrundinformationen zum Online-TCO-Rechner. Ergebnispapier Nr. 29 der Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (BuW), September 2016.

9 Bewertung der Praxistauglichkeit und Umweltwirkungen von Elektrofahrzeugen – Zwischenbericht. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin 2015.

10 Vgl. Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten, Anhang B2. Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2012.

**Tabelle 5: Treibhausgasemissionen ausgewählter Elektrofahrzeuge
(3 Jahre Haltedauer, Fahrleistung 10.000 km/a)**

	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	VW e-Golf	BMW i3 (94)	
Strommix DE	Emissionen in kg CO_{2eq}	3.614	3.458	3.959	3.631	3.665
	davon Strom- bereitstellung	2.175	2.019	2.520	2.192	2.226
	davon Fahrzeug- herstellung + -entsorgung	1.439	1.439	1.439	1.439	1.439
	Einsparung zu Dieselfahrz.	1.663	1.819	1.318	2.515	2.481
	Einsparung zu Benzinfahrz.	2.596	2.751	2.250	3.435	3.401
	Vermiedene Schadenskosten in Euro					
	Einsparung zu Dieselfahrz.	136	149	108	206	203
	Einsparung zu Benzinfahrz.	213	226	185	282	279
	Emissionen in kg CO_{2eq}	1.487	1.484	1.495	1.487	1.488
	davon Strom- bereitstellung	48	45	56	48	49
100% Ökostrom	davon Fahrzeug- herstellung +	1.439	1.439	1.439	1.439	1.439
	Einsparung zu Dieselfahrz.	3.790	3.793	3.782	4.659	4.658
	Einsparung zu Benzinfahrz.	4.722	4.726	4.715	5.579	5.578
	Vermiedene Schadenskosten in Euro					
	Einsparung zu Dieselfahrz	311	311	310	382	382
	Einsparung zu Benzinfahrz.	387	388	387	457	457

Anmerkungen: CO_{2eq} = CO₂-Äquivalent

Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigen, dass sich der Umstieg auf Elektrofahrzeuge

aus Klimasicht auch bei Berücksichtigung von Fahrzeugherstellung und -entsorgung auszahlt. Dies gilt umso mehr bei Verwendung von Strom aus erneuerbaren Quellen. Analog zur Wirtschaftlichkeitsrechnung verbessert sich die Bilanz des Elektrofahrzeugs gegenüber den fossil betriebenen Fahrzeugen mit zunehmender Jahresfahrleistung.

Die in Tabelle 5 und Tabelle 6 ausgewiesenen monetären Einsparungen (Vermiedene Schadenskosten in Euro) geben auf Grund der sehr großen Unsicherheiten bei der Ermittlung von Schäden durch Klimaänderungen nur einen Hinweis auf die möglichen Klimafolgen und sind insbesondere nicht direkt mit den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu vergleichen.

Tabelle 6: Treibhausgasemissionen ausgewählter Elektrofahrzeuge (3 Jahre Haltedauer, Fahrleistung 15.000 km/a)

	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	VW e-Golf	BMW i3 (94)
Emissionen in kg CO_{2eq}	5.420	5.187	5.938	5.446	5.498
davon Strom- bereitstellung	3.262	3.029	3.780	3.288	3.340
davon Fahrzeug- herstellung + -entsorgung	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158
Einsparung zu Dieselfahrz.	2.495	2.728	1.977	3.773	3.721
Einsparung zu Benzinfahrz.	3.894	4.127	3.376	5.153	5.101
Vermiedene Schadenskosten in Euro					
Einsparung zu Dieselfahrz.	205	224	162	309	305
Einsparung zu Benzinfahrz.	319	338	277	423	418

Strommix DE

>>

100% Ökostrom	Emissionen in kg CO₂eq	2.230	2.225	2.242	2.225	2.232	
	davon Strombereitstellung	72	67	83	67	74	
	davon Fahrzeugherstellung + -entsorgung	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	
	Einsparung zu Dieselfahrz.	5.685	5.690	5.673	6.994	6.987	
	Einsparung zu Benzfahrz.	7.084	7.089	7.072	8.374	8.367	
	Vermiedene Schadenskosten in Euro						
	Einsparung zu Dieselfahrz	466	467	465	574	573	
	Einsparung zu Benzfahrz.	581	581	580	687	686	

Anmerkungen: CO₂eq = CO₂-Äquivalent

Tabelle 7 illustriert die relative Einsparung von Treibhausgasemissionen von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen. Da sich die Einsparungen proportional zur Fahrleistung verhalten, ändert sich die relative Einsparung nicht mit der jährlichen Fahrleistung. Werden konventionelle Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzt lassen sich 25% bis 49% der Treibhausgasemissionen vermeiden, falls gewöhnlicher Haushaltsstrom verwendet wird. Bei Einsatz von Ökostrom lassen sich 72% bis 79% der Treibhausgasemissionen einsparen.

Tabelle 7: Relative Einsparung von Treibhausgasemissionen ausgewählter Elektrofahrzeuge gegenüber konventionellen Fahrzeugen

	Einsparung gegenüber	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	VW e-Golf	BMW i3 (94)
Strommix DE	Dieselfahrzeug	32%	34%	25%	41%	40%
	Benzfahrzeug	42%	44%	36%	49%	48%
100% Ökostrom	Dieselfahrzeug	72%	72%	72%	76%	76%
	Benzfahrzeug	76%	76%	76%	79%	79%

8 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität haben sich in den vergangenen Monaten beschleunigt. Zum einen kommt zunehmend Bewegung in das Fahrzeugangebot und auch der Ausbau der Ladeinfrastruktur nimmt stark an Fahrt auf. Somit kommen die Überlegungen des Kirchenkreises Egelnd zur Anschaffung von elektrischen Dienstwagen und dem Aufbau von Ladesäulen zur rechten Zeit. Allerdings sind auch die Rahmenbedingungen noch im Fluss, so dass es noch gewisse Unsicherheiten bezüglich der konkreten Ausgestaltung z.B. der Förderung des Aufbaus von Ladesäulen nach der bestehenden Förderrichtlinie des BMVI gibt.

