

Schmidt, Ulrich

Research Report

Elektromobilität und Klimaschutz: Die große Fehlkalkulation

Kiel Policy Brief, No. 143

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Schmidt, Ulrich (2020) : Elektromobilität und Klimaschutz: Die große Fehlkalkulation, Kiel Policy Brief, No. 143, Kiel Institute for the World Economy (IfW), Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/222272>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

KIEL POLICY BRIEF

Ulrich Schmidt

Elektromobilität und Klimaschutz: Die große Fehl kalkulation



Nr. 143 Juni 2020

- Aktuelle Studien haben berechnet, dass das Elektroauto bereits beim jetzigen Strommix in Deutschland eine positive Klimabilanz besitzt.
- Diese Studien vernachlässigen jedoch den erhöhten Stromverbrauch, der aus dem Ausbau der Elektromobilität resultiert.
- Berücksichtigt man den erhöhten Stromverbrauch, führen Elektroautos tatsächlich zu 73 Prozent höheren Treibhausgasemissionen als moderne Diesel-PKW.
- Der Grund ist einfach: Es ist umweltschonender, erneuerbare Energien zur Reduzierung der Verstromung von Kohle zu nutzen als damit Elektroautos zu betanken.

ÜBERBLICK/OVERVIEW

- Aktuelle Studien haben berechnet, dass das Elektroauto bereits beim jetzigen Strommix in Deutschland eine positive Klimabilanz besitzt.
- Diese Studien vernachlässigen jedoch den erhöhten Stromverbrauch, der aus dem Ausbau der Elektromobilität resultiert.
- Berücksichtigt man den erhöhten Stromverbrauch, führen Elektroautos tatsächlich zu 73 Prozent höheren Treibhausgasemissionen als moderne Diesel-PKWs.
- Der Grund ist einfach: Es ist umweltschonender, erneuerbare Energien zur Reduzierung der Verstromung von Kohle zu nutzen als damit Elektroautos zu betanken.

Schlüsselwörter: Elektromobilität, Klimawandel, Treibhausgasemissionen, Kohleverstromung

- Recent studies have shown that electric cars have lower greenhouse gas emissions than conventional internal combustion engine automobiles already with the current German electricity mix.
- These studies however neglect the increased electricity demand resulting from electric cars.
- Taking into account this higher demand implies that electric cars have 73% more greenhouse gas emissions than modern Diesel vehicles.
- The reason is simple: It is more climate-friendly to use renewable energies for reducing electricity generation with coal than for running electric cars.

Keywords: electric cars, climate change, greenhouse gas emissions, coal

Ulrich Schmidt

Institut für Weltwirtschaft

Kiellinie 66

24105 Kiel

Tel.: +49 431 8814 337

E-Mail: ulrich.schmidt@ifw-kiel.de



ELEKTROMOBILITÄT UND KLIMASCHUTZ: DIE GROSSE FEHLKALKULATION

Ulrich Schmidt

Zwei jüngere Studien des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung und des Heidelberger Instituts für Energie und Umweltforschung haben dem Elektroauto bereits beim derzeitigen Strommix in Deutschland eine deutlich positive Klimabilanz attestiert. Tatsächlich erlauben beide Studien aber keinen Rückschluss auf die Klimabilanz, da sie den erhöhten Strombedarf, der mit einem Ausbau der Elektromobilität einhergeht, unberücksichtigt lassen. Will man die Klimabilanz beim derzeitigen Strommix berechnen, bedeutet dies, dass der zusätzliche Strombedarf aus einer proportionalen Erhöhung der erneuerbaren und fossilen Energien erfolgt. Ohne Elektromobilität entsteht der erhöhte Strombedarf nicht und man könnte den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Reduktion fossiler Energieträger, insbesondere Kohle, verwenden. Bezieht man diesen Effekt mit ein, führen Elektroautos zu 73 Prozent höheren Treibhausgasemissionen als moderne Diesel-PKW.

1 EINLEITUNG

Der Verkehr verursacht knapp 20 Prozent aller Treibhausgasemissionen in Deutschland und liegt damit nach der Energiewirtschaft und der Industrie an dritter Stelle. Während die Emissionen aus dem Energie- und Industriesektor im europäischen Emissionshandelssystem (EU ETS) reguliert werden, liegt die Emissionsreduktion im Verkehrssektor im nationalen Verantwortungsbereich der einzelnen Mitgliedsstaaten der EU. Die Elektromobilität ist in Deutschland ein wichtiger Baustein, um den Verkehr klimafreundlicher zu gestalten. So wurde vor kurzem im Rahmen des Corona-Konjunkturpaketes die staatliche Förderung des Kaufs von Elektroautos auf 6 000 Euro erhöht. Die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahme ist entscheidend von der tatsächlichen Klimabilanz der Elektromobilität abhängig. Während es lange umstritten war, ob Elektroautos tatsächlich zum Klimaschutz beitragen, zeigen zwei jüngere Studien des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (Wietschel et al. 2019) und des Heidelberger Instituts für Energie und Umweltforschung (Agora-Verkehrswende 2019), dass Elektroautos gegenüber herkömmlichen Verbrennern 15–30 Prozent der Emissionen einsparen können.

