



Laden von Elektrofahrzeugen in Deutschland mit Ökostromverträgen

Autorinnen und Autoren:

Martin Wietschel, Sabine Preuß, Robert Kunze, Marc Keller

No. S 02/2022

Impressum

Laden von Elektrofahrzeugen in Deutschland mit Ökostromverträgen

Autorinnen und Autoren

Martin Wietschel, martin.wietschel@isi.fraunhofer.de
Sabine Preuß, sabine.preuss@isi.fraunhofer.de
Marc Keller, marc.keller@isi.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Robert Kunze, robert.kunze@esa2.eu
Energy Systems Analysis Associates – ESA² GmbH

Bildnachweis

Deckblatt: Shutterstock.com/ TechSolution

Zitierempfehlung

Wietschel, M.; Preuß, S.; Kunze, R.; Keller, M. (2022): Laden von Elektrofahrzeugen in Deutschland mit Ökostromverträgen. Working Paper Sustainability and Innovation, No. S 02/2022. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Veröffentlicht

Februar 2022

Kontakt

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe
Martin Wietschel, martin.wietschel@isi.fraunhofer.de

Hinweise

Dieser Bericht einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zusammengestellt. Die Autorinnen und Autoren gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Auftraggebers wider.

Abstract

Auf der Basis einer Umfrage wird analysiert, wie hoch der Anteil von Plug-in electric vehicles (PEV)-Nutzenden in Deutschland ist, der erneuerbaren Strom zum Laden über entsprechende Lieferverträge bezieht und wie dies zu bewerten ist. Die Auswertung hat ergeben, dass für alle Ladeorte – zu Hause, am Arbeitsplatz und öffentliche Schnell- und Langsamladesäulen – der Anteil von Ökostromverträgen sehr hoch (>75 %) ist. Gerade beim Laden zu Hause, was der häufigste Ladeort ist, liegt der Anteil von Ökostromverträgen von PEV-Nutzenden (84 %) weit über dem in deutschen Haushalten (30 %). Die verschiedenen Ökostromverträge unterscheiden sich aber deutlich in ihren ökologischen Anforderungen. Die Kenntnisse hierüber scheinen aber bei den PEV-Nutzenden eher gering zu sein.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	3
1 Einleitung	5
2 Vorstellung der Umfrage	6
3 Auswertung zu den Ladeorten und deren Strombezug über Ökostromverträge	7
3.1 Auswertung zu den Ladeorte	7
3.2 Anteil von PEV-Nutzenden mit einem Ökostromvertrag beim Laden zu Hause	8
3.2.1 Erklärungsansätze für den Ökostromanteil	8
3.3 Anteil von Ökostromverträgen beim Laden am Arbeitsplatz	11
3.4 Anteil des Ökostromeinsatzes bei öffentlichen Ladepunkten	11
4 Bewertung von Ökostromverträgen und Auswertung der Umfrage	13
4.1 Diskussion der Zusätzlichkeit von erneuerbarem Strom	13
4.2 Unterschiede von Ökostromverträgen bezüglich der Zusätzlichkeit	14
4.3 Anforderungen an anspruchsvolle Ökostromverträge am Beispiel der Wasserstoffherzeugung	14
4.4 Bewertung von Ökostromverträgen	15
4.5 Anteil von PEV-Nutzenden mit anspruchsvollen Ökostromverträgen	17
5 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick	21
6 Literaturverzeichnis	23

1 Einleitung

Elektrofahrzeuge gelten als wichtige Bausteine zur Erreichung des Klimaschutzes in Deutschland. Die Klimabilanz von Elektrofahrzeugen wird allerdings wesentlich durch den verwendeten Ladestrom bestimmt (siehe Wietschel et al. 2019). Beim Kauf eines Elektrofahrzeugs (plug-in electric vehicle - PEV) in Deutschland kann man über die durchschnittliche Nutzungsdauer von 13 Jahren erhebliche Treibhausgas (THG)-Emissionen einsparen. Diese Einsparungen an THG-Emissionen reichen von 28 % im Vergleich zu einem hochwertigen Dieselfahrzeug und bis zu 42 % Einsparungen im Vergleich zu einem kleinen Benzin-Fahrzeug (siehe Wietschel et al. 2019). Diese Einsparungen basieren auf Rechnungen mit den durchschnittlichen THG-Emissionen des Stromnetzes in Deutschland. Die THG-Emissionen von PEV sinken weiter, wenn eine 100%ige Versorgung mit erneuerbarer Energie (EE) unterstellt wird. Unter dieser Annahme sind die THG-Emissionen eines Battery Electric Vehicles (BEV) 65 bis 75 % niedriger als die eines konventionellen Verbrenners.

Die Rolle des erneuerbaren Stroms bei Ladestrom von PEV wird auch in einem Bericht der Europäischen Kommission hervorgehoben, indem der CO₂-Fußabdruck eines PEV mit dem eines konventionellen Verbrenners verglichen wird (EU 2020). Die Studie zeigt, dass in Ländern mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien (EE) im Strommix (wie bspw. Österreich) die CO₂-Bilanz deutlich besser ist als in Ländern mit einem hohen Anteil an Kohlekraftwerken (wie bspw. Polen). Folglich macht es einen relevanten Unterschied, ob die THG-Emissionsvorteile von PEV unter Annahme des nationalen Strommixes oder des tatsächlichen Ladestroms berechnet werden (siehe Preuß et al. 2021)¹.

Vor diesem Hintergrund analysiert das vorliegende Working Paper die Frage, wie hoch der Anteil von Elektrofahrzeugnutzern und -nutzerinnen in Deutschland ist, der EE-Strom über entsprechende Lieferverträge (im Folgenden auch als Ökostromverträge bezeichnet) bezieht. Da der ökologische Anspruch bei EE-Stromverträgen deutlich variiert, wird als zweites analysiert, wie ökologisch anspruchsvoll diese Lieferverträge sind. Um diese Fragen zu beantworten, werden die Daten einer Umfrage unter deutschen PEV-Nutzenden ausgewertet.

Im Folgenden wird zuerst die Umfrage vorgestellt. Dann werden Auswertungen zur Verteilung der PEV-Ladevorgänge auf verschiedene Ladeorte und zum Anteil von Ökostromverträgen an diesen Ladeorten präsentiert sowie auf die Motivationslage dafür eingegangen. Anschließend werden ökologische Anforderungen von Ökostromverträgen aufgezeigt und die Erhebung hierzu ausgewertet. Am Ende wird eine Zusammenfassung mit Schlussfolgerungen und einem Ausblick gegeben.

¹ Zur generellen Diskussion über die Bewertung von Strom in Klimabilanzen von PEV siehe Marmioli et al. (2018).