Vor diesem Hintergrund wurden in der vorliegenden Studie die Grundlagen erarbeitet, um robuste Entscheidungen zur Anschaffung von Elektrofahrzeugen sowie dem Aufbau einer Ladeinfrastruktur zu treffen. Im Kirchenkreis Egelnd lassen sich – trotz bestehender Unsicherheiten etwa hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung von Kraftstoff- und Strompreisen – Anwender identifizieren, deren Nutzungsprofil einen weitgehend wirtschaftlichen Betrieb eines Dienstwagens erlaubt. Hinzu kommen deutliche Treibhausgasersparungen beim Umstieg von einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. In den betrachteten Modellfällen betragen bei Verwendung von gewöhnlichem Haushaltsstrom diese Einsparungen rund 25% bis 49% und bei Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien 72% bis 79%.

Somit dürften sich für viele derzeit typische Nutzungsprofile im Kirchenkreis Egelnd elektrische Dienstfahrzeuge unter Berücksichtigung sämtlicher Aspekte (Kosten, Umwelteffekte, Image, Mitarbeitermotivation) bereits heute rechnen, insbesondere bei Jahresfahrleistungen ab ca. 15.000 km.

Es wird empfohlen, bereits kurzfristig im Jahr 2017 fünf bis zehn Dienstwagen für Nutzer mit den höchsten jährlichen Fahrleistungen zu beschaffen, die über einen Stellplatz mit Stromanschluss verfügen, so dass in der ersten Phase bis auf eine eventuelle Ertüchtigung des Haushaltsstromanschlusses keine Investitionen in Ladeinfrastruktur erforderlich sind. Sofern zeitlich und organisatorisch möglich, böte sich an für diese Fahrzeugbeschaffung bereits eine Förderung nach der BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort (vgl. Kapitel 5) anzustreben.

Parallel zu dieser ersten Beschaffungsphase im Jahr 2017 sollten die Planungen für einen Ausbau der Infrastruktur begonnen werden. Grundsätzliches Interesse für eine Zusammenarbeit besteht sowohl bei mehreren Verteil-

netzbetreibern, die für den Netzanschluss zuständig sind, als auch seitens des EKM-Stromverbunds. Gemeinsam mit den Partnern ist ein Konzept zu erarbeiten, wer die Ladesäulen baut und betreibt. Eine Förderung ist grundsätzlich im Rahmen des Programms zur Förderung der Elektromobilität in Deutschland möglich, ggf. auch in einem anderen der in Kapitel 5 genannten Förderprogramme¹¹. Allerdings sind die dort genannten Einschränkungen zu berücksichtigen.

Die Akzeptanz elektrischer Dienstwagen sowie eine möglichst große Substitution konventioneller Privatfahrzeuge könnte durch die Schaffung attraktiver Regelungen zur privaten Nutzung von Dienstwagen gefördert werden. Dies umfasst auch die Möglichkeit einer Nutzung der Dienstwagen durch Familienangehörige sowie eine attraktive Gestaltung der Abgeltung der privaten Fahrzeugnutzung, sowohl organisatorisch als auch finanziell.

Auf Basis der Erfahrungen der Pilotnutzer könnte dann ab 2018 mit der breiten Einführung elektrischer Dienstwagen begonnen werden. Auf Grund des bereits für das Modelljahr 2017 zu beobachtenden erweiterten Angebots von Fahrzeugen mit praxisgerechter Reichweite sowie den Erwartungen hinsichtlich einer zunehmenden Angleichung der Fahrzeugpreise an die Preise vergleichbarer konventioneller Modelle ist zu erwarten, dass sich die Anwendungsfälle, für die sich ein wirtschaftlicher Betrieb darstellen lässt, deutlich erweitern. Zu diesem Zeitpunkt ist auch zu erwarten, dass die Zahl öffentlicher Ladesäulen spürbar angewachsen ist, was den Fahrzeugbetrieb im Alltag erleichtern wird.

¹¹ Nach einem Pressebericht der Mitteldeutschen Zeitung vom 19.12.2016 erarbeitet Sachsen-Anhalt derzeit ein Förderprogramm für die Errichtung von Ladeinfrastruktur. Wir empfehlen dies zu beobachten

www.mz-web.de/mitteldeutschland/landespolitik-sachsen-anhalt/-kein-nischenthema-mehr--sachsen-anhalt-will-bei-e-mobilitaet--an-die-spitze-25335202

Anhang

A.1 Ergebnisse der telefonischen Befragung potenzieller Dienstwagennutzer im Kirchenkreis Egeln

Am 1. und 2. Dezember 2016 wurde eine telefonische Befragung von 13 potenziellen Dienstwagennutzern durchgeführt, die sich für das Interview zur Verfügung gestellt hatten. In etwa halbstündigen strukturierten Gesprächen wurden die Anforderungen, Einschränkungen und Wünsche sowie technische Voraussetzungen bei den Befragten erhoben. Der Anspruch der Befragung war nicht, repräsentative Daten zu erheben, sondern einen fundierten Überblick über die Nutzungsbedingungen sowie deren Bandbreite zu gewinnen. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse der Befragung zusammengefasst:

Nur wenige der befragten Personen verfügen bereits über konkrete Erfahrungen mit batterieelektrischen Fahrzeugen. Wenn Erfahrungen mit elektrischen Fahrzeugen vorhanden sind, dann in der Regel mit Hybridfahrzeugen (z.B. Toyota Prius).

Als Anzahl der im Fahrzeug benötigten Sitzplätze wurden in der Regel 4–5 genannt. Angemessener Stauraum spielt eine wichtige Rolle (7 explizite Nennungen).