2 BISHERIGE STUDIEN

Die Vorgehensweise dieser beiden Studien wie auch der meisten anderen Studien ist dabei identisch. Dabei werden alle relevanten Energieaufwendungen und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus des Fahrzeuges berechnet. Dazu gehören insbesondere die Emissionen aus Fahrzeugherstellung und -recycling und alle Emissionen, die bei der Bereit- und Herstellung des Kraftstoffs oder Stroms sowie bei der Fahrzeugnutzung entstehen. Entscheidend für das Ergebnis sind die Annahmen bezüglich des Strommixes, der bei der Batterieherstellung und Betankung von Elektrofahrzeugen unterstellt wird. Nur bei einem hinreichend hohen Anteil erneuerbarer Energien am Strommix hat das Elektroauto einen Vorteil gegenüber Verbrennern. Typischerweise wird bei den Studien vom derzeitigen oder einem zukünftig prognostizierten Strommix in Deutschland ausgegangen. Während die beiden oben genannten Studien schon beim derzeitigen Strommix einen klaren Vorteil für die Elektroautos sehen, sind laut einer Studie im Auftrag des ADAC (Joanneum Research 2019) Elektroautos und Verbrenner zurzeit noch nahezu gleichauf. Alle Studien stimmen aber darin überein, dass die Elektromobilität im Vergleich zu Verbrennern immer klimafreundlicher wird, wenn in Zukunft der Anteil der erneuerbaren Energien im Strommix steigen sollte. Insofern könnte eine staatliche Förderung der Elektromobilität aus Klimaschutzgründen tatsächlich sinnvoll sein.

3 KORRIGIERTE BERECHNUNG DER KLIMABILANZ

Die Berechnungen dieser Studien geben die Klimabilanz von Elektroautos jedoch verfälscht wieder, da sie nicht berücksichtigen, dass ein substantieller Ausbau der Elektromobilität mit einem erhöhten Strombedarf einhergeht. Allein mit Personenkraftwagen wurden im Jahr 2018 insgesamt 630,84 Mrd. Kilometer zurückgelegt (Kraftfahrt-Bundesamt o.J.). Bei einem durchschnittlichen Verbrauch eines Elektroautos von 15 kWh je 100 Kilometer ergäbe dies bei vollständiger Umstellung auf Elektromobilität allein im PKW-Bereich einen Stromverbrauch von 94,63 TWh, was 18,4 Prozent der Nettostromerzeugung von 515,56 TWh in Deutschland entspricht (Fraunhofer ISE 2020). Hinzu kommt noch der erhöhte Energiebedarf bei der Produktion von Elektroautos. Dies muss bei einer Berechnung der Klimabilanz von Elektroautos selbstverständlich berücksichtigt werden.

Im Folgenden betrachten wir wie die vorhergehenden Studien zwei Szenarien: das Szenario 0, das dem derzeitigen Stand entspricht, und das Szenario 1, bei dem die Elektromobilität substantiell ausgebaut wird. Betrachten wir allein den Verkehr mit PKW, ergeben sich die relevanten Gesamtemissionen (GE) für eine Berechnung der Klimabilanz von Elektroautos aus den Emissionen der zurückgelegten Kilometer von Verbrennern (V) sowie den Emissionen der Stromproduktion, die sich aus fossilen Energieträgern (FE), erneuerbaren Energien und Atomenergie zusammensetzt. Da in Deutschland der Atomausstieg zum Jahr 2022 beschlossen ist, bleibt Atomenergie im Folgenden unberücksichtigt. Im Szenario 0, also in der derzeitigen Situation, gilt für die Gesamtemissionen:

$$(1) \quad GE_0 = GE(V_0, FE_0, EE_0).$$

Was passiert nun, wenn die Elektromobilität in Szenario 1 ausgebaut wird? Die oben genannten Studien zeigen, dass dann die Gesamtemissionen sinken, wenn der derzeitige Strommix unterstellt wird. In unserer formalen Darstellung bedeutet dies, dass die zurückgelegte Strecke von Verbrennern sinkt ($V_1 < V_0$), aber gleichzeitig die Energieproduktion mit fossilen Energieträgern und erneuerbaren Energien jeweils mit dem gleichen Prozentsatz (x) erhöht werden muss ($FE_1 = (1+x)FE_0$, $EE_1 = (1+x)EE_0$). Es ergibt sich also