2 Vorstellung der Umfrage

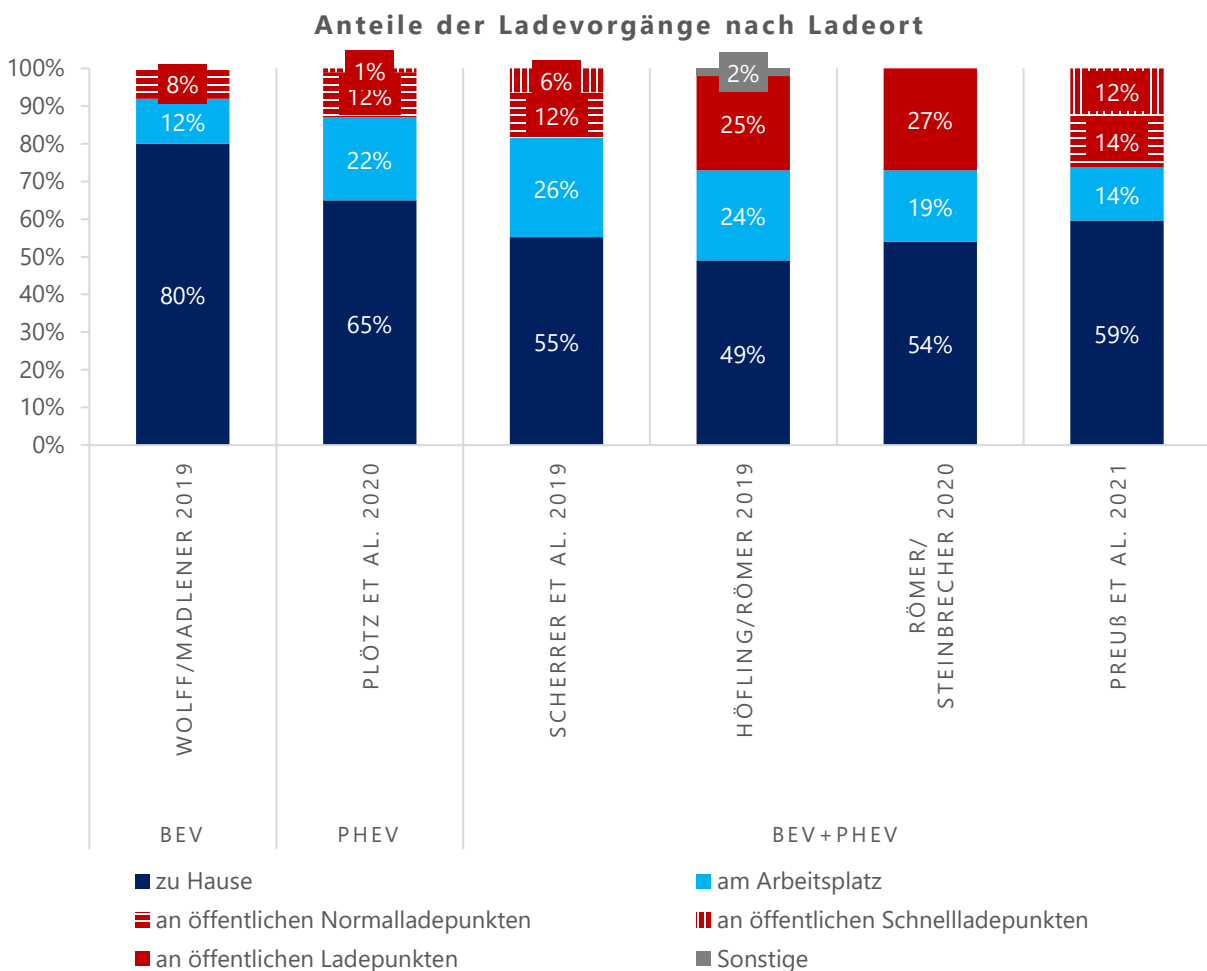
Die befragten PEV-Nutzenden aus Deutschland wurden über Verbände, Newsletter und Mailinglisten, Zeitschriften, Online-Foren sowie Social-Media-Gruppen rekrutiert (zu Details der Umfrage siehe Preuß et al. 2021). Die Hauptfragen fokussierten auf den Ladeort sowie auf die Frage, ob die Teilnehmenden für das Laden ihres PEV einen Ökostromvertrag abgeschlossen haben. Letztendlich konnten die Fragebögen von 867 Personen aus Deutschland ausgewertet werden. Die Stichprobe bestand hauptsächlich aus männlichen Teilnehmern (89 %). Das Alter der deutschen Stichprobe lag zwischen 18 und 85 Jahren (Mittelwert $M = 53,82$; Standardabweichung $SD = 12,72$), wobei 77 % einen hohen Bildungsgrad hatten ($n = 512$ hatten einen Hochschulabschluss, $n = 155$ hatten die Hochschulreife). Die Mehrheit (ca. 90 %) gab an, ein reines Elektrofahrzeug (battery electric vehicle – BEV) zu besitzen. Die anderen 10 % entfallen auf einen Plug-in-Hybrid (plug-in hybrid electric vehicle – PHEV). Nur 5 % der Stichprobe besaßen sowohl ein BEV als auch ein PHEV. Die Stichprobe ist nicht repräsentativ, da die Grundgesamtheit aller PEV-Fahrenden in Deutschland nicht bekannt ist und sich stetig ändert. Die Stichprobenmerkmale der vorliegenden Stichprobe passen jedoch zu bestehenden Untersuchungen über frühe PEV-Nutzende (vgl. Plötz et al. 2014; Scherrer et al. 2019). Die Umfrage wurde von der Volkswagen AG gefördert.

3 Auswertung zu den Ladeorten und deren Strombezug über Ökostromverträge

3.1 Auswertung zu den Ladeorte

In Deutschland (n = 867) beantworteten 53 % die Fragen nach den Ladeorten (n = 460). Berechnet man den Mittelwert des Anteils des jeweiligen Ladeortes über alle Teilnehmenden, so zeigt sich, dass 59 % aller Ladevorgänge zu Hause stattfinden, 14 % der Ladevorgänge am Arbeitsplatz sowie 14 % an öffentlichen Normalladepunkten und 12 % an öffentlichen Schnellladepunkten durchgeführt werden. Zu erwähnen ist, dass die Prozentsätze die Ladehäufigkeit und nicht die Lademenge darstellen. Die Ergebnisse dieser Erhebung im Vergleich zu anderen Erhebungen zu Ladeorten unter deutschen PEV-Nutzenden aus den Jahren 2018 bis 2020 ist in der Abbildung 1 dargestellt. Mit Ausnahme von Wolff und Madlener (2019), welche die Präferenzen der Befragten zu Ladeorten erhoben haben, beruhen die Ergebnisse der anderen Studien ebenfalls auf Angaben zur Ladehäufigkeit. Alle Erhebungen zeigen die Dominanz vom Laden zu Hause (mit 50 % und mehr), gefolgt vom Laden am Arbeitsplatz und öffentlichem Laden, mit jeweils ca. einem Viertel.

Abbildung 1: Verteilung der Ladevorgänge auf verschiedene Ladeorte – Auswertung von verschiedenen Erhebungen.

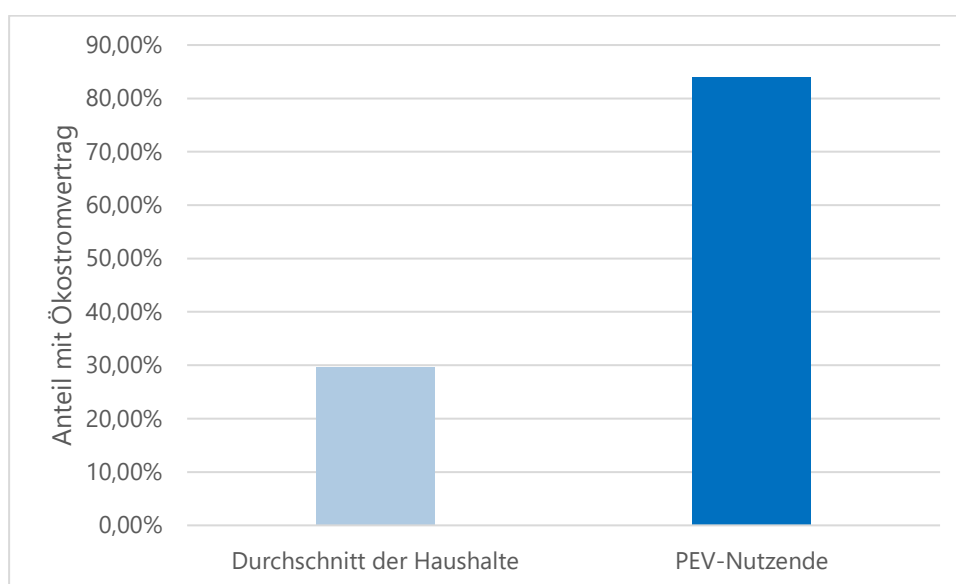


3.2 Anteil von PEV-Nutzenden mit einem Ökostromvertrag beim Laden zu Hause

In Bezug auf 100 % erneuerbaren Strom ergab die Umfrage unter PEV-Nutzenden die folgenden Ergebnisse für das Laden zu Hause: In Deutschland antworteten 697 Teilnehmende, ob sie einen Ökostromtarif für das Laden ihres PEV nutzen oder nicht. Die anderen Teilnehmenden übersprangen diese Frage (18 %) oder kannten ihren Stromtarif nicht (2 %). Von diesen 697 Teilnehmenden gaben 84 % an, dass sie einen Stromtarif mit 100 % erneuerbarer Energie zum Aufladen ihres PEV haben.

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) definiert in ihrem Monitoringbericht Ökostrom folgendermaßen: „Ein Ökostromtarif ist im Sinne dieses Monitorings ein Stromtarif, der aufgrund von Ökostromlabeln oder Stromkennzeichnung als Stromtarif mit besonderer Relevanz des Anteils/der Förderung der effizienten oder regenerativen Energiegewinnung ausgewiesen und zu einem gesonderten Tarif angeboten/gehandelt wird“ (BNetzA 2021a, S. 308f.). Nach dem Monitoringbericht lag der Anteil der deutschen Haushalte mit einem Ökostromvertrag im Jahr 2020 bei 30 % (BNetzA 2021a). Obwohl dieser Anteil über die letzten fünf Jahre um 8 % gestiegen ist, liegt der Anteil der PEV-Nutzenden, die einen Ökostromvertrag haben, deutlich über dem Anteil über alle deutschen Haushalte (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Vergleich der Anteile mit Ökostromtarif – alle Haushalte in Deutschland versus PEV-Nutzende



3.2.1 Erklärungsansätze für den Ökostromanteil

3.2.1.1 Der Einfluss staatlicher Förderung

Ein Erklärungsansatz für den hohen Ökostromanteil bei PEV-Nutzenden liegt in der staatlichen Förderung von Wallboxen. Die Förderung der Wallboxen über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Programme für Wohngebäude, Unternehmen und Kommunen erfordert, dass der für den Ladevorgang erforderliche Strom zu 100 % aus erneuerbaren Energien stammt. Dieser kann über einen entsprechenden Stromliefervertrag oder/und aus Eigenerzeugung vor Ort (zum Beispiel Strom aus Photovoltaik-Anlagen) bezogen werden (siehe zu den Programmen www.kfw.de). Die

staatliche Förderung ist allerdings Ende 2021 ausgelaufen. Auch wenn die Pflicht, einen Ökostromtarif zu nutzen, nur für das 1. Jahr des Ladepunktbetriebes besteht, ist dies bereits ein sinnvoller politischer Ansatz: Die Auswertung der Umfrage hat ergeben, dass nur rund 11 % der Befragten angaben, ihren Stromtarif (fast) immer nach Ablauf der Mindestvertragslaufzeit zu kündigen. Dagegen gaben über 51 % der Befragten an, ihren Stromtarif (fast) nie zu wechseln. Somit ist zu erwarten, dass ein Großteil der Haushalte bei einem Ökostromtarif bleibt, wenn sie einmal einen abgeschlossen haben.

