



DIE WELT, 07.05.2019, Nr. 105, S. 17 / Ressort: WIRTSCHAFT

Rubrik: Wirtschaft

Ist der Stromer nun sauber? Oder nicht?

Die Ökobilanz von E-Autos ist überlegen. Aber nicht unbedingt schon jetzt. Und auch nicht überall

Nikolaus Doll und Philipp Vetter

Auf den ersten Blick ist der Fall klar: "Auf der Straße verursacht ein Elektroauto keine Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) oder anderen Treibhausgasen", heißt es in der Analyse des Bundesumweltministeriums.

Doch der erste Blick reicht nicht. Zum einen hängt es davon ab, mit welchem Strom die Autos geladen werden: mit sauberem oder in schmutzigen Kohlekraftwerken erzeugtem. Zudem ist für die Umweltbilanz eines Fahrzeugs nicht nur der CO₂-Ausstoß beim Betrieb entscheidend. Ein großer Teil des anfallenden klimaschädlichen Abgases entsteht nämlich bereits bei der Herstellung des Fahrzeugs, bei der Produktion des jeweiligen Kraftstoffes, also zum Beispiel der Ölförderung und -weiterverarbeitung, sowie beim Recycling und bei der Entsorgung der Bauteile am Ende der Lebenszeit des Autos.

Der **Energieaufwand** im Fahrzeugbau ist enorm: Um die nötigen Stähle herzustellen, die Karosserien zu bauen, sie zu lackieren und das Auto komplett zu montieren, ist ein umfangreicher Einsatz von Strom und Wasser nötig. Bei E-Autos kommt auch noch die Herstellung der Batterie hinzu, für die besonders viel **Energie** gebraucht wird. Entsprechend groß ist die CO₂-Emission insgesamt. Saubere Autos ohne saubere Fabriken sind daher wenig sinnvoll.

Doch selbst all diese Faktoren eingerechnet, ist das E-Auto angeblich die sauberste Lösung - sagen viele Experten und inzwischen auch Hersteller wie Volkswagen und Daimler. "In allen untersuchten Fällen hat das Elektroauto über den gesamten Lebensweg einen Klimavorteil gegenüber dem Verbrenner", lautet das Fazit einer derzeit viel zitierten Studie des Instituts für **Energie-** und Umweltforschung Heidelberg (Ifeu). Sie wurde im Auftrag von Agora Verkehrswende erstellt, einem Aktionsbündnis, das sich zum Ziel gesetzt hat, dass der Verkehrssektor bis 2050 vollständig dekarbonisiert ist.

Und so kommt das Ifeu genau zu dem Ergebnis, das man sich bei Agora wünscht: "Der Klimavorteil des Elektroautos wächst, wenn der Ausbau der Erneuerbaren im Rahmen der **Energiewende** forciert wird; denn die **Antriebsenergie** ist die wichtigste Einflussgröße auf die Klimabilanz", bilanzieren die Studienautoren. Mit den Fortschritten bei der Batterieentwicklung besonders durch effizientere Fertigungsprozesse, höhere **Energiedichte**, verbesserte Zellchemie und CO₂-ärmeren Strom bei der Herstellung könne die Klimabilanz der Batterie in den kommenden Jahren mindestens halbiert werden.

Auch bei VW hat man aufwendig die Klimabilanz von Golf-Modellen mit verschiedenen Antriebsarten errechnet - und zwar im übertragenen Sinn von der Wiege bis zur Bahre. "Cradle to grave", nennen die Experten das Modell, bei dem es mit der Bilanz der Rohstoffgewinnung losgeht und erst beim Recycling endet. Das Ergebnis: Der E-Golf hat die mit Abstand beste Klimabilanz aller Antriebsarten. Der Stromer verursacht demnach einen CO₂-Ausstoß von knapp 120 Gramm pro Kilometer, der Golf mit Dieselmotor kommt auf gut 140 Gramm CO₂ pro Kilometer, es folgt der Golf mit Erdgasantrieb mit rund 151 Gramm CO₂ und zum Schluss die Variante mit Benzinmotor mit einem Ausstoß von 173 Gramm CO₂ pro Kilometer.