$$(2) \quad GE_0 = GE(V_0, FE_0, EE_0) > GE_1 = GE(V_1, (1+x)FE_0, (1+x)EE_0).$$

Genau der in (2) getätigte Vergleich wird unternommen, wenn auf Basis der vorliegenden Studien davon ausgegangen wird, dass die Elektromobilität eine positive Klimabilanz aufweist. Doch dieser Vergleich ist bei genauerer Betrachtung unsinnig, da man im Szenario 1 von einem Ausbau der erneuerbaren Energien ausgeht, der im Szenario 0 nicht stattfindet. Die Berechnung in (2) sagt also gar nichts über die Vorteilhaftigkeit der Elektromobilität, sondern nur schlichtweg, dass die Emissionen gesenkt werden können, wenn wir die erneuerbaren Energien ausbauen.

Für einen wirklichen Vergleich der Klimabilanz von Elektroautos und Verbrennern müssen wir also annehmen, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien im gleichen Tempo erfolgt. Wir betrachten daher ein Szenario 2, in dem der Ausbau von EE genau wie in Szenario 1 erfolgt, der Verkehr aber wie in Szenario 0 nur durch Verbrenner erfolgt. Da wir aufgrund der fehlenden Elektroautos in Szenario 2 den gleichen Strombedarf wie in Szenario 0 haben, kann die zusätzliche Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zur Senkung der Stromproduktion aus fossilen Energieträgern genutzt werden. Sei GS der gesamte Strombedarf, d.h. $GS = FE + EE$. Dann ergibt sich $GS_1 = (1+x)GS_0 > GS_0 = GS_2$. Wird der Ausbau der erneuerbaren Energien in Szenario 2 zur Reduktion der Stromproduktion aus fossilen Energieträgern genutzt, ergibt sich $FE_2 = FE_0 - xEE_0$. Mit anderen Worten: Wir können ohne Elektromobilität die Nutzung der fossilen Energieträger zurückdrängen, während der Ausbau der Elektromobilität eine stärkere Nutzung fossiler Energieträger erfordert. Als Differenz ergibt sich

$$(3) \quad FE_1 - FE_2 = (1+x)FE_0 - (FE_0 - xEE_0) = x(FE_0 + EE_0) = GE_1 - GE_0.$$

Diese Berechnung zeigt, dass zur Berechnung der Klimabilanz der Elektromobilität davon ausgegangen werden muss, dass der zusätzliche Energiebedarf, insbesondere das Tanken, vollständig mit fossilen Energieträgern erfolgt. Dieses Ergebnis folgt, da der gesamte zusätzliche Strombedarf durch die Elektromobilität in einem Szenario ohne Elektromobilität nicht anfällt und daher eine zusätzliche Stromproduktion mit fossilen Energieträgern nicht benötigt wird und der Ausbau der erneuerbaren Energien zusätzlich zu einem Zurückdrängen der fossilen Energieträger genutzt werden kann. Da sich alle Studien einig sind, dass Elektromobilität bei einem Strommix mit 100 Prozent fossilen Energieträgern eine negative Klimabilanz hat, tragen Elektroautos nicht zum Klimaschutz bei, sondern verschlimmern dagegen noch die Erderwärmung. Dies gilt zumindest so lange, wie der Anteil der fossilen Energieträger im Strommix über 20 Prozent ist. Laut den Schätzungen der EU-Kommission (EU

2018) wird der Anteil fossiler Energieträger auch im Jahr 2050 noch bei rund 40 Prozent liegen. Ein Szenario, in dem die Elektromobilität zum Klimaschutz beitragen kann anstatt das Klima weiter zu schädigen, ist also weit entfernt. Derzeit könnte der zusätzliche Strom bei einem Ausbau der erneuerbaren Energien sogar vollständig dazu verwendet werden, um die Kohleverstromung zu reduzieren, d.h., Elektroautos fahren heutzutage de facto eigentlich mit 100 Prozent Kohlestrom, was Emissionen von ca. 300 Gramm CO₂ pro Kilometer entspricht (Europäisches Parlament 2019). Da gemäß der ADAC-Studie moderne Diesel-Fahrzeuge nur ca. 173 Gramm CO₂ emittieren, steigen die Emissionen bei einem Umstieg auf Elektroautos de facto um 73 Prozent.

