



Dokumentation

Zu Elektroautos

Zu Elektroautos

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 009/19
Abschluss der Arbeit: 23. Januar 2019
Fachbereich: WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und
Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Populärwissenschaftliche Darstellung	5
3.	Beispiele wissenschaftlicher Ansätze	6

1. Einleitung

Aktuell werden kontroverse Debatten zum Umweltvorteil von Elektroautos geführt. Diese reichen von Bewertungen, dass es sich hierbei um große Errungenschaften in Hinblick auf den Klimawandel handele bis dahin, dass Elektroautos gar umweltschädlicher seien als Autos mit Verbrennungsmotoren. Die Kritik liegt zumeist darin begründet, dass ggf. Emissionen von der Fahrzeugnutzung auf die Fahrzeugproduktion und Stromerzeugung verlagert werden könnten, wodurch sich die Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit an anderer Stelle potenziell erhöhen könnten¹, sich die Umweltbilanz also verschiebt. Hierzu werden immer wieder Studien angeführt, die das mediale Bild zum Thema Umweltfreundlichkeit von Elektroautos schnell verschieben können. In der vorliegenden Arbeit werden einzelne Beispiele hierzu zusammengetragen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) hat vor dem Hintergrund der anhaltenden Debatte um den Dieselantrieb 2018 eine Bilanz veröffentlicht, in der die Klimafreundlichkeit von Elektroautos bewertet wurde.² Demzufolge kann das Elektroauto einen „wichtigen und vor allem einen zunehmenden Beitrag“ zur Klima- und Umweltfreundlichkeit leisten.³ „Das gilt besonders für den Klimaschutz, bei dem das Elektroauto bereits heute erhebliche Vorteile besitzt. Dieser Vorsprung wird weiter wachsen, denn der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung wächst stetig. In spätestens zehn Jahren – ein Zeitraum, den ein heute neu zugelassenes Fahrzeug in aller Regel noch „mitemlebt“ – sollen erneuerbare Energien bereits den überwiegenden Teil des deutschen Strombedarfs decken. Bei den anderen Umweltwirkungen ergibt sich ein differenzierteres Bild: Der Rohstoffaufwand ist bei Elektroautos höher als bei konventionellen Fahrzeugen, ebenso die Masse des insgesamt ausgestoßenen Feinstaubes. Bei Stickoxiden, die aktuell besonders im Fokus stehen, ist das Elektroauto hingegen im Vorteil. Dabei ist zu beachten, dass die Qualität der Umweltwirkung auch vom Ort der Emissionen abhängt. Insgesamt gesehen kommt es also darauf an, welche Gewichtung und Abwägung bei einer Gesamtbetrachtung vorgenommen wird. Und welchen Zeitraum man anlegt. Wiegt Klimaschutz schwerer als der mengenmäßige Rohstoffverbrauch? Welchen Wert misst man dem Gesundheitsschutz vor Ort gegenüber Emissionen zu, die außerhalb der Innenstädte auftreten? Und: Welche klimafreundlichen Alternativen gibt es eigentlich, wenn man Autofahren nicht komplett abschaffen möchte?“⁴

1 Siehe hierzu: Eckard Helmers, Martin Weiss: Advances and critical aspects in the life-cycle assessment of battery electric cars; Energy and Emission Control Technologies 2017:5 1–18.

2 BMU: Wie umweltfreundlich sind Elektroautos? BMU, Referat IG I 5 - Umwelt und Verkehr, Elektromobilität Juli 2018; im Internet verfügbar unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/elektroautos_bf.pdf siehe hierzu auch: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/e-mob_umweltbilanz_2017_bf.pdf und https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/e-mob_klimabilanz_2017_bf.pdf [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].

3 Ebd. Seite 18.

4 Ebd.

2. Populärwissenschaftliche Darstellung

In einem Hintergrundpapier, das im November 2017 in der Zeitschrift „Spektrum“ erschienen ist, wird die Ökobilanz von Elektroautos kritisch beleuchtet.⁵ Um der Frage nachzugehen, ob Elektroautos über ihren gesamten Lebenszyklus gerechnet einen ökologischen Vorteil gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren zeigen, geht der Autor auf verschiedene Aspekte ein:

(1) Autobau und Batterieherstellung

Tatsächlich sei die Produktion eines Elektrofahrzeuges – hauptsächlich aufgrund der Batterie – kohlendioxidintensiver als bei einem konventionellen vergleichbaren Fahrzeug. Verschiedene Studien kämen auf eine Differenz von ca. 110 bis 200 kg CO₂-Äquivalente. Je nach Standort der batterieherstellenden Firma sei die Bilanz besonders schlecht (wenn beispielsweise dort die Elektrizität aus Kohlekraftwerken stammt).