Allerdings, das gibt man auch bei VW zu, muss dafür vor allem eine Bedingung erfüllt sein: Der E-Golf muss 200.000 Kilometer Laufleistung in seinem Fahrzeugleben schaffen - mit ein und derselben Batterie. Es gibt durchaus Experten, die bezweifeln, dass der Akku so lange benutzt werden kann. Doch VW-Vertreter sagen, dass dies der durchschnittlichen Laufleistung entsprechen würde. Weil bei der Produktion von E-Autos mehr CO₂ anfällt als beim Bau eines Verbrennerfahrzeugs, startet der Stromer quasi mit einer Hypothek in sein Betriebsleben. Laut VW ist dann aber bei ziemlich genau 100.000 Kilometern der Punkt erreicht, ab dem die Klimabilanz zugunsten des E-Golf kippt.

Doch es gibt auch anderslautende Stimmen von Fachleuten. Unlängst sorgte die Studie des früheren Präsidenten des Münchner Ifo-Instituts, Hans-Werner Sinn, und anderer Forscher für Aufsehen, weil die Wissenschaftler zu dem Ergebnis kamen, dass die Klimabilanz von Elektroautos sogar schlechter ausfalle als die von Verbrennern. Das liege vor allem am Strommix, der für die Herstellung von Fahrzeugen und Strom beziehungsweise Kraftstoff verwendet wird. Bei VW weist man in diesem Zusammenhang darauf hin, dass den Forschern nicht die nötigen aktuellen Daten zur Verfügung gestanden hätten und zudem unterschiedliche Modelle wie ein Tesla und ein Mercedes verglichen worden seien. Wirklich aussagekräftig sei aber nur ein Vergleich des gleichen Modells - wie bei der eigenen Untersuchung zum Golf.

Tatsache ist, und da sind sich die Experten einig: Es kommt auf den Strommix an, mit dem die Fahrzeuge einschließlich der Batterien produziert und geladen werden. Derzeit stammen rund 40 Prozent des Stroms in Deutschland aus Braun- und Steinkohle, der Anteil von erneuerbaren **Energien** beträgt ebenfalls rund 40 Prozent. So richtig sauber sind Stromer also derzeit nicht - zumal bei Stromknappheit in Deutschland infolge von zu wenig Wind oder Sonne auf **Energie** aus dem Ausland

zurückgegriffen wird. Strom aus Frankreich ist in diesem Sinne eher sauber, denn er kommt zu mehr als 80 Prozent aus Kernkraftwerken. Dagegen stammt polnischer Strom zu rund 80 Prozent aus Kohlekraftwerken.

Noch sind die Strommengen aus dem Ausland überschaubar und nur an bestimmten Spitzentagen nötig. Deutschland exportiert derzeit mehr **Energie** als eingeführt wird. Aber das wird sich nach Expertenmeinung ändern, wenn der beschlossene Ausstieg aus der **Kernenergie** und Kohleverstromung spürbar wird.

Das Bundesumweltministerium verweist deshalb auf den "zukünftigen Ausbau erneuerbarer **Energien**", der sich schon bald bemerkbar mache. "Der Vorsprung des E-Fahrzeugs 2025 ist größer, und das, obwohl auch die Vergleichsfahrzeuge effizienter werden. Mit jedem Jahr, das die **Energiewende** voranschreitet, wird auch elektrisches Fahren klimafreundlicher", fasst man im Ministerium zusammen. "Bei Benzinern und Diesel ist Vergleichbares eher unwahrscheinlich. Denn das Potenzial nachhaltiger Biokraftstoffe scheint begrenzt, und die Bilanz fossiler Kraftstoffe könnte sich künftig sogar verschlechtern, etwa bei einer verstärkten Förderung aus Teersanden oder mittels Fracking."

In Kurzform könne man daher sagen: Die Tankfüllung beziehungsweise Ladung beim E-Auto wird künftig sauberer, die eines normalen Autos eher nicht. Das gilt auch für alle Fahrzeuge, die schon gekauft und auf der Straße sind. Sie "machen die **Energiewende** mit", so die Einschätzung des Ministeriums.

Das Umweltbundesamt kommt in seiner Analyse zu einem gemischten Ergebnis: "Bei Berücksichtigung des heutigen durchschnittlichen Strommixes in Deutschland ist die Klimagasbilanz des BEV100 (batterieelektrischen Autos; d. Red.) gegenüber dem konventionellen Otto-Pkw zwar ... günstiger (circa 20 Prozent), gegenüber dem konventionellen Diesel ergibt sich heute jedoch noch keine Verbesserung." Der effizientere elektrische Betrieb könne den höheren Herstellungsaufwand des Elektroautos bei einer mittleren Lebensfahrleistung von 168.000 Kilometer jedoch in etwa ausgleichen. Die Strombereitstellung sei dann dennoch für etwa zwei Drittel der Klimagasbilanz verantwortlich.