Nach electrive.net (2021) sind rund 200.000 der etwa 900.000 geförderten Ladepunkte bereits in Betrieb. Da das KfW-Förderprogramm erst im November 2020 gestartet ist und bis dahin schon viele private Wallboxen installiert waren, kann diese staatliche Förderung allerdings nur zum Teil den hohen Anteil an Ökostromverträgen erklären.

3.2.1.2 Umweltbewusstsein von PEV-Nutzenden

Eine weitere Erklärung für den hohen Anteil an Ökostromverträgen kann das Umweltbewusstsein von PEV-Nutzenden liefern. In der Umfrage gaben 96 % an, dass ihnen Umweltschutz ziemlich oder sogar sehr wichtig ist. Dieses Ergebnis kann durch Analysen zu weiteren Verhaltensweisen, wie z. B. den Betrieb einer Photovoltaik (PV)-Anlage, gestützt werden. Während 2017 nur rund 4 % der deutschen Allgemeinbevölkerung eine PV-Anlage besaß, lag der Anteil bei den PEV-Nutzenden 2018 in Deutschland bereits bei 48 % (vgl. Scherrer et al. 2019). Somit ist der Anteil an Elektrofahrzeug-Nutzenden, die eine PV-Anlage besitzt, im Vergleich zu Gesamtdeutschland überdurchschnittlich groß. Darüber hinaus gaben in der Befragungsstudie von Scherrer et al. (2019) 28 % der Befragten mit einer PV-Anlage an, einen stationären Batteriespeicher zu besitzen. Auch dieses Ergebnis liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt: 2018 besaßen nur rund 5 % der Haushalte mit einer PV-Anlage auch einen Batteriespeicher. Nach electrive.net (2021) speisen fast 40 Prozent der von der KfW-geförderten Ladepunkte Strom aus einer eigenen Photovoltaikanlage in die Ladestation, knapp ein Fünftel der Ladepunkte nutzen für die Stromversorgung einen eigenen Batteriespeicher.

Des Weiteren gaben in der aktuellen Befragung 89 % der Teilnehmenden an, dass sie ihr Elektrofahrzeug aufgrund des Umwelt- bzw. Klimavorteils ausgewählt haben. Bei dieser Frage mit Mehrfachantworten konnten als weitere Gründe die innovative Technologie (Nennung von 68 % der Teilnehmenden), die Kraftstoffkostensparnis (53 %), der Steuervorteil (35 %) sowie andere Gründe (25 %) angegeben werden (vgl. Abbildung 3). Auch wenn möglicherweise soziale Erwünschtheit bei dieser Frage eine Rolle spielt, war der Klima- bzw. Umweltaspekt der Grund, der mit Abstand am häufigsten genannt wurde.

Unterstrichen wird die Relevanz des Umwelt- bzw. Klimavorteils des PEV für die Nutzenden auch dadurch, dass eine große Mehrheit (71 %) in der Umfrage angegeben hat, ein Fahrzeug mit konventionellem Diesel- oder Benzinmotor im Zug des PEV-Kaufs abgeschafft zu haben. Nur rund 11 % der Befragten kauften das PEV als zusätzliches Auto (9 %) oder als erstes und einziges Auto (2 %). In den letztgenannten zwei Fällen ist die Reduktion von Emissionen durch den Kauf des PEV zumindest fraglich. Die verbleibenden 17 % gaben an, dass sie mit dem Kauf des PEV ein anderes PEV ersetzt haben. Abbildung 4 zeigt den (Nicht-)Ersatz eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor durch das PEV für Haushalte mit unterschiedlich vielen Pkw.

Abbildung 3: Gründe für die Nutzung eines PEV; Mehrfachantworten möglich.

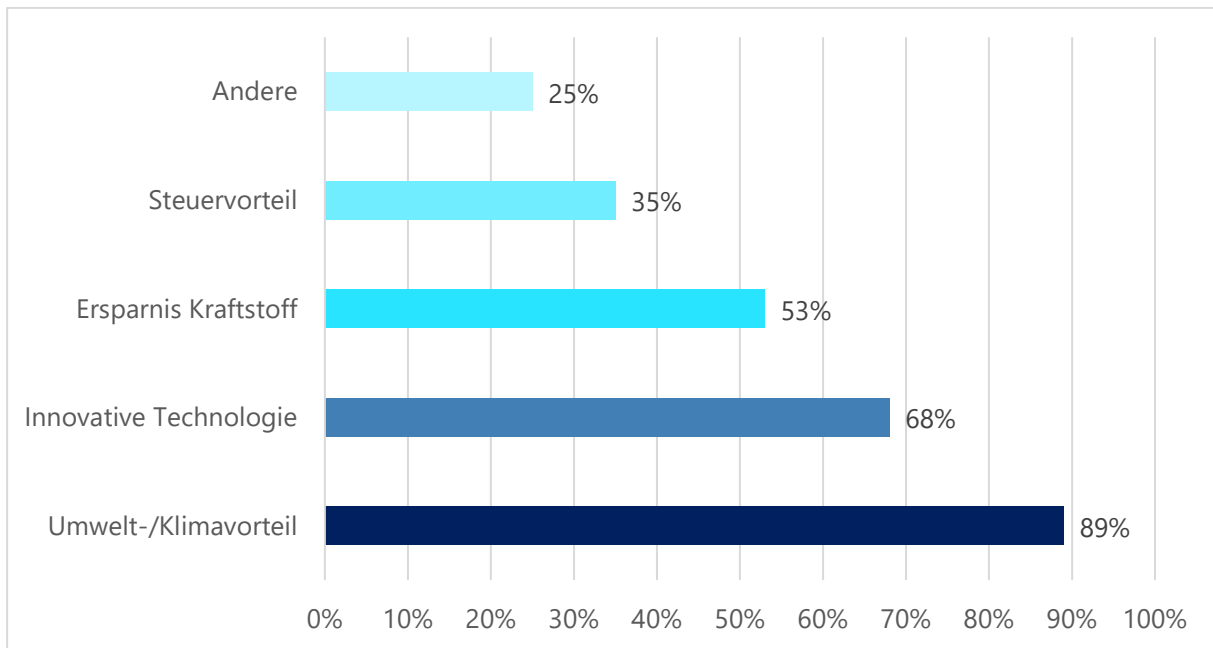
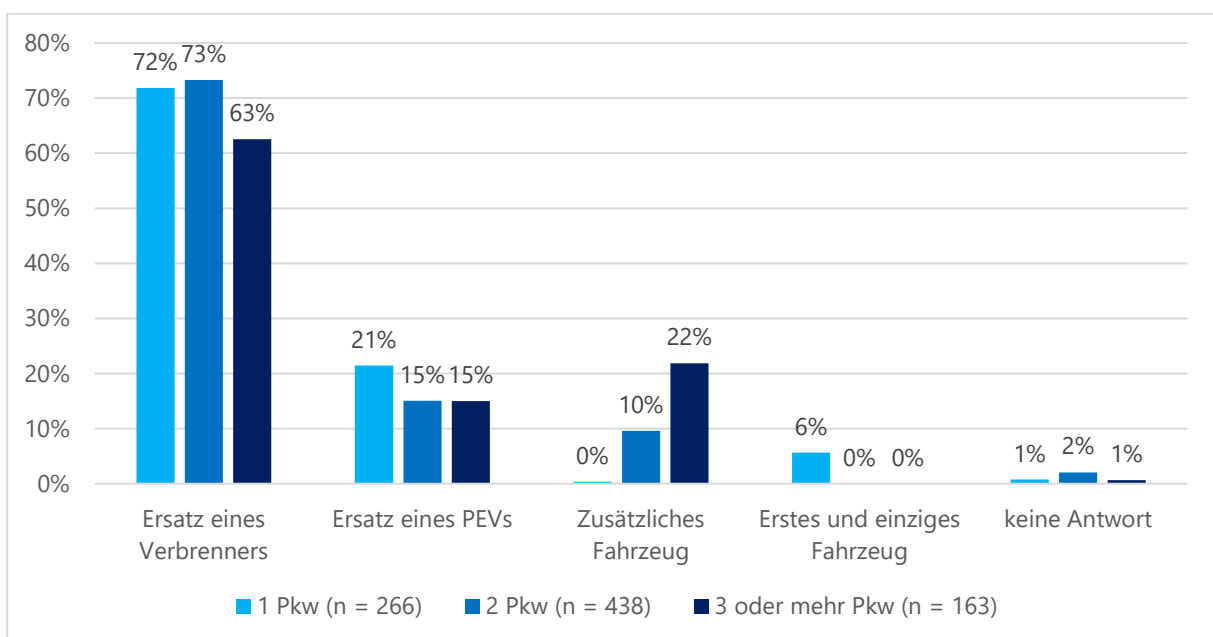


Abbildung 4: Ersetzt das PEV ein anderes Fahrzeug oder ist es ein zusätzliches Fahrzeug? Umfrageergebnisse nach der Anzahl verfügbarer Pkw im Haushalt.



Diese Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass das Bewusstsein für den Klimaschutz bei PEV-Nutzenden hoch ist und sie motiviert sind, THG-Emissionen zu reduzieren. Daher ist es naheliegend, dass sich PEV-Nutzende auch mit dem Ladestrom ihres PEV auseinandersetzen.