(2) Strom

Hier komme es besonders darauf an, mit welchem Strom ein Auto betankt werde. Die Höhe der Einsparung hänge zudem vom Fahrzeugtyp ab (bei Luxusklassen höhere Einsparung).

(3) Zwischensumme

Unter der Annahme der Fortsetzung der Energiewende und von unterschiedlichen Strommixmodellen zeigten verschiedene Studien, dass die Emission pro kWh von Elektroautos leicht besser sei als von konventionellen Verbrennern. Allerdings gebe es eine Reihe von Faktoren, die beachtet werden müssten. „Nachteile entstehen beispielsweise, wenn das Elektroauto unbedingt eine Reichweite von 400 statt 150 bis 200 Kilometern haben soll. Dann braucht es eine doppelt so große Batterie und müsste unrealistische 300 000 Kilometer zurücklegen, um seinen ökologischen Rucksack abzutragen. Einen Einfluss hat auch, dass es in Deutschland im Winterhalbjahr kalt und neblig ist. Heizung und Gebläse eines Elektromobils gehen immer zu Lasten der Batterie, während die nötige Wärme beim herkömmlichen Auto ein Abfallprodukt ist. Das kann den Verbrauch eines Fahrzeugs mit Akkuantrieb im Extremfall um die Hälfte steigern.“

(4) Verkehrsverhalten

Studien zeigten, dass „Käufer von Batteriemobilen [...] anscheinend ihre Verkehrsgewohnheiten [ändern] und [...] besonders viel mit ihren Gefährten unterwegs [sind].“

Im „The Guardian“ ist im Dezember 2017 ein Artikel zur Umweltfreundlichkeit von elektrischen Autos erschienen: „How green are electric cars?“⁶ Hierin wird Bezug genommen auf eine EU-Studie. Eine EU-Studie⁷, in der festgestellt wird, dass ein Elektroauto, das Strom aus einem ölgefeu-

5 Christopher Schrader: Ein kritischer Blick, Hintergrund, Spektrum online vom 4. November 2017; Im Internet abrufbar unter: <https://www.spektrum.de/news/wie-ist-die-umweltbilanz-von-elektroautos/1514423> [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].

6 Sean Clarke: How green are electric cars? The Guardian vom 21. Dezember 2017; im Internet abrufbar unter: <https://www.theguardian.com/football/ng-interactive/2017/dec/25/how-green-are-electric-cars> [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].

7 Siehe: https://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/sites/iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/files/documents/wtw3_wtw_report_eurformat.pdf [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].

erten Kraftwerk bezieht, nur zwei Drittel der Energie eines die gleiche Strecke fahrenden Benzinautos verbrauche. Obwohl ein so angetriebenes Elektroauto letztlich immer noch den gleichen Kraftstoff verbrenne wie das Benzinauto, das es ersetzt, verbrauche es weniger davon. Hinzu komme, dass Treibhausgasemissionen zwar überall dort, wo sie aufträten, ähnlich schädlich seien, dagegen andere für die menschliche Gesundheit schädliche Emissionen dann weniger schädlich wirkten, wenn sie in einem Kraftwerk außerhalb der Stadt statt am Straßenrand in der Nähe von Schulen und Häusern entstünden.

Tatsächlich existieren sehr unterschiedliche elektrische Fahrzeuge. In der Analyse wird eine interaktive Grafik angeboten, mittels derer man sich in Abhängigkeit des Fahrzeugtyps die Menge CO₂-Äquivalent pro km berechnen und grafisch darstellen lassen kann.

Zusätzlich sei zu beachten, dass die Art der Stromquelle eine Rolle spiele und die hänge von dem Land ab, in dem man sich gerade befinde. Elektroautofahrer in Norwegen würden hauptsächlich Wasserkraft nutzen; in Frankreich hauptsächlich Kernenergie und in Deutschland und Großbritannien einen Mix aus fossilen und erneuerbaren Energien, der weitgehend mit den Zahlen des "EU-Mix" vergleichbar sei. In den Vereinigten Staaten variere die Stromquelle regional; Kalifornien nutzt viele erneuerbare Energien, während Gebiete im Nordosten eher fossile Brennstoffe einschließlich Kohle verwenden.

3. Beispiele wissenschaftlicher Ansätze

Prof. Eckard Helmers von der Hochschule Trier beschäftigt sich im Rahmen seines wissenschaftlichen Schwerpunkts Umweltchemie seit Jahren mit verschiedenen Themen der Umweltfolgen des „Dieselauto-Booms“.⁸ In diesem Zusammenhang publizierte er auch zur Abschätzung von Umweltaspekten von batteriebetriebenen elektrischen Autos.