Die weiteste tägliche Fahrtstrecke liegt in der Regel im Bereich der Reichweite aktueller Modelle mit vollgeladener Batterie (bis ca. 100 km). Meist sind nur in Ausnahmefällen Tagesstrecken von 140 bis 160 km zurückzulegen. In diesem Zusammenhang mehrfach genannt wurde der einmal jährlich stattfindende Pfarrkonvent.

Bei 11 von 13 Befragten ist in der Nähe des Fahrzeugstellplatzes eine Haushaltssteckdose verfügbar oder ohne großen Aufwand installierbar (i.d.R. Pfarrhaus mit vorhandenem/installierbarem Haushaltsstromanschluss; Drehstromanschluss nicht ungewöhnlich). In der Regel kann das Fahrzeug über Nacht geladen werden, teilweise auch tagsüber. Zwei Befragte verfügen nicht über einen Stellplatz mit Lademöglichkeit.

Die Abschaffung des Privatfahrzeugs ist für einige der Befragten denkbar unter der Voraussetzung, dass der (Ehe-)Partner den Dienstwagen nutzen kann und es eine angemessene Regelung für die Abgeltung der mit dem Dienstfahrzeug privat gefahrenen Strecken gibt. Die Nutzbarkeit des Dienstfahrzeugs durch den Partner wurde auch als Voraussetzung für die Nutzung eines

vorhandenen Zweitwagens genannt, z.B. falls die Reichweite des Dienstfahrzeugs einmal nicht ausreicht und die Fahrzeuge deshalb getauscht werden. In diesem Fall sollte gewährleistet sein, dass eine Abrechnung der mit dem Privatfahrzeug dienstlich gefahrenen Kilometer ermöglicht wird.

Der Strom zur Ladung eines elektrischen Dienstfahrzeugs sollte möglichst aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Sechs der Befragten halten den Bezug von Ökostrom für wünschenswert, für fünf Befragte sollte auf jeden Fall Ökostrom genutzt werden. Zwei Befragten ist die Stromherkunft nicht wichtig.

Als Motivation zur Nutzung eines elektrisches (Dienst-)Fahrzeugs wurde eine bessere Wirtschaftlichkeit, ein verbessertes Image/Glaubwürdigkeit im Sinne der Bewahrung der Schöpfung, eine Vorreiterrolle sowie Vorbildfunktion genannt. Die Anschaffung elektrischer Dienstwagen würde aus den letzten drei genannten Gründen auch die Verbundenheit der Mitarbeiter mit dem Arbeitgeber stärken.

Die Einführung von Dienstwagen würde bei einigen der Befragten sehr positiv aufgenommen werden, da die Notwendigkeit ein privates Fahrzeug für dienstliche Zwecke vorzuhalten entfielen.

Die bei derzeit verfügbaren Elektrofahrzeugmodellen noch vorhandenen Einschränkungen (z.B. keine Anhängerkupplung montierbar) würden bei einzelnen Befragten den Umstieg erschweren.

A.2 Ansprechpartner von Stadtwerken bzw. Verteilnetzbetreibern

ASCANETZ GmbH

Magdeburger Straße 26
06449 Aschersleben
Herr Hjalmar Lindner
Geschäftsführer
Sekretariat 03473 / 8767-232
(Frau Schock)

Avacon AG

Schillerstraße 3 | 38350 Helmstedt
Herr Jens Tickenheinrich
Jens.Tickenheinrich@avacon.de

Stadtwerke Staßfurt

Athenslebener Weg 15
39418 Staßfurt

Herr Torsten Beyer
Bereichsleiter Technik
Tel.: 03925 / 960-224
Fax: 03925 / 960-292
torsten.beyer@sw-stassfurt.de

A.3 Rahmendaten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Parameter	Wert	Quelle
Inflationsrate	1,5% p.a.	1)
Kalkulationszinssatz	5% p.a.	1)
Zinssatz Leasing	5% p.a.	eigene Annahme
Kaufprämie	4000 €	
Strompreis 2016	0,24 €/kWh	1)
Strompreisentwicklung 2016–2020	1,3% p.a.	1)
Dieselpreis 2016	1,15€/Liter	Preis November 2016
Dieselpreisentwicklung	2% p.a.	1)
Benzinpreis 2016	1,30€/Liter	Preis November 2016
Benzinpreisentwicklung	2% p.a.	1)
Annahmen Restwert nach 3 Jahren		
Restwert niedrig 10.000 km/a	39%	DAT nach 2)
Restwert mittel 10.000 km/a	50%	eigene Annahme
Restwert hoch 10.000 km/a	61%	Schwacke nach 2)
Restwert niedrig 15.000 km/a	37%	DAT und Schwacke
Restwert mittel 15.000 km/a	48%	nach 2) und
Restwert hoch 15.000 km/a	59%	Auswertung von 1)
Annahme Restwert nach 5 Jahren		
Restwert mittel 10.000 km/a	39%	Restwert mittel nach 3 Jahren und Auswertung von 1)
Anschaffungskosten und Restwert konventionelle Fahrzeuge		1)
Ansätze zu fixen und variablen Fahrzeugkosten		1)

- 1) Anleitung und Hintergrundinformationen zum Online-TCO-Rechner. Ergebnispapier Nr. 29 der Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (BuW), September 2016.
- 2) Gebrauchte Elektroautos sind echte Restwertriesen. Die Welt, veröffentlicht am 18.7.2016 <https://www.welt.de/motor/article157080589/Gebrauchte-Elektroautos-sind-echte-Restwertriesen.html>