3.3 Anteil von Ökostromverträgen beim Laden am Arbeitsplatz

Für die Erhebung des Ladens am Arbeitsplatz wurden Fuhrparkleiter:innen befragt und die ausgefüllten Erhebungsdaten analysiert (siehe Preuß et al. 2021). In Deutschland kannten 94 der befragten Fuhrparkleiter:innen (die insgesamt für 6252 PEV verantwortlich sind) den Stromtarif, den sie für das Laden von PEV am Arbeitsplatz anbieten. Von diesen gaben 81 % an, einen 100%igen EE-Stromtarif zu haben. Die Quote liegt somit in einer vergleichbaren Höhe wie bei den Haushalten mit PEV. Da am Arbeitsplatz bislang noch deutlich seltener geladen wird als zu Hause ist der private Stromtarif relevanter für die THG-Emissionen in der Nutzungsphase von PEV. Es ist jedoch vorstellbar, dass das Laden am Arbeitsplatz in Zukunft an Bedeutung gewinnt. Zudem ist davon auszugehen, dass zukünftig mehr Unternehmen Lademöglichkeiten für ihre Mitarbeiter:innen anbieten werden.

Einen Anteil von Arbeitsstätten mit Ökostromvertrag weist der Monitoringbericht der Bundesnetzagentur nicht explizit aus. Diese fallen in dem Bericht unter die Kategorie „weitere Letztverbraucher“, für welche ein Ökostromanteil gemessen an Marktlokationen von knapp 24 % für 2020 ausgewiesen wird (BNetzA 2021a). Zwar kann auf Grundlage der Umfrageergebnisse vermutet werden, dass der Ökostromanteil insbesondere bei Arbeitsstätten mit nennenswertem eigenem PEV-Fuhrpark überdurchschnittlich zum Rest des Segmentes „Arbeitsstätten“ ist. Aufgrund der unzureichenden Datenlage kann diese Vermutung jedoch nicht verifiziert werden.

3.4 Anteil des Ökostromeinsatzes bei öffentlichen Ladepunkten

Obwohl der Anteil von Ladevorgängen an öffentlichen Ladepunkten mit etwas mehr als einem Viertel nicht sehr groß ist, könnte dieser Ladeort zukünftig an Relevanz gewinnen. Mit zunehmender Marktdurchdringung von PEV wird auch der Anteil von PEV-Nutzenden steigen, die mangels einer privaten Pkw-Stellfläche zu Hause ihr Fahrzeug im öffentlichen Parkraum abstellen und in Abhängigkeit der verfügbaren Ladeinfrastruktur gegebenenfalls eingeschränkte Lademöglichkeiten haben. Daher wurde parallel zur Erhebung unter den PEV-Nutzenden und den Flottenmanager:innen eine Umfrage unter den größten Ladepunktbetreibern (charge point operators – CPOs) in Deutschland durchgeführt. Wesentliche Inhalte waren auch hier Fragen zu den Ladestrommengen sowie zum Anteil und zur Art des eingesetzten Ökostroms. Insgesamt wurden 142 CPOs kontaktiert, welche in Summe mehr als 27.000 Ladepunkte und damit ca. 57 % der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Deutschland betreiben (Stand September 2021). Der Rücklauf war mit 11 Antworten (davon 8 verwertbar) zu gering, um allein auf dieser Grundlage valide Aussagen zum Ökostromeinsatz an öffentlichen Ladepunkten treffen zu können. Die geringe Teilnahmebereitschaft an der Umfrage wurde im Wesentlichen mit Verweis auf die Vertraulichkeit der angefragten Daten begründet.

Um den aktuellen Ökostromeinsatz an öffentlichen Ladepunkten zu bestimmen, wurden deshalb ergänzend Informationen der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL) mit Registerdaten der BNetzA und der Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen (BAV) für das Jahr 2020 kombiniert und ausgewertet. Die verwendeten Datengrundlagen und die Methodik sind ausführlicher in Preuß et al. (2021) dargestellt.

Im Rahmen des Programms „Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ hat der Bund zwischen Februar 2017 und Juni 2020 insgesamt 6 Förderaufrufe initiiert, um den Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Deutschland voranzutreiben. Eine Grundvoraussetzung für eine Förderzusage war, dass die Ladepunkte in einem Zeitraum von 6 Jahren ab der Inbetriebnahme ausschließlich mit EE-Strom betrieben werden. Die EE-Stromanforderung wird für diesen Zeitraum von der BAV überwacht, welche auch die Förderanträge bewilligt.

Von der NLL werden halbjährlich Daten zu den Lademengen an den geförderten öffentlichen Ladepunkten erhoben. Diese Daten wurden auf Bundeslandebene aggregiert für die vorliegende Analyse zur Verfügung gestellt (NLL 2021). Für das Jahr 2020 wurden der NLL Lademengen für 24.594 Ladepunkte (davon 20.326 Normalladepunkte und 4.268 Schnellladepunkte) gemeldet. Aus diesen

Daten wurden durchschnittliche Lademengen pro Bundesland und Lademodi (Normal- und Schnellladepunkten) bestimmt. Darauf aufbauend wurde mithilfe der BNetzA-Daten zu den registrierten öffentlichen Ladepunkten (BNetzA 2021b; BNetzA 2021c) die Gesamtladmenge an öffentlichen Ladepunkten in Deutschland abgeschätzt. Ende 2020 waren 40.243 öffentlich zugängliche Ladepunkte (34.571 Normalladepunkte und 5.672 Schnellladepunkte) in Deutschland installiert (BNetzA 2021a). Im Ergebnis dieser Hochrechnung ergibt sich für 2020 ein Gesamtladevolumen von ca. 46 GWh an Normalladepunkten und knapp 33 GWh an Schnellladepunkten.

Um die EE-Stromanteile in diesen Lademengen konservativ abzuschätzen, wurden zunächst CPOs identifiziert, welche bis 2020 keine Förderbewilligung von der BAV erhalten haben und deren Ladepunkte deshalb nicht von der NLL erfasst werden. Hierfür wurde das BAV-Register zu den Förderbewilligungen (BMVI 2021) mit den verfügbaren CPO-Daten im Ladesäulenregister (BNetzA 2021c) abgeglichen. Die hochgerechneten Lademengen für die so identifizierten CPOs wurden zu den NLL-Lademengen mit 100 % Ökostromanforderung addiert, sofern aus der Umfrage, durch zusätzliche Telefoninterviews oder aus Angaben auf ihren Webseiten eine Information vorlag, dass sie 100 % ihrer Ladepunkte mit 100 % Ökostrom betreiben. Aus dieser Betrachtung ergibt sich für Deutschland für 2020 ein EE-Stromanteil von mindestens 84 % an öffentlichen Normalladepunkten und von mindestens 75 % an öffentlichen Schnellladepunkten.

4 Bewertung von Ökostromverträgen und Auswertung der Umfrage

4.1 Diskussion der Zusätzlichkeit von erneuerbarem Strom

Bei den Ökostromverträgen stellt sich die Frage, unter welchen Bedingungen Strom als Nullemissionsstrom bezüglich der Treibhausgase angerechnet werden kann. Dabei ist der Begriff der Zusätzlichkeit zentral². Unter Zusätzlichkeit von erneuerbarem Strom wird verstanden, dass diese Kapazitäten „zusätzlich“ sind zu der Menge an erneuerbarem Strom, die aufgrund von bereits vereinbarten Ausbauzielen ohnehin in das Netz kommt. Die Diskussion über die Zusätzlichkeit wird derzeit auf zwei Ebenen geführt: der nationalen Ebene und der Kundenebene. Auf beide wird im Folgenden kurz eingegangen.

Zusätzlichkeit von erneuerbarem Strom auf nationaler Ebene bedeutet, dass dieser über den bestehenden nationalen Ausbauzielen für erneuerbare Energien liegen sollte. Dadurch entsteht auf der Ebene des gesamten Stromsystems ein Zubau an Anlagen für Strom aus erneuerbaren Energien, der über das hinausgeht, was im Rahmen der EEG-Förderung und der deutschen Ausbauziele für Wind- und Solarenergie an Erzeugungskapazitäten vorgesehen ist. Anknüpfungspunkte zu dem Thema gibt es auch im Kontext der EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II 2018/2001), deren Ziel die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Transport bis zum Jahr 2030 ist. Dort wird in Art. 27 (3) formuliert, dass der erwartete Anstieg der Elektrizitätsnachfrage im Verkehrssektor über das derzeitige Basisszenario hinaus durch zusätzliche Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energie gedeckt werden soll.

Die zweite Ebene ist die Ebene der privaten Stromkunden. Diese können durch Ökostromverträge oder den Kauf von eigenen erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen, evtl. in Verbindung mit Speichern, den Anteil an erneuerbarem Strom erhöhen.

Die Diskussion über die nationale Ebene und die Stromkundenebene ist komplex und noch nicht zu Ende geführt. Es existieren hier einige grundsätzliche Fragen. Unter strengen Ansprüchen sind sowohl eine Zusätzlichkeit auf nationaler Ebene als auch auf Kundenebene mit jeweils ambitionierten ökologischen Ansprüchen verbunden. Legt man ein sehr ambitioniertes Szenario für die Dekarbonisierung des Stromsektors zugrunde, so kann es eine Zusätzlichkeit über die bisherigen Ausbaupfade hinaus eigentlich gar nicht geben, da der Klimaschutz es erforderlich macht, die erneuerbaren Energien in vollem Umfang auszubauen. Die Dekarbonisierung des Stromsektors muss schnellstmöglich umgesetzt werden. Eine separate Anrechnung von erneuerbarem Strom auf Stromkundenebene kann es bei dieser Argumentation nicht geben.