4 FAZIT

Als Fazit lässt sich festhalten, dass erneuerbare Energien sinnvoller für die Reduzierung der Verstromung fossiler Energieträger, insbesondere Kohle, zu verwenden sind als für die Betankung von Elektroautos. Diese Wirkung des zusätzlichen Stromverbrauchs von Elektroautos wurde in den bisherigen Studien vernachlässigt, weshalb sie die Klimabilanz der Elektromobilität nicht korrekt widerspiegeln. Am deutlichsten wird dies in der Studie des Fraunhofer-Instituts. Dort wird behauptet, dass es besonders umweltfreundlich ist, das Elektroauto mit selbsterzeugtem Solarstrom zu betanken. Dabei wird jedoch völlig vernachlässigt, dass der Solarstrom ohne Elektroauto ins Stromnetz eingespeist und dadurch zur Reduktion der Verstromung von Kohle eingesetzt werden könnte. Dies bedeutet letztendlich: Gleichgültig womit man sein Elektroauto betankt, aus gesamtwirtschaftlicher Sicht fährt es de facto mit 100 Prozent Strom aus fossilen Energieträgern, heutzutage sogar zu 100 Prozent aus Kohle. Erst wenn die Energiewende weit fortgeschritten ist und der Strom nahezu ausschließlich aus erneuerbaren Energien besteht, ist das Elektroauto umweltfreundlicher als moderne Diesel-Fahrzeuge.

Die bisherige Diskussion bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass die Förderung der Elektromobilität als klimapolitisches Instrument negativ ist. Dies liegt am europäischen Emissionshandelssystem, bei dem die gesamten Emissionen im Energie- und Industriesektor vorgegeben sind, während der Verkehrssektor nicht integriert ist. Steigert man also durch die Förderung der Elektromobilität die Emissionen im Energiesektor, erzwingt man dadurch eine Reduktion im Industriesektor. Nur durch diesen Effekt kann die Elektromobilität derzeit zum Klimaschutz beitragen. Es ist fraglich ob man eine Technologie nur aufgrund dieses Zusammenhangs fördern sollte. Denn dann wäre auch der Ausbau der erneuerbaren Energien nicht klimaschützend, da er zwar die Emissionen im Energiesektor reduziert, aber aufgrund des Emissionshandelssystems zu einer gleich hohen Steigerung der Emissionen im Industriesektor führt.

LITERATUR

- Agora Verkehrswende (2019). Klimabilanz von Elektro-autos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial. Via Internet (5. Juni 2020): <https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf>.
- EU (2018). The EU Reference Scenario 2016: Energy, transport and GHG emissions –Trends to 2050. Via Internet (5. Juni 2020): <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20160713%20draft_publication_REF2016_v13.pdf>.
- Europäisches Parlament (2019). CO2-Emissionen von Autos: Zahlen und Fakten. Via Internet (5. Juni 2020): <<https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik>>.
- Fraunhofer-Institut ISE (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE) (2020). Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2019. Via Internet (5. Juni 2020): <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/news/2019/Stromerzeugung_2019_2.pdf>.
- Joanneum Research (2019). Geschätzte Treibhausgasemissionen und Primärenergieverbrauch in der Lebenszyklusanalyse von Pkw-basierten Verkehrssystemen. Via Internet (5. Juni 2020): <https://res.cloudinary.com/adacde/image/upload/v1572625374/ADAC-eV/KOR/Text/PDF/LCA_Tool_-_Joanneum_Research_zp22wt.pdf>.
- Kraftfahrt-Bundesamt (o.J.). Verkehr in Kilometern - Inländerfahrleistung (VK). Via Internet (5. Juni 2020): <https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_kurzbericht_pdf.pdf;jsessionid=688C6587613007FF1C8F20C63BCB6419.live11294?__blob=publicationFile&v=17>.
- Wietschel, M., M. Kühnbach und D. Rüdiger (2019). Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland. Fraunhofer ISI Working Paper Sustainability and Innovation No. S 02/2019. Karlsruhe.

IMPRESSUM

DR. KLAUS SCHRADER

Leiter Bereich Schwerpunktanalysen
Head of Area Special Topics

> klaus.schrader@ifw-kiel.de

Herausgeber:

Institut für Weltwirtschaft (IfW)
Kiellinie 66, D-24105 Kiel
Tel.: +49-431-8814-1
Fax: +49-431-8814-500

Schriftleitung:

Dr. Klaus Schrader

Redaktionsteam:

Ilse Büxenstein-Gaspar, M.A.,
Kerstin Stark

Das Institut für Weltwirtschaft ist eine rechtlich
selbständige Stiftung des öffentlichen Rechts des
Landes Schleswig-Holstein.

Umsatzsteuer ID:

DE 251899169

Das Institut wird vertreten durch:

Prof. Gabriel Felbermayr, Ph.D. (Präsident)

Cover Foto:

© Pixabay CC0

Zuständige Aufsichtsbehörde:

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und
Kultur des Landes Schleswig-Holstein



© 2020 Institut für Weltwirtschaft.
Alle Rechte vorbehalten.

<https://www.ifw-kiel.de/de/publikationen/kiel-policy-briefs/>