A.4 Überblick aktueller E-Fahrzeuge

Fahrzeug		Kaufpreis							Reichweite (km)		
Hersteller	Modell	Grundpreis (€, netto)	Rabatt WGKD ¹ (%)	inkl. Rabatt (€, netto)	inkl. Rabatt (€, brutto)	Endpreis inkl. Umweltb. (€, brutto)	Batteriemiete (€/Monat) ²	Sitzplätze	Herstellerrangabe	Praxis Normalbed. ³	Praxis Extrembed. ³
		Renault	Twizy	6.462		6.462	7.690				
Citroen	C-ZERO	16.639	0	16.639	19.800	15.800		4	150	91	76
Peugeot	iOn	16.639	0	16.639	19.800	15.800		4	150	91	76
Renault	Zoe Life R240	18.571	0	17.731	21.100	17.100	89	5	210	119	99
Nissan	Leaf Visia (24 kWh)	19.634	0	18.794	22.365	18.365	86	5	199	126	105
Citroen	Berlingo Electric	19.700	0	19.700	23.443	19.443		2	170	100	84
Mitsubishi	Electric Vehicle	19.992	0	19.992	23.790	19.790		4	150	93	78
Renault	Zoe Life R400	20.924	0	20.084	23.900	19.900	99	5	400	221	185
Renault	Kangoo Z. E.	20.300	0	20.300	24.157	20.157	90	bis 5	170	112	93
Nissan	Leaf Visia (30 kWh)	21.315	0	20.475	24.365	20.365	86	5	250	157	132
Peugeot	Partner Elektric	21.290	0	21.290	25.335	21.335		bis 5	170	100	84
VW	e-UP!	22.605	10	20.345	24.210	22.210		4	160	126	105
Nissan	e-NV200 Transporter	24.219	0	23.379	27.821	23.821	90	2	163	115	96
Kia	Soul EV	24.277	10	21.850	26.001	24.001		5	212	145	121
Hyundai	ioniq electric	27.983	19	22.666	26.973	24.973		5	280	192	160
Renault	Zoe Life R240 mit B.	25.294	0	24.454	29.100	25.100		5	280	192	160
Nissan	Leaf Visia (30 kWh)	26.273	0	25.433	30.265	26.265		5	250	157	132
Nissan	e-NV200 Minivan	26.293	0	25.453	30.289	26.289	90	5	167	115	96
VW	e-Golf	29.328	12,5	25.662	30.538	28.538		5	190	150	125
BMW	i3	29.370	10	26.433	31.455	29.455		4	190	115	96
BMW	i3 (94 Ah)	30.378	10	27.340	32.535	30.535		4	300	201	168
Ford	Focus Electric	29.328	0	29.328	34.900	30.900		5	163	118	98
Mercedes	B250e	32.900	15	27.965	33.278	31.278		5	230	130	108

Anmerkungen: 1) Herstellerrabatt, Stand 8.12.2016; 2) bei 36 Monaten und 15.000 km/a; 3) Praxis Normalbedingungen: milde Temperaturen, mäßiger Einsatz von Heizung/Klimaanlage, gemäßigte Fahrweise; Extrembedingungen: sehr kühle/heißer Temperaturen mit entsprechender Nutzung von Heizung/Klimaanlage,

	Verbrauch				Ladezeit			Ladestecker			Leistung					
	Batteriekapazität (kWh)	Herstellerrangabe	Praxis Normalbed. ³	Praxis Extrembed. ³	Standard ⁴	Standard schnell ⁵	Schnellladeoption ⁶	Schuko	Typ 1	Typ 2	CHAdeMO	CCS	Kofferraumvolumen (Liter)	Motorleistung (kW (PS))	Höchstgeschwindigkeit (km/h)	Beschleunigung 0–100 km/h (Sek.)
	6,1	6,3	8,0	9,6	3,5	-	1	x					-	13 (18)	80	15
	14,5	12,6	16,0	19,2	6	-	0,5	x	x	x			166	49 (67)	130	15,9
	14,5	12,6	16,0	19,2	6	-	0,5	x	x	x			166	49 (67)	130	15,9
	22	14,6	18,5	22,2	9	3	1,75	x		x			338	65 (88)	135	13,5
	24	15,0	19,1	22,8	10	7	0,5	x	x	x			370	80 (109)	144	11,5
	22,5	17,7	22,5	26,9	8,5	-	0,5	x	x				bis 4.100	49 (67)	110	15,9
	16	13,5	17,1	20,5	6	-	0,5	x	x	x			227	49 (67)	130	15,9
	41	14,6	18,5	22,2	16	5	3	x		x			338	65 (88)	135	13,5
	22	15,5	19,7	23,6	6–9	-	-	x	x				3.500	44 (60)	130	13,7
	30	15,0	19,1	22,8	13	9	0,5	x	x	x			370	80 (109)	144	11,5
	22,5	17,7	22,5	26,9	8,5	-	0,5	x	x				bis 4.100	49 (67)	110	18,7
	18,7	11,7	14,9	17,8	6–8	-	0,5	x		x	x		250	60 (82)	130	12,4
	24	16,5	21,0	25,1	-	8	0,5	x	x	x			4.200	80 (109)	123	14
	27	14,7	18,7	22,3	5	-	0,5	x	x	x			281	81 (110)	145	11,2
	28	11,5	14,6	17,5	12	4,5	0,5	x		x	x		350	88 (120)	165	9,9
	28	11,5	14,6	17,5	12	4,5	0,5	x		x	x		350	88 (120)	165	9,9
	30	15,0	19,1	22,8	13	9	0,5	x	x	x			370	80 (109)	144	11,5
	24	16,5	21,0	25,1	-	8	0,5	x	x	x			2.270	80 (109)	123	14
	24,2	12,7	16,1	19,3	10	8	0,5	x		x	x		341	85 (115)	140	10,4
	18,8	12,9	16,4	19,6	6–8	3–6	0,5	x		x	x		260	125 (170)	150	7,2
	33	12,9	16,4	19,6	12	4–7	0,5	x		x	x		260	125 (170)	150	7,2
	23	15,4	19,6	23,4	8–11	6	3–4	x	x				237	107 (145)	137	11,4
	28	17,0	21,6	25,8	9	3	-	x		x			501	132 (179)	160	7,9

rasante Fahrweise (Schätzung auf Basis von Angaben unter <http://harriet.uni-paderborn.de/wqc/index.php?action=tech>); 4) z.B. Haushaltssteckdose; 5) z.B. Wallbox, Schnellladeoption z.T. gegen Aufpreis; 6) Schnellladeoption z.T. gegen Aufpreis | Quelle: www.ecomento.tv/modelle sowie ergänzende eigene Recherchen (Stand 30.November 2016)

A.5 Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsrechnung ausgewählter Fahrzeuge

Gesamtkosten bei Haltedauer 3 Jahre, Fahrleistung 10.000 km/a, Restwert mittel (Werte gerundet):									
Euro	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	Diesel klein	Benzin klein	VW e-Golf	BMW i3 (94)	Diesel mittel	Benzin mittel
Summe	11.170	14.180	16.060	10.700	10.070	17.330	18.760	14.410	13.830
Fahrzeugsanschaffung	6.850	9.940	8.570	5.060	3.950	12.530	13.940	7.720	6.680
Fixkosten	2.250	2.250	2.250	2.860	2.560	2.580	2.580	3.450	3.010
Variable Kosten	930	930	3.920	1.200	1.110	1.070	1.070	1.340	1.290
Kraftstoffe/Strom	1.140	1.060	1.320	1.580	2.450	1.150	1.170	1.900	2.850
Kosten in Euro pro km	0,37	0,47	0,54	0,36	0,34	0,58	0,63	0,48	0,46

Sensitivität Gesamtkosten Fahrleistung 15.000 km/a (Haltedauer 3 Jahre, Restwert mittel), Werte gerundet:									
Euro	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	Diesel klein	Benzin klein	VW e-Golf	BMW i3 (94)	Diesel mittel	Benzin mittel
Summe	12.570	15.670	17.650	12.400	12.100	19.100	20.570	16.480	16.300
Fahrzeugsanschaffung	7.220	10.440	9.030	5.430	4.250	13.180	14.620	8.250	7.150
Fixkosten	2.250	2.250	2.250	2.860	2.560	2.580	2.580	3.450	3.010
Variable Kosten	1.390	1.390	4.380	1.740	1.620	1.610	1.610	1.930	1.870
Kraftstoffe/Strom	1.710	1.590	1.990	2.370	3.670	1.730	1.760	2.850	4.270
Kosten in Euro pro km	0,28	0,35	0,39	0,28	0,27	0,42	0,46	0,37	0,36

Sensitivität Gesamtkosten Haltedauer 5 Jahre (Fahrleistung 10.000 km/a, Restwert mittel), Werte gerundet:

Euro	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	Diesel klein	Benzin klein	VW e-Golf	BMW i3 (94)	Diesel mittel	Benzin mittel
Summe	16.330	20.190	23.820	16.840	16.040	24.720	26.310	22.280	21.590
Fahrzeugsanschaffung	9.360	13.350	11.720	7.690	6.100	16.950	18.220	11.440	9.980
Fixkosten	3.620	3.620	3.620	4.610	4.130	4.160	4.460	5.560	4.860
Variable Kosten	1.490	1.490	6.320	1.940	1.790	1.730	1.730	2.150	2.070
Kraftstoffe/Strom	1.860	1.730	2.160	2.600	4.020	1.880	1.900	3.130	4.680
Kosten in Euro pro km	0,33	0,40	0,48	0,34	0,32	0,49	0,53	0,45	0,43

Monatliche Kosten bei Haltedauer 3 Jahre, Fahrleistung 10.000 km/a, Restwert mittel (Werte gerundet):

Euro pro Monat	Peugeot Ion	VW e-Up	Renault Zoe 400	Diesel klein	Benzin klein	VW e-Golf	BMW i3 (94)	Diesel mittel	Benzin mittel
Summe	324	415	464	308	288	508	551	418	399
Leasingrate	196	289	248	152	118	367	409	232	200
Fixkosten	71	71	71	79	71	80	80	96	84
Variable Kosten	26	26	109	33	31	30	30	37	36
Kraftstoffe/Strom	32	29	37	44	68	32	33	53	79
Kosten in Euro pro km	0,39	0,50	0,56	0,37	0,35	0,61	0,66	0,50	0,48

A.6 BMUB:

Wie klimafreundlich sind Elektroautos?

Elektrofahrzeuge sind so sauber wie der Strom, mit dem sie fahren. Zwar stößt der Elektromotor im Fahrzeugbetrieb weder CO₂ noch Schadstoffe aus – ein Elektroauto hat auch gar keinen Auspuff. Doch nur eine Kombination von Elektrofahrzeugen und Strom aus erneuerbaren Energiequellen würde zu einer Energiebilanz ganz ohne CO₂ aus fossilen Brennstoffen und ohne Schadstoffe führen.

Doch haben erneuerbare Energien schon heute so hohe Anteile am Strommix, um Elektroautos einen Klimavorteil im Vergleich mit einem modernen Verbrennungsmotor bescheinigen zu können? Und wie sieht die Bilanz aus, wenn man auch die beim Elektroauto energieintensivere Fahrzeugherstellung, unter anderem bedingt durch die Batterieproduktion, berücksichtigt? Manche entgegnen dem, dass derlei Fragen für die Bewertung der Klimabilanz gar nicht entscheidend seien, denn der europäische Emissionshandel (ETS) setze ohnehin eine absolute Grenze für den Treibhausgasausstoß, der eben auch der Fahrstrom unterliege.