Allerdings lässt sich auch argumentieren, dass durch freiwilliges Handeln auf Kundenebene, welches zu einer Förderung von erneuerbaren Energien außerhalb der staatlich geförderten Maßnahmen führt, ein eigenständiger finanzieller Beitrag zum Klimaschutz erfolgt. Eigenverantwortung und verursachungsgerechtes Finanzieren des Verbrauchs von erneuerbarem Strom können damit gefördert werden.

² Die folgende Diskussion ist angelehnt an Agora 2021.

4.2 Unterschiede von Ökostromverträgen bezüglich der Zusätzlichkeit

Es existieren verschiedene Formen von Ökostromprodukten, wobei der Begriff Ökostrom in Deutschland nicht einheitlich definiert ist. Im Folgenden werden zwei verschiedene Fälle vom Bezug von Ökostrom über Ökostromverträge dargestellt.

1. Fall – *Ökostromvertrag ausschließlich auf der Basis von Herkunftsnachweisen (HKN)*: HKN sind Zertifikatsnachweise ohne jede Art der physischen Kopplung an eine Stromlieferung, d. h. die Kunden bezahlen Ökostrom. Es muss jedoch nicht unbedingt zusätzlicher Ökostrom produziert werden, sondern Ökostrom kann aus bestehenden Anlagen bilanziell durch den Erwerb eines HKN gekauft werden. HKN basieren auf der Umsetzung der Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Zu den Anforderungen an HKN zählt keine Doppelanrechnung der EE-Stromerzeugung (der Strom darf nicht anderweitig schon gefördert werden) sowie eine externe Begutachtung. Allerdings ist der ökologische Nutzen üblicherweise schwach. Die in Deutschland zum Einsatz kommenden HKN stammen vor allem aus norwegischer Wasserkraft – der Anteil von HKN aus Neuanlagen für erneuerbare Energien ist gering. Somit ergibt sich ein geringer Klimanutzen, weil keine zusätzlichen EE-Anlagen gebaut werden. Die durch HKN entstehenden zusätzlichen Kosten für den Strombezug aufseiten der Kunden sind i.d.R. sehr gering, da die HKN-Preise durchschnittlich sehr niedrig sind (Deutschland: Maximum 0,2 ct/kWh, aktuell: 0,075 bis 0,085 ct/kWh (vgl. UBA 2019)).

2. Fall – *Ein Ökostromvertrag auf der Basis von Anforderungen, die über HKN hinausgehen*. Ökostrom ist in Deutschland kein geschützter rechtlicher Begriff. Anbieter von Ökostromverträgen lassen sich allerdings die Angebote von verschiedenen Institutionen zertifizieren. Die verwendeten Zertifizierungskriterien sind jedoch sehr unterschiedlich. Jeder Energieanbieter, der seinen Kunden Ökostrom verkauft, muss dafür HKN entwerfen und dies beim Umweltbundesamt (UBA) anzeigen. Das soll sicherstellen, dass Ökostrom nicht doppelt vermarktet wird. Es gibt aber auch Angebote, die höhere Ansprüche an eine ökologische Zusätzlichkeit stellen, zum Beispiel, dass nur neue EE-Anlagen, die ansonsten nicht staatlich gefördert werden oder die einen geografischen oder zeitlichen Bezug zum Abnahmeort haben, zur Ökostromproduktion zählen. Dies muss für jedes Ökostromangebot im Einzelnen überprüft werden, wofür entweder die bestehenden Zertifizierungen bzw. Labels oder auch Verbraucherschutzorganisationen infrage kommen. Auch die Initiierung eines offiziellen Ökostromsiegels von staatlicher Seite wäre eine Option (vgl. UBA 2019). Die entstehenden zusätzlichen Kosten auf Kundenseite für zertifizierten Ökostrom variieren zwischen den verschiedenen Angeboten deutlich. Die Spannweite der Aufpreise je kWh Strom liegt derzeit zwischen 0,1 und 4 ct/kWh (brutto), wobei mehrheitlich Aufpreise kleiner oder gleich 0,5 ct/kWh verlangt werden (vgl. UBA 2019).

4.3 Anforderungen an anspruchsvolle Ökostromverträge am Beispiel der Wasserstoffherzeugung

Die Frage nach einem anspruchsvollen Ökostromvertrag lässt sich aktuell gut anhand der Anforderungen für die Produktion von grünem Wasserstoff, der über Strom aus Elektrolyseanlagen hergestellt wird, führen. Es sind drei Kriterien, die hier diskutiert werden:

- Zusätzlichkeit der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien,
- die geografische Nähe der Stromerzeugung zur Wasserstoffherzeugung und
- die zeitliche Korrelation zwischen beiden.

Seit Anfang 2021 sieht das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) 2021 im neuen § 69b EEG³ eine EEG-Umlagebefreiung für grünen Wasserstoff vor, wenn Folgendes erfüllt wird:

- Es gilt für den eingesetzten EE-Strom ein Doppelvermarktungsverbot. Für diesen Strom darf weder eine Förderung nach dem EEG oder dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) gezahlt worden sein (Zusätzlichkeit).
- Der Strom für den Wasserstoff muss nachweislich aus EE-Anlagen stammen, von denen mindestens 80 % in der deutschen Preiszone liegen. Die übrigen 20 % der Anlagen dürfen im Ausland stehen. Letztere müssen jedoch in einer Preiszone stehen, die mit der Preiszone für Deutschland elektrisch verbunden ist (geografische Nähe).
- Wasserstoff ist nur dann grün, wenn er innerhalb der ersten 6.000 Vollbenutzungsstunden einer Wasserstoffelektrolyseanlage hergestellt wird. Hierbei wird davon ausgegangen, dass Wasserstoff aus Gründen der Wirtschaftlichkeit immer dann produziert wird, wenn günstige Strompreise vorliegen und günstige Strompreise sind in der Regel mit einem hohen Anteil an der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien verbunden (zeitliche Korrelation).

Eine weitere Orientierung bietet auch der delegierte Rechtsakt zur EU-Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energie (RED II; Richtlinie 2018/2001), die gegenüber der EEG-Befreiung deutlich anspruchsvoller ist. Gemäß der Richtlinie ist die EU-Kommission verpflichtet, einen delegierten Rechtsakt zu erlassen, um eine einheitliche Methode festzulegen, in der detaillierte Regeln für Strom festgelegt werden. Dieser Rechtsakt wird verwendet, wenn flüssige und gasförmige Verkehrskraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs als vollständig erneuerbar angesehen werden können. Grundsätzlich gelten flüssige und gasförmige Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs als erneuerbar, wenn sie in einem Elektrolyseur hergestellt werden, der erneuerbaren Strom verwendet. Dieser erneuerbare Strom kann von einer Anlage geliefert werden, die direkt an eine Anlage angeschlossen ist, die erneuerbare flüssige und gasförmige Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs erzeugt, oder er kann aus dem Netz stammen. Die Anforderungen sind:

- Um das Kriterium der Zusätzlichkeit zu erfüllen, muss der erneuerbare Strom aus neuen Anlagen stammen, die zur gleichen Zeit oder später als die Anlage zur Wasserstofferzeugung erbaut wurden. Außerdem sie dürfen keine finanzielle staatliche Unterstützung erhalten.
- Erneuerbare Stromerzeugung und Wasserstofferzeugung liegen in derselben Gebotszone für Strom, um Netzengpässe durch Interkonnektoren auszuschließen.
- Zeitgleichheit der Stromerzeugung und der Wasserstofferzeugung in einem 15 Minutenintervall oder mehr erneuerbarer Strom in der Gebotszone als durchschnittlich produziert wurde.

4.4 Bewertung von Ökostromverträgen

Aus dieser Diskussion der Wasserstofferzeugung lassen sich Kriterien für die Klassifizierung von anspruchsvollen Ökostromverträgen ableiten. Ökostromverträge, die lediglich EE-Strom über HKN beziehen und sonst keine weiteren ökologischen Qualitätsanforderungen erfüllen, werden als nicht anspruchsvoll angesehen. Anspruchsvolle Ökostromverträge erfüllen folgende Anforderungen:

- Mindestanforderung:
 - Herkunft: 100 % EE-Strom, wobei auch Deponie-, Gruben- oder Klärgas dabei zulässig sind.
 - Zusätzlichkeit: Es gilt für den eingesetzten EE-Strom ein Doppelvermarktungsverbot. Für diesen Strom darf weder eine EEG- noch eine KWKG-Förderung gezahlt worden sein.

³ Verordnung der Bundesregierung: Verordnung zur Umsetzung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2021.