Aus Klimaschutzgründen wäre es demnach ratsam, vorerst am Diesel festzuhalten - zumindest an den sauberen Varianten mit Technologie der Euroklasse 6 d temp. Da die Diesel jedoch wegen des Stickoxidausstoßes zunehmend in der Kritik stehen und ihr Marktanteil sinkt, wird der Druck größer, schnell möglichst viele E-Autos auf den Markt zu bringen. Egal, wie der Strommix aktuell aussieht.

Der Umstieg von Verbrennungsmotoren auf E-Autos ist politisch beschlossen. Grundsätzlich sinnvoll ist das schon deshalb, weil fossile Brennstoffe endlich und im Grunde viel zu wertvoll sind, um sie zu verfeuern. Fraglich ist allerdings, ob ein schneller Umstieg auf Stromer die Klimabilanz verbessert, indem er den CO₂-Ausstoß mindert. Anders als viele Umweltschützer glaubt das Dieter Teufel, der Leiter des Umwelt- und Prognose-Instituts (UPI) in Heidelberg, nicht. "Elektroautos werden noch viele Jahre lang kaum eine deutlich bessere Umweltbilanz als Modelle mit Verbrennungsmotor haben. 2035 werden sie vielleicht, was die CO₂-Bilanz angeht, vier bis fünf Prozent besser abschneiden als Diesel oder Benzin, mehr nicht", sagt Teufel.

Grund sei - auch hier - der Energiemix. "Der Anteil von Strom aus regenerativen Quellen wie Wind- oder Solarkraft wird in den kommenden Jahren deutlich steigen. Aber damit müssen wir zunächst das kompensieren, was durch den Ausstieg aus der Atomkraft wegfällt. Erst wenn das passiert ist, kann der Anteil an fossilen **Energieträgern** verringert werden", so Teufel. Und damit sei erst in rund zehn Jahren zu rechnen. "Bis dahin wird der Anteil von Strom aus fossilen **Energieträgern** in etwa so hoch sein wie derzeit - und damit verbessert sich die Umweltbilanz von E-Autos nicht." Teufel geht davon aus, dass erst ab 2030 mit einem Effekt zu rechnen sei, der die Stromer letztlich klimaneutraler als Benzin oder Diesel mache.

Das Problem mit dem Energiemix könnte man umgehen, wenn man - wie manche Autobauer das anbieten - beim Autokauf einen Vertrag zur Lieferung von Ökostrom abschließt. Aber das sei, so Teufel, eine Mogelpackung. "**Energieversorger** können auch dann mit dem Label Ökostrom werben, wenn sie ganz normalen Strom verkaufen, aber im Gegenzug Zertifikate bei Herstellern gekauft haben, die wirklich sauberen Strom produzieren", sagt er. Sie können beispielsweise mit dem Angebot von Ökostrom locken, wenn sie bei norwegischen **Energieerzeugern** Zertifikate erwerben, die Strom ausschließlich aus Wasserkraft erzeugen. Das vermittelt dem E-Auto-Fahrer ein gutes Gefühl. "Aber dieses System trägt natürlich nicht dazu bei, dass der tatsächliche CO₂-Ausstoß reduziert wird", sagt Teufel.

Die Bilanz der Stromer ist von Land zu Land unterschiedlich. Für die Schweiz wurde sie im Auftrag des Schweizerischen Bundesamts für Umwelt (Bafu) umfassend ermittelt. Das Ergebnis spricht nur zum Teil für die E-Autos. Zwar schreiben die Verfasser: "Im Vergleich zum heute meistverkauften VW-Golf-Modell (1.4 TSI DSG) können die Treibhausgas-Emissionen durch die Benutzung eines Elektroautos sogar elfmal stärker gesenkt werden."

Aber rechne man alle Faktoren mit Auswirkungen auf die Umwelt ein, ergebe sich ein anderes Bild: "Die Gesamtumweltbelastung" liege "beim Elektrofahrzeug leicht höher als beim Erdgasauto und beim Flottenmix der Benzinautos". Sie sei aber "deutlich" geringer als beim Flottenmix der Dieselaautos, wenn man die Emissionen von Dieselruß mit einem spezifischen, höheren Ökofaktor bewerte. Außerdem sei "die Erzeugung radioaktiver Abfälle pro Fahrzeugkilometer beim Elektroauto am höchsten".