Angesichts der verschiedenen möglichen Bewertungsansätze hat die nachfolgende Bilanz das Ziel, einmal ganz konservativ zu rechnen, und zwar:

- unter Verwendung des deutschen Strommix, und nicht mit 100% Erneuerbaren oder unter Berücksichtigung der CO₂-Obergrenzen des Emissionshandels;
- unter Einrechnung der Verluste zwischen Kraftwerk, Steckdose und Fahrzeugbatterie;
- unter Verwendung realer Energieverbräuche wie sie in Alltagstests auf der Straße ermittelt werden;
- unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge, also einschließlich Produktion, Betrieb und Entsorgung aller Fahrzeugkomponenten (inkl. Batterie);
- unter Verzicht auf etwaige Gutschriften, die aus einer Zweitverwendung der Batterie („Second Life“) oder aus einer Einspeisung von erneuerbaren Energien begünstigenden gesteuerten Laden einmal resultieren könnten;
- nicht nur im Vergleich mit einem deutschen Durchschnittsfahrzeug sondern im Contest mit einem aktuellen Modell aus dem Autohaus und ebenso mit einer Variante, bei der der Verbrennungsmotor über besondere Spritspartechnologien verfügt;
- unter Anrechnung von zunehmenden Emissionsminderungen bei Benzin und Diesel, vor allem aufgrund der Beimischung von Biokraftstoffen, entsprechend der geltenden Vorgaben.

Die Analyse der Klimabilanz eines Elektroautos, genauer gesagt der spezifischen klimarelevanten Emissionen pro Fahrzeugkilometer über die Fahrzeuglebensdauer¹, zeigt, dass die Treibhausgasemissionen eines batterieelektrischen Fahrzeugs² (kurz: Elektroauto) selbst unter Berücksichtigung des deutschen Strommix^{3,4} geringer ausfallen als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren⁵ (verbrennungsmotorisches Fahrzeug), und das schon heute (siehe Abbildung 1).

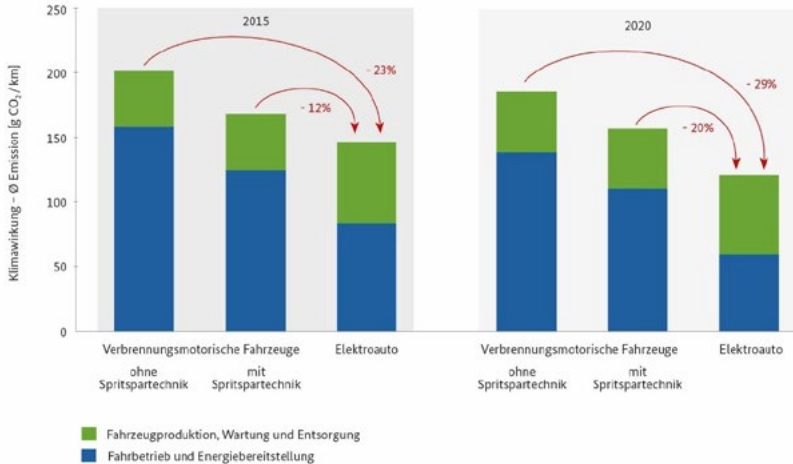


Abbildung 1 CO₂-Emissionen pro Fahrzeugkilometer im Lebenszyklus der Fahrzeuge in Abhängigkeit der Fahrzeugtechnik und dem Jahr der Neuzulassung. Verglichen wird jeweils ein typisches Fahrzeug aus der Kompaktklasse. Die durchschnittlichen Emissionen des Elektroautos liegen im Jahr 2015 zwischen 12–23% und im Jahr 2020 zwischen 20–29% unter denen des verbrennungsmotorischen Vergleichsfahrzeugs.

- 1 Durchschnittsalter Außerbetriebsetzung 12 Jahre www.kba.de/DE/Presse/Presseportal/FZ_NUAL/fz16_b1_kfz_fahrzeualter_inhalt.html
- 2 Elektroauto: z.B. VW e-Golf (85 kW; ADAC-Test - Durchschnittsverbrauch 18,2 kWh, Batteriekapazität 24,2 kWh, Reichweite 145 km)
- 3 Umweltbundesamt, Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2013, ISSN 1862-4359, Juli 2014. (Nettostromverbrauch: 532 TWh, CO₂-Emissionen: 317 Mt, Emissionsfaktor: 595, bzw. 631 g CO₂/kWh unter Annahme eines Leitungsverlustes von 6 % im Verteilnetz)
- 4 Szenarien Netzentwicklungsplan 2025 – Genehmigung Szenariorahmen 2025 (Nettostromverbrauch: 543,6 TWh, CO₂-Emissionen: 187 Mt, Emissionsfaktor: 344 g bzw. 365 g CO₂/kWh unter Annahme eines Leitungsverlustes von 6 % im Verteilnetz); www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Delta/Szenariorahmen/Szenariorahmen_2025_Genehmigung.html
- 5 verbrennungsmotorisches Fahrzeug: z.B. VW Golf 1.6 TDI Comfortline (77 kW; ADAC-Test CO₂-Bilanz 143 g/km); verbrennungsmotorisches Fahrzeug mit Spritspartechnik: VW Golf 1.6 TDI BlueMotion Trendline (81 kW; ADAC-Test CO₂-Bilanz 120 g/km)

Zur Analyse der Umweltbelastungen werden neben dem Fahrzeugbetrieb selbst auch die Bereitstellung der Energie für den Fahrzeugbetrieb und die Produktion sowie Wartung und Entsorgung der Fahrzeuge berücksichtigt (Life Cycle Assessment – LCA-Aufschlag⁶). Ebenso wurden alle weiteren vorgenannten, eher konservativen Randbedingungen angesetzt.

Welche Rolle spielt die Energiewende bei der Bewertung des Elektroautos?

Während beim Benzin- oder Diesel bereits beim Fahrzeugkauf im Wesentlichen feststeht, welche Treibhausgasemissionen anzurechnen sind, ist beim Elektroauto die Entwicklung im Stromsektor von großer Bedeutung. Wird der Strommix grüner, wird auch das Elektroauto sauberer – und umgekehrt. So wird ein heute gekauftes Elektroauto nicht über seine gesamte Nutzungsdauer mit dem Strommix des Jahres 2015 unterwegs sein, sondern in den kommenden Jahren die Entwicklung auf dem Strommarkt automatisch „mitmachen“. Die spezifischen Treibhausgasemissionen eines Elektroautos in den einzelnen Jahren, siehe [Abbildung 2](#), hängen also sehr stark von der Entwicklung des inländischen Strommix, bzw. der Klimaverträglichkeit der Stromerzeugung ab. Ein Maß hierfür sind die direkten CO₂-Emissionen je Kilowattstunde Strom, welche auch als Emissionsfaktor^{3,4} bezeichnet werden. Ausgehend von einem im Jahr 2015 neu zugelassenen Elektroauto zeigt sich über eine Fahrzeugnutzungsdauer von zwölf Jahren eine deutliche Abnahme der spezifischen Treibhausgasemissionen von 187 g CO₂/km in 2015 auf 112 g CO₂/km in 2026. Diese Analyse berücksichtigt auch Annahmen hinsichtlich der Fahrleistungen über die Nutzungsdauer des Fahrzeugs⁷: Hierbei wird eine abnehmende Jahresfahrleistung mit dem Fahrzeugalter berücksichtigt, entsprechend der im Alltag eines deutschen Durchschnitts-Pkw ermittelten Werte.

6 Elektroauto2015 63 g CO₂/km Elektroauto2020 57 g CO₂/km (Reichweite ca. 150 km) ; verbrennungsmotorisches Fahrzeug2015 42 g CO₂/km verbrennungsmotorisches Fahrzeug 2020 47 g CO₂/km (der Emissionsanstieg ggü. 2015 ist steigenden Effizienzanforderungen zuzuschreiben) UBA 2015

7 ifeu, Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960–2030“ (TREMOM, Version 5.3) für die Emissionsberichtserstattung 2013 (Berichtsperiode 1990–2011)

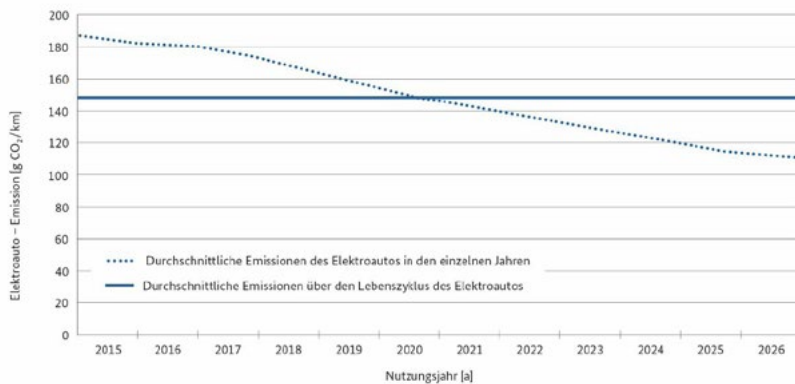


Abbildung 2 Durchschnittliche Emissionen pro Fahrzeugkilometer eines Elektroautos, das 2015 auf die Straße kommt. Die durchgezogene blaue Linie zeigt den gemittelten Wert über eine Lebensdauer von 12 Jahren. Die gepunktete Linie zeigt die Emissionen in den Einzeljahren: Mit der Energiewende im Strombereich wird das Elektroauto im Laufe seiner Betriebsjahre immer sauberer. Der Darstellung liegen ebenfalls alle oben genannten Annahmen zugrunde, das heißt die Bilanz berücksichtigt den gesamten Lebenszyklus des Fahrzeugs.

Elektroautos sind so sauber wie der Strom, mit dem sie fahren. Es zeigt sich, dass E-Fahrzeuge selbst unter Berücksichtigung des derzeitigen deutschen Strommix klimafreundlicher sind als vergleichbare verbrennungsmotorische Fahrzeuge, auch solche mit Spritspartechiken. Die Klimavorteile werden mit jedem Jahr, in dem die Energiewende im Stromsektor voranschreitet, größer.

Quelle:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_klimabilanz_2015_bf.pdf

A.7 manager magazin:

Kohlekraft-Mobil oder Umwelt-Hoffnung?

So sauber sind Elektroautos wirklich

6. Februar 2017 | Von Wilfried Eckl-Dorna

Zu teuer, zu wenig Lademöglichkeiten, zu kleine Reichweiten: An Argumenten gegen aktuell verkaufte Elektroautomodelle herrscht kein Mangel. Kritiker monieren auch gerne, dass die Elektroautos doch gar nicht so sauber seien. Ihr Argument: Der zum Laden notwendige Strom stammt in Deutschland zu einem erklecklichen Teil noch aus Kohlekraftwerken, die eine Menge CO₂ in die Luft blasen.

Doch in Summe fällt die Energiebilanz der Elektroautos deutlich positiv aus, wie Berechnungen des Freiburger Öko-Instituts für manager-magazin.de zeigen. Ende 2016 waren in Deutschland knapp 28.000 Plugin-Hybride und mehr als 34.300 reine Elektroautos zugelassen, wie aus den Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes hervorgeht.

Und diese verursachen im Vergleich zu herkömmlichen Benzin- und Dieselfahrzeugen rund 76.000 Tonnen weniger CO₂ im Jahr als Fahrzeuge mit konventionellen Verbrennermotoren, zeigen die Berechnungen des Öko-Instituts – unter Berücksichtigung des aktuellen deutschen Strommixes.