- Weiterhin muss der Strom zu einem gewissen Teil aus neuen Erneuerbaren-Anlagen kommen oder aus EE-Anlagen, die aus der gesetzlichen Förderung herausgefallen sind (um im Falle einer Stilllegung diese zu vermeiden).
- Weiterhin ist es auch möglich andere sogenannte Klimawandelprojekte zu fördern, wie beispielsweise Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen.
- Weitere wünschenswerte Anforderungen:
 - Räumliche Nähe: Anspruchsvoller Ökostrom sollte möglichst aus EE-Anlagen stammen, die in Deutschland oder Liechtenstein stehen (eine Gebotszone für Strom), oder aus Ländern kommen, in denen für Strom eine hohe Preisgleichheitsrate zu dieser Gebotszone besteht (siehe Bundeskartellamt (2020)). Dies sind aktuell (2020) die Niederlande, Dänemark und Österreich.
 - Zeitliche Korrelation: Möglichst zeitgleiche Stromerzeugung und Strombezug.

Wie oben ausgeführt existieren verschiedene Zertifizierungssysteme für Ökostromverträge in Deutschland. Im Folgenden werden die fünf Labels, die als besonders anspruchsvoll gelten, vorgestellt und anhand von den aufgestellten Kriterien bewertet. Tabelle 1 zeigt welche Kriterien Anbieter von Ökostromverträgen erfüllen müssen, um mit dem entsprechenden Label zertifiziert zu werden.

Tabelle 1: Bewertung von Ökostromlabeln.

	100 % EE-Anlagen ohne Doppelförderung (auch Deponie-, Gruben- oder Klär- gas zulässig)	Neue EE-Anlagen oder andere Förderoptionen	Räumliche Korrelation	Zeitliche Korrelation	Sonstiges
Grüner Strom- Label (1)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> ● Der Anbieter muss Lieferverträge mit EE-Kraftwerken abschließen, HKN reichen nicht aus ● 0,5 Cent/kWh für Ausbau EE oder für andere Energiewende-Projekte bei Verbrauch bis 10.000 kWh 	EE-Anlagen oder Energiewende-Projekte weit überwiegend in Deutschland	Nein	Hohe Transparenz. Alle Förderprojekte veröffentlicht. Keine wesentliche Beteiligung an Braunkohle- oder Atomkraftwerken
ok-power- Label (2)	Ja	<u>Drei Optionen:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. 33 % der HKN müssen durch EE-Neuanlagen beschafft werden 2. Initiierung und Betrieb neuerer EE-Anlagen, die 50 % des Ökostromabsatzes entsprechen 3. Weiterbetrieb von ehemals geförderter Windenergieanlagen, die mind. 33 % der HKN ausmachen Zusätzliche Investition von 0,3 Cent/kWh in Energiewende-Projekte	HKN aus der EU, der Schweiz oder aus Norwegen	Nein, Bilanzzeitraum liegt bei 12 Monaten	Keine wesentliche Beteiligung an Braunkohle- oder Atomkraftwerken
EE1 TÜV Süd (3)	Ja	<u>Vier Optionen:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Förderung von 0,2 ct/kWh für erneuerbare Energien in Förderfonds 2. 30 % des Stroms aus Neuanlagen 3. Ein festgelegter Ökostrom-Mix 4. Mind. 30 % des Stroms stammt aus Direkt- oder Mieterstrom Klassifizierung auch von älteren Anlagen als neue EE-Anlagen im Vergleich zum „Grüner Strom-Label“	Ja (unterschiedliche Optionen)	Ja (unterschiedliche Optionen)	Weitere Module zu Regionalität, CO ₂ -Kompensation und „physischer“ Ökostrombelieferung sind zertifizierbar

	100 % EE-Anlagen ohne Doppelförderung (auch Deponie-, Gruben- oder Klär- gas zulässig)	Neue EE-Anlagen oder andere Förderoptionen	Räumliche Korrelation	Zeitliche Korrelation	Sonstiges
EE2 TÜV Süd (3)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Erneuerbare Energie muss zeitgleich zum Verbraucher erzeugt und eingespeist werden, diese befinden sich im selben Verbundnetz Preisauflagen müssen zu 75 % für den Ausbau von EE genutzt werden 	Ja (unterschiedliche Optionen)	Ja, Erzeugung von EE-Strom und Verbrauch müssen zu jedem Zeitpunkt übereinstimmen	Weitere Module zu Regionalität, CO ₂ -Kompensation und „physischer“ Ökostromlieferung sind zertifizierbar
Geprüfter Ökostrom TÜV Nord (4)	Ja	<u>Zwei Optionen:</u> 1. 1/3 aus EE-Neuanlagen HKN (nicht älter als 6 Jahre) 2. 0,1 bis 0,25 Cent/kWh in den Bau neuer EE-Anlagen	HKN aus der EU	Nein, Bilanzzeitraum liegt bei 12 Monaten	---
Renewable Plus (5)	Ja	HKN müssen zu 100 % aus Kraftwerken stammen, deren Betreiber <u>entweder</u> : 1. in neue Anlagen investieren 2. oder in den Ausbau und die Erweiterung bestehender Anlagen investieren 3. oder in freiwillige ökologische Maßnahmen investieren	Nein	Monatliche Übereinstimmung	CO ₂ -Emissionen bei Bau und Betrieb werden mit Zertifikaten ausgeglichen

(1) Kriterienkatalog 2021 - Grüner Strom-Label e.V.
 (2) ok-power-Kriterien - EnergieVision e.V.
 (3) Ökostrom-Zertifizierung für Stromanbieter - TÜV Süd
 (4) Geprüfter Ökostrom Kriterienkatalog - TÜV Nord
 (5) RenewablePLUS - Bischoff & Ditze Energy (bd-energy.com)

Nach dieser Auswertung ist das Grüner Strom-Label das anspruchsvollste Label. Auch das ok-power-Label stellt im Vergleich hohe Anforderungen. Die anderen erfüllen auch ökologische Qualitätsanforderungen und sind teilweise anspruchsvoll, was zeitliche und räumliche Korrelation angeht wie die beiden TÜV-Süd-Label. Es ist zu erwähnen, dass nicht alle Ökostromanbieter ihre Produkte mit Labeln kennzeichnen. Hier muss dann das Ökostromprodukt individuell geprüft werden. Individuelle Prüfungen sind auch hilfreich, weil einzelnen Ökostromangebote gegebenenfalls eigene Anforderungen haben, die über die von Labels hinausgehen.

4.5 Anteil von PEV-Nutzenden mit anspruchsvollen Ökostromverträgen

Bei der kürzlich abgeschlossenen Befragung der privaten PEV-Nutzenden haben 23 % angegeben, einen Ökostromvertrag mit Ökostromlabel zu haben. Der überwiegende Teil (41 %) hat geantwortet, dass sie es nicht wissen, und 34 % haben keine Angaben dazu gemacht. Dies zeigt, dass das Thema Ökostromlabel des Vertrages keine große Rolle spielt. Ein Erklärungsansatz dafür könnte sein, dass die Thematik mit den verschiedenen Zertifizierungssystemen und deren Bewertung recht komplex ist und viele Nutzende überfordert sein könnten.

Nur wenige Nutzende haben die anschließende Frage nach dem konkreten Label ihres Ökostromtarifs beantwortet. Insgesamt gab es 121 Antworten, in denen 130 Labels genannt wurden. Der überwiegende Teil hat angegeben, dass der Stromvertrag eines der TÜV Labels hat (42 %), gefolgt von dem Grüner Strom-Label (20 %) und ok-power-Siegel (19 %). Einige Stromanbieter haben ihre

Produkte durch mehrere Label zertifizieren lassen, bspw. ist eine Kombination der Zertifizierung mit TÜV Nord und ok-power der Analyseergebnissen nach üblich. Sollte dies der Fall gewesen sein und die Teilnehmenden haben beide Labels für ihren Stromtarif in der Befragung angegeben, wurden beide Labels in der Auswertung gezählt. Über die oben dargestellten Labels hinaus gab es sechs weitere Labels die zusammen 19-mal genannt wurden und unter der Kategorie Sonstige (16 %) zusammengefasst sind. Die verbleibenden 3 % der Teilnehmenden, die ein Label angegeben haben, gaben Renewable Plus an.

Abbildung 5: Auswertung zu Anzahl von Stromverträgen mit Ökostromlabeln.