Die Ergebnisse sind allerdings nicht so ohne Weiteres auf andere Länder übertragbar, denn die Eidgenossen haben einen ganz eigenen Strommix. Sie setzen kaum auf regenerativ gewonnenen Strom aus Solar- oder Windkraftanlagen, sondern stark auf Laufwasser- und Speicherkraftwerke. Kohle spielt in der Schweiz zur **Energiegewinnung** keine Rolle, der Anteil von **Kernenergie** beträgt aber rund 30 Prozent. Vor diesem Hintergrund einer schon jetzt äußerst CO₂-armen **Energieerzeugung** kommen die Studienautoren zu dem Ergebnis, dass das sparsamste Auto der unteren Mittelklasse (ein Diesel) rund 40

Prozent mehr Treibhausgase ausstoße als das mit Schweizer Strom betriebene Elektroauto, aber gleichzeitig eine um circa 26 Prozent geringere Umweltbelastung verursache und außerdem knapp acht Prozent weniger nicht **erneuerbarePrimärenergie** benötige.

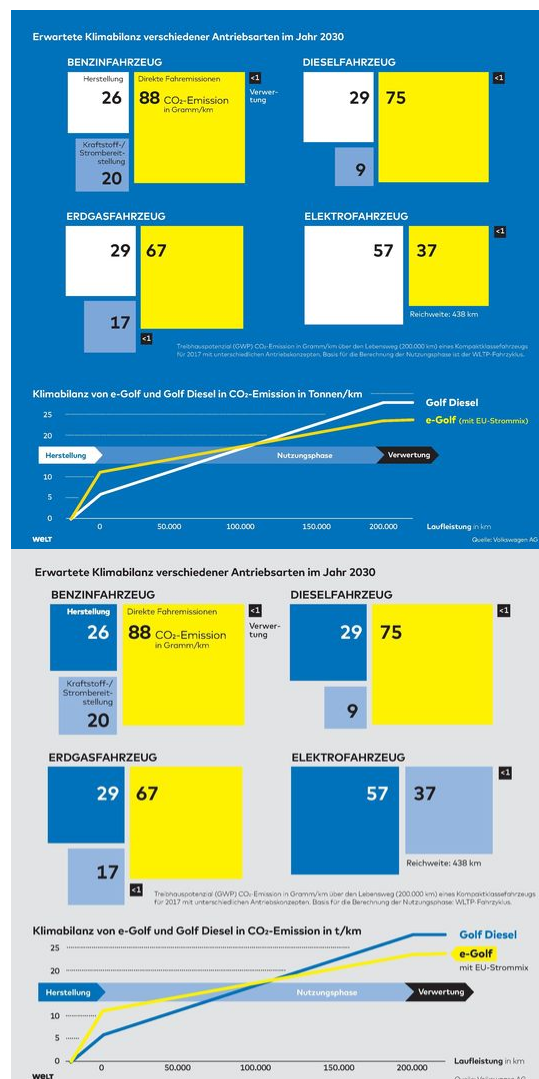
China wiederum wird zwar häufig als Vorreiter in Sachen Elektromobilität gesehen, weil dort - nach Stückzahlen - gemessen weitaus mehr E-Autos zugelassen werden als hierzulande. Der Strom für die Batterieautos wird in weiten Teilen Chinas aber immer noch mithilfe von Kohlekraftwerken gewonnen - die Gesamtumweltbilanz dürfte damit dürrig sein.

Alternativen zum Batterieauto wären Brennstoffzellenfahrzeuge oder Autos, die mit synthetischen Kraftstoffen angetrieben werden, die man mithilfe von Ökostrom gewinnen kann. Aber Autos, die mit Wasserstoff oder "E-Fuels" laufen, verbrauchen wesentlich mehr Strom als E-Autos mit batterieelektrischem Antrieb, zumindest nach dem aktuellen Stand der Technik. Die sogenannten Umwandlungsverluste bei der Produktion von grünem Wasserstoff und "E-Fuels" sind hoch: Bei synthetischen Kraftstoffen sind vier bis fünf Kilowattstunden Strom nötig, um eine Kilowattstunde **Fahrenergie** im Auto zu bekommen.

Volkswagen setzt deshalb voll auf das Batterieauto, im Konzern arbeitet nur noch die Premiumtochter Audi an der Brennstoffzellentechnologie. Nach VW-Erkenntnissen ist es am effizientesten, "regenerativ hergestellten Strom direkt in Batterien zu speichern und dann in elektrische Fahrleistung umzusetzen". Nur 184 Wattstunden (