Für ihre Berechnungen haben die Wissenschaftler eine Jahresfahrleistung von 15.000 Kilometer je Fahrzeug angenommen. Bei Plugin-Hybriden haben sie unterstellt, dass diese 50 Prozent der gefahrenen Kilometer rein elektrisch zurücklegen. Dadurch kommen sie in der Berechnung auf 130 Gramm CO₂ je Kilometer. Reine Elektrofahrzeuge taxierten die Experten auf 85 Gramm CO₂ je Kilometer. Bei Benzinern nahmen die Wissenschaftler einen CO₂-Ausstoß im Alltagsbetrieb von 201 Gramm je Kilometer an, bei Dieselfahrzeugen sind es 174 Gramm CO₂ je Kilometer.

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, in den kommenden Jahren eine Million Elektroautos und PluginHybride auf den Straßen zu haben. Um den Verkauf der Fahrzeuge anzukurbeln, werden Elektroautos aktuell mit bis zu 4000 Euro je Fahrzeug gefördert.

Bis zu 800.000 Tonnen weniger CO₂ in wenigen Jahren möglich

Noch ist die Elektroauto-Prämie kein durchschlagender Erfolg. Doch das könnte sich bald ändern, denn in nächster Zeit kommen neue Modelle mit deutlich größerer Reichweite und etwas geringeren Preisen auf

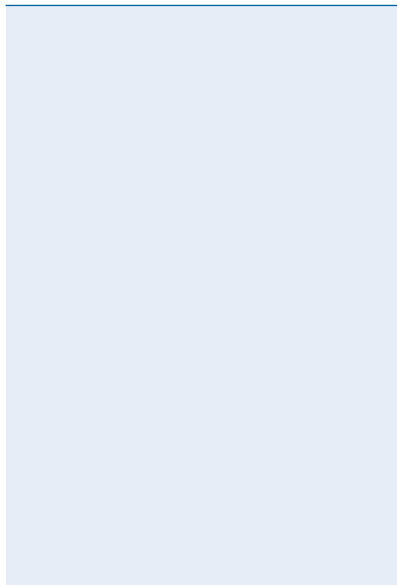
den Markt. So startet Opel noch im Frühjahr mit dem Verkauf des Ampera-e, der rund 380 Kilometer Alltags-Reichweite mit einer Akkulation schaffen soll.

Tesla will ab 2018 mit seinem Model 3, das unter 40.000 Euro kosten dürfte, Elektroautos massenmarkttauglich machen. Audi, Daimler, BMW und Volkswagen basteln bereits an Elektroautos mit 500 Kilometern Alltagsreichweite, die zum Ende des Jahrzehnts auf den Markt kommen sollen.

Wenn das Ziel der Bundesregierung erreicht ist, werden Elektroautos im Vergleich zu der gleichen Menge an Verbrennern jährlich rund 800.000 Tonnen CO₂ einsparen, meinen die Wissenschaftler. Dabei nehmen sie nicht nur einen höheren Anteil an erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung an, der die CO₂-Emissionen von Plugin-Hybriden auf 110 Gramm CO₂ je Kilometer senken lässt. Auch Elektroautos verbessern sich so auf 72 Gramm CO₂ je Kilometer.

Sie unterstellen auch, dass Benzin- und Dieselmotoren deutlich effizienter werden und im Schnitt nur mehr 143 Gramm CO₂ je Kilometer in die Luft blasen.

Allerdings: Aktuell liegt der gesamte CO₂-Ausstoß des Pkw-Verkehrs bei etwa 120 Millionen Tonnen. Selbst bei einer Million Elektroautos fällt die CO₂-Ersparnis also im Vergleich zu heute relativ gering aus. Doch ein Beginn ist es, immerhin.



Quelle: www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/energieeffizienz-elektroautos-sparen-76-000-tonnen-co2-ein-a-1133115.html



Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung

Das Land Baden-Württemberg gründete 1988 zusammen mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) als gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts. Heute ist das ZSW mit rund 230 Beschäftigten als eines

der führenden europäischen Energieforschungsinstitute etabliert. Im Fokus der Arbeiten stehen Forschung und Entwicklung für Technologien zur nachhaltigen und klimafreundlichen Bereitstellung von Strom, Wärme und regenerativen Kraftstoffen, E-Mobilität, die Umsetzung in markttaugliche Produkte (Technologietransfer) sowie die Beratung politischer Entscheidungsträger und Fachverbände. Das Fachgebiet Systemanalyse befasst sich in einer Querschnittsfunktion innerhalb des ZSW mit regenerativen Energien und Speichertechnologien.



Der Autor Dr.-Ing. Peter Bickel

Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Universität Karlsruhe. Promotion an der Universität Stuttgart zum Thema „Externe Kosten des Verkehrs“. Von 1993 bis 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, ab September 2000 Leitung der Arbeitsgruppe „Technik-

bewertung“. In dieser Zeit Leitung und Bearbeitung zahlreicher internationaler und nationaler Forschungsprojekte. Seit April 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), seit Dezember 2009 stellvertretender Leiter des Fachgebiets „Systemanalyse“. Arbeitsschwerpunkt: ökonomische und ökologische Wirkungen der Nutzung Erneuerbarer Energien.

↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM
EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔
↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM
EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔
↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM
EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔
↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM
EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM ↔ EKM

Titelfoto: Kmann | Shutterstock.com



EVANGELISCHE KIRCHE
IN MITTELDEUTSCHLAND

LOTHAR-KREYSSIG-ÖKUMENEZENTRUM
Umweltbeauftragter der EKM
Dr. Hans-Joachim Döring
hans-joachim.doering@ekmd.de
Am Dom 2 | 39104 Magdeburg
Telefon (0391) 53 46-391 | Telefax -390
www.oekumenezentrum-ekm.de

EVANGELISCHER KIRCHENKREIS EGELN
Superintendent Matthias Porzelle
Stadtkirchhof 2 | 39435 Egel
suptur@kirchenkreis-egeln.de

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier.

Design: arnold.berthold.reinicke