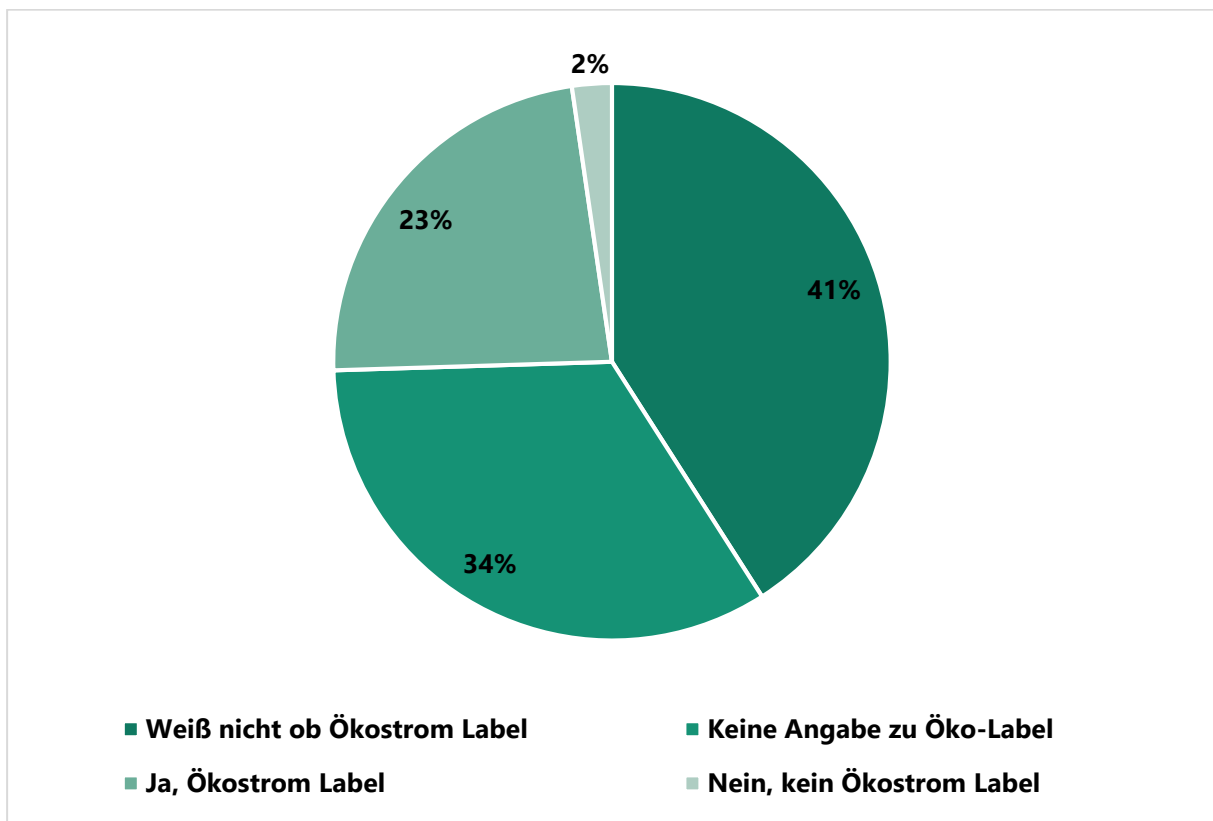
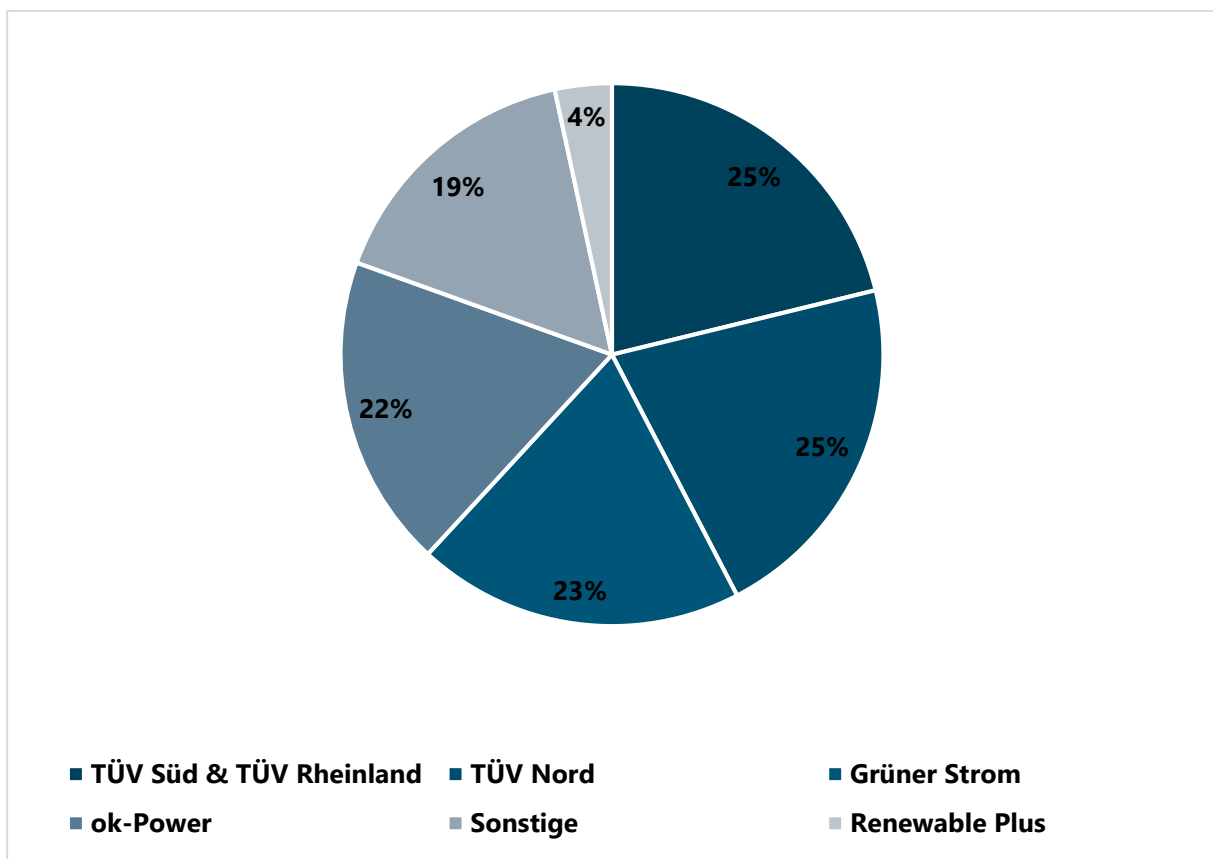
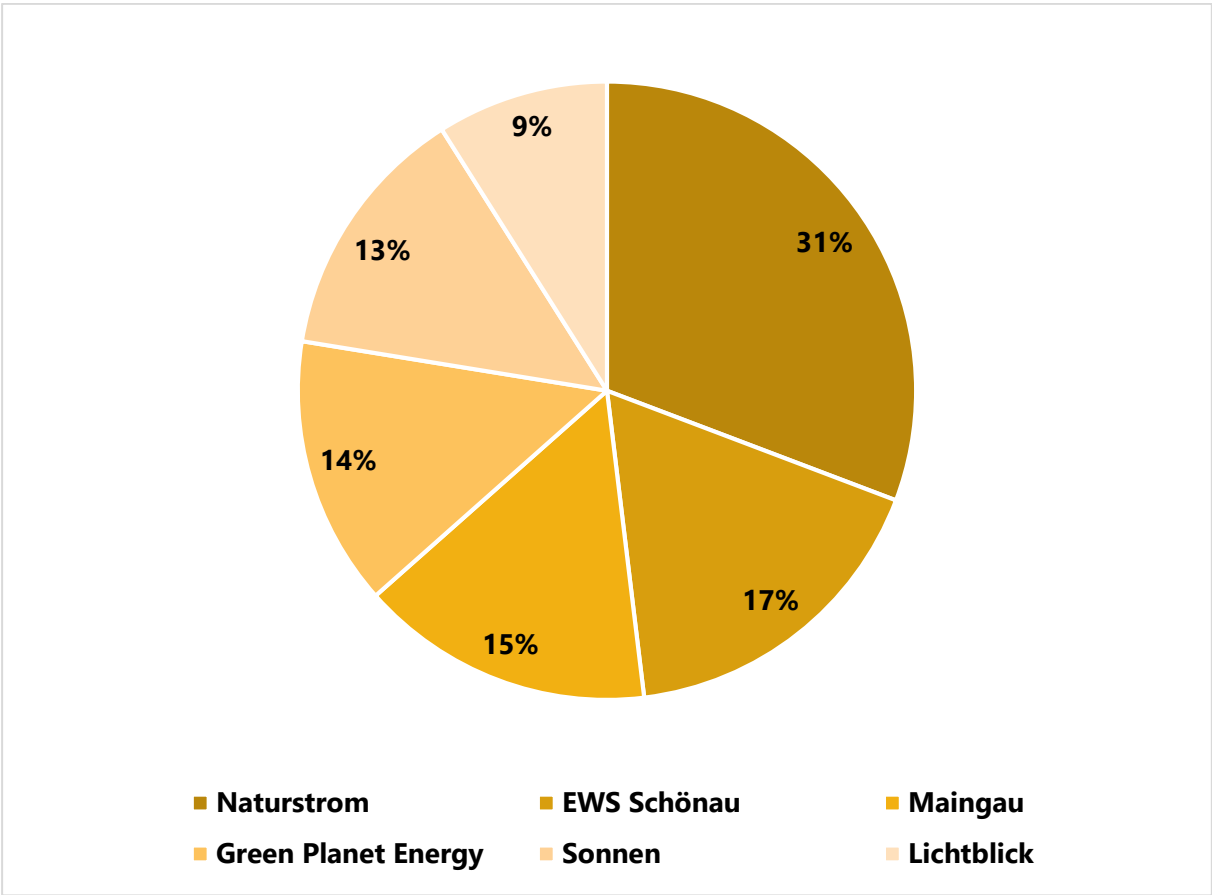


Abbildung 6: Auswertung zu den Anbietern von Ökostromlabeln.



Die Frage nach ihrem Ökostromanbieter haben 413 Befragungsteilnehmende ausgefüllt. Für die Analyse wurden die sechs am häufigsten genannten Stromanbieter identifiziert, die zusammen 156 Mal genannt wurden. Davon liegt der höchste Anteil bei der Naturstrom AG (31 % der Nennungen). Mit größerem Abstand kommend dahinter die EWS Schönau mit 17 %, Maingau Energie mit 15 % und Green Planet Energy sowie der Energieversorger Sonnen mit jeweils 14 %. In den verbleibenden 9 % der Nennungen wurde Lichtblick als Ökostromanbieter genannt.