Im Februar 2017 veröffentlichte er zusammen mit Martin Weiss⁹ in der Zeitschrift „Energy and Emission Control Technologies“ einen Übersichtsartikel mit dem Titel „Advances and critical aspects in the life-cycle assessment of battery electric cars“.¹⁰ Die Umweltauswirkungen von batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen (BEV) würden typischerweise durch eine sogenannte „standardisierte Ökobilanzmethode (Life Cycle Assessment, LCA)“ bewertet. Aus diesem Grund wurde die wissenschaftliche Ökobilanz-Literatur zusammengetragen, um Herausforderungen bei der Folgenabschätzung von BEVs analysieren zu können. Dabei wurde festgestellt: BEVs seien in aller Regel energieeffizienter und umweltfreundlicher als herkömmliche Fahrzeuge. BEVs verringerten die Belastung durch Luftverschmutzung, da ihre Auswirkungen weitgehend auf die Fahrzeugproduktion und die Stromerzeugung außerhalb von Stadtgebieten zurückzuführen seien. Der CO₂-Fußabdruck von BEVs, der in hohem Maße davon abhinge, welcher Strommix vorliege,

8 Siehe: <https://www.umwelt-campus.de/ehelmers/> [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].

9 Martin Weiss: Sustainable Transport Unit, Directorate C – Energy, Transport and Climate, European Commission – DG Joint Research Centre, Ispra, Italien.

10 Eckard Helmers, Martin Weiss: Advances and critical aspects in the life-cycle assessment of battery electric cars; Energy and Emission Control Technologies 2017:5 1–18; im Internet abrufbar unter: <https://www.dovepress.com/advances-and-critical-aspects-in-the-life-cycle-assessment-of-battery-peer-reviewed-article-EECT>

könne zukünftig dadurch verringert werden, indem eine Umstellung auf erneuerbare Energien und allgemeine technologische Verbesserungen erfolgen. Die meisten Analysen würden außer dem CO₂-Fußabdruck eine Bandbreite verschiedener Umwelteinträge vernachlässigen, so dass ein unvollständiges Bild entstehe. Bisher seien Effizienzvorteile von BEVs im Stadtverkehr, lokale Belastungen durch Luftschadstoffe und Lärm sowie die Alterung der Abgasreinigungstechnologien in konventionellen Fahrzeugen wenig betrachtet worden.

Bereits 2015 hatte Prof. Helmers einen Artikel mit dem Titel „Electric car life cycle assessment based on real-world mileage and the electric conversion scenario“ publiziert.¹¹ Hier kommen die Autoren zum Schluss, dass eine Umwandlung eines gebrauchten Verbrennungsmotorfahrzeugs in ein elektrisches über die gesamte Lebensdauer zusätzliche 16 Prozent (CO₂-Äquivalent) bzw. 19 Prozent (Single Score Endpunkte) der Umweltbelastung einsparen kann. Hierzu wurde in einem Laborversuch ein Smart nach 100.000 km Laufzeit von Verbrennung auf Elektrizität umgestellt.

In einer Publikation aus dem Jahr 2015 untersucht eine schweizerische Wissenschaftlergruppe die Umweltbilanz verschiedener Personenkraftzeugmodelle.¹² Die Autoren zeigen, dass mit elektrischen Autos eine erhebliche Minderung des Klimawandels erreicht werden kann. Dies setze allerdings voraus, dass nicht-fossile Energiequellen für die Strom- und Wasserstoffherzeugung genutzt würden. Im Hinblick auf andere Umweltbelastungen wie Versauerung, Partikelbildung und Toxizität kann es jedoch in einigen Fällen vorkommen, dass BEVs und Brennstoffzellenautos infolge von Emissionen entlang der Fahrzeug- und Kraftstoffproduktionsketten schlechter abschneiden als moderne fossil betriebene Autos. Daher sollte die Elektrifizierung des Straßenverkehrs mit einer Integration des Lebenszyklusmanagements in die Fahrzeugherstellungsketten sowie in der Energie- und Verkehrspolitik einhergehen, um möglichen Umweltschäden entgegenzuwirken.

-
- 11 Eckard Helmers, Johannes Dietz, Susanne Hartard: Electric car life cycle assessment based on real-world mileage and the electric conversion scenario, The International Journal of Life Cycle Assessment, January 2017, Volume 22, Issue 1, pp 15–30. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-015-0934-3> [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].
 - 12 Christian Bauer; Johannes Hofer, Hans-Jörg Althaus, Andrea Del Duce, Andrew Simons: The environmental performance of current and future passenger vehicles: Life cycle assessment based on a novel scenario analysis framework; Applied Energy Volume 157, 1. November 2015, Pages 871-883 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261915000252> [zuletzt abgerufen am 22. Januar 2019].