Abbildung 7: Auswertung zu Ökostromanbietern.



5 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick

Das vorliegende Working Paper behandelt die Frage, wie hoch der Anteil von PEV-Nutzenden in Deutschland ist, der erneuerbare Strom für das Laden des PEV über entsprechende Lieferverträge bezieht und wie dies zu bewerten ist. Um diese Fragen zu beantworten, wurden die Daten einer Umfrage unter deutschen PEV-Nutzenden ausgewertet.

Die Umfrage hat ergeben, dass das Laden zu Hause mit über 50 % der dominierende Ladeort ist. 84 % der deutschen PEV-Nutzenden haben dafür einen Ökostromvertrag abgeschlossen. Dieser Anteil liegt deutlich über dem deutschen Bundesdurchschnitt, denn diesem zu folge, besaßen in 2020 nur 30 % der Haushalte in Deutschland einen Ökostromvertrag. Gründe für diesen hohen Anteil liegen einmal darin, dass Elektrofahrzeugnutzende sich in der Befragung durch ein hohes Umweltbewusstsein auszeichnen. Zum Zweiten ist die staatliche Förderung von Wallboxen zum Laden von Elektrofahrzeugen im Jahr 2021 an den Abschluss eines Ökostromvertrages geknüpft.

Auch beim Laden am Arbeitsplatz ergab die Umfrage einen vergleichbar hohen Anteil an Ökostromverträgen (81 %). Die Auswertung verschiedener Datenquellen hat es ebenfalls ermöglicht, den Anteil von Ökostromverträgen an öffentlichen Ladepunkten abzuschätzen. Daraus ergab sich insgesamt ein vertraglich vereinbarter Ökostromanteil von mindestens 84 % an öffentlichen Normalladepunkten und ein Anteil von mindestens 75 % an öffentlichen Schnellladepunkten. Somit ist der Anteil von Ökostromverträgen an allen drei Ladeorten in Deutschland sehr hoch.

Bei den ökologischen Ansprüchen unterscheiden sich Ökostromverträge allerdings deutlich. Es gibt Angebote, die ausschließlich auf Herkunftsnachweisen basieren. Dabei handelt es sich i.d.R. um Altanlagen der Erneuerbaren Stromproduktion, die ohne räumlichen oder zeitlichen Bezug zur Stromabnahme dem Ökostromvertrag zugeordnet werden. Es gibt aber auch Ökostromverträge, die ambitionierte ökologische Anforderungen erfüllen und dies i.d.R. über entsprechende Zertifizierungssysteme (Ökostromlabel) nachweisen. Allerdings hat die Befragung gezeigt, dass sehr viele PEV-Nutzende zum Label keine Angaben gemacht haben bzw. angegeben haben, nichts über das Label ihres Ökostromvertrages zu wissen. Dies könnte daran liegen, dass es eine Reihe an unterschiedlichen Labels mit deutlich variierenden Anforderungen gibt und es aus Stromkunden-Perspektive aufwendig ist, sich entsprechend zu informieren. Hier könnten staatliche Vorgaben für mehr Transparenz und für eine höhere Akzeptanz von ökologisch anspruchsvollen Ökostromverträgen sorgen.

Neben der Option über Ökostromverträge erneuerbaren Strom zu beziehen, haben PEV-Nutzende im Vergleich zu anderen Haushalten überdurchschnittlich häufig eine eigene Photovoltaikanlage sowie einen Batteriespeicher.

Eine relevante Anzahl an PEV-Nutzenden tragen somit über eigene EE-Stromanlagen mit Speichern sowie Ökostromverträgen zu einem vermehrten Ausbau an erneuerbarem Strom bei. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass 71 % der Befragten angegeben haben, einen konventionellen Pkw durch ein PEV substituiert zu haben.

Offen bleibt die Frage, ob der Anteil an Ökostromtarifen, PV-Anlagen und Batteriespeichern unter PEV-Nutzenden mit einer steigenden Marktdurchdringung von PEV zu- oder abnehmen wird. Es ist sowohl möglich, dass der Bezug von Ökostrom bei PEV-Nutzenden (und darüber hinaus) zu einer sozialen Norm wird und das Umweltbewusstsein deutschlandweit steigt. Dies würde zu einer Zunahme des Anteils von Ökostromtarifen bei PEV-Nutzenden führen. Mit zunehmender Marktdurchdringung werden jedoch auch mehr Personen ohne PV-Anlagen, Batteriespeicher und/oder eigene Pkw-Stellplätze mit Lademöglichkeiten PEV nutzen. Für diese Personen sind die Möglichkeiten, das PEV mit EE-Strom zu laden, begrenzt; und der Anteil von PEV-Nutzenden mit Ökostromtarif könnte sinken. In letzterem Fall könnte das Laden am Arbeitsplatz und an öffentlichen Schnell- und Normalladepunkten zunehmen und die dortigen Ökostromtarife an Relevanz für den ökologischen

Fußabdruck von PEV gewinnen. Staatliche Vorgaben könnten hier dafür sorgen, dass auch an diesen Ladeorten anspruchsvolle Kriterien für den Ökostrombezug gelten.

Darüber hinaus sollte die zukünftige Forschung auch besondere Ladestrom-Tarife und die jeweiligen Anbieter miteinbeziehen und genauer betrachten. Momentan kommen verstärkt besondere Stromtarife auf den Markt, die ausschließlich für das Laden von Elektrofahrzeugen bestimmt sind. Für eine positive Treibhausgasbilanz von Elektrofahrzeugen sollten sie auf Ökostrom beruhen, der hohen ökologischen Anforderungen genügt.

6 Literaturverzeichnis

- Agora (2021): Batteriestandort auf Klimakurs - Perspektiven einer klimaneutralen Batterieproduktion für Elektromobilität in Deutschland. Studie im Auftrag der Agora Verkehrswende, durchgeführt vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Agora: Berlin.
- BMVI (2021): Dokumente zu früheren Förderaufrufen der Förderrichtlinie „Ladeinfrastruktur“. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/dokumente-zu-frueheren-foerder-aufrufen-ladeinfrastruktur.html>.
- BNetzA (2021a): Monitoringbericht 2021. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Bundeskartellamt: Bonn.
- BNetzA (2021b): Anzahl der Ladesäulen nach Bundesland (Bestand zum 01.01.2021, Stand: Oktober 2021). Online: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/start.html.
- BNetzA (2021c): Liste der Ladesäulen (Stand September 2021). Online: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/start.html.
- Bundeskartellamt (2020): Wettbewerbsverhältnisse im Bereich der Erzeugung elektrischer Energie 2020 - Marktmachtbericht 2020. Bundeskartellamt: Bonn.
- EU (2020): Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fueled vehicles through LCA. Final Report for the European Commission, DG Climate Action. Ricardo, ifeu, E4Tech.
- electrive.net (2021): Internet download: <https://www.elecrive.net/2021/27/kfw-stoppt-wall-box-foerderung/>.
- Höfling, H.; Römer, D. (2019): KfW-Energiewendebarmeter 2019, KfW Research, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-KfW-Energiewendebarmeter/KfW-Energiewendebarmeter-2019.pdf>.
- Römer, D.; Steinbrecher, J. (2020): Die Elektromobilität nimmt Fahrt auf – doch wer setzt sich eigentlich ans Steuer? Fokus Volkswirtschaft Nr. 331, KfW Research.
- NLL (2021): Gemeldete Anzahl und Lademengen der öffentlich geförderten Ladepunkte in Deutschland im Jahr 2020 (Stand: September 2021). Abgefragt und bereitgestellt von der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur.
- Marmiroli, B.; Messagie, M.; Dotelli, G.; Van Mierlo, J. (2018): Electricity Generation in LCA of Electric Vehicles: A Review. In: applied sciences, 8, 1384; doi:10.3390/app8081384.
- Plötz, P.; Schneider, U.; Globisch, J.; Dütschke, E. (2014): Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 67, 96-109. doi: 10.1016/j.tra.2014.06.006.
- Preuß, S.; Kunze, R.; Zwirnmann, J.; Meier, J.; Plötz, P.; Wietschel, M. (2021): The share of renewable electricity in electric vehicle charging in Europe is higher than grid mix. Working Paper Sustainability and Innovation No. S 11/2021. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI.

https://www.isi.fraunhofer.de/de/publikationen/sustainability-innovation.html#faq_679214754_faqitem_1363898203_c-answer.

Scherrer, A.; Burghard, U.; Wietschel, M.; Dütschke, E. (2019): Early Adopter von E-Fahrzeugen: Ladeleistungen, Eigenerzeugung und Einstellungen zum Lademanagement. *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 69(11), 23-26.

UBA (2019): Marktanalyse Ökostrom II. Marktanalyse Ökostrom und HKN, eiterentwicklung des Herkunftsnachweissystems und der Stromkennzeichnung. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau.

Wietschel, M.; Kühnbach, M.; Rüdiger, D. (2019): Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland. Working Paper Sustainability and Innovation, No. S 02/2019. Fraunhofer ISI: Karlsruhe.

Wolff, S.; Madlener, R. (2019): Charged up? Preferences for Electric Vehicle Charging and Implications for Charging Infrastructure Planning. Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN), Working Paper No. 3/2019. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3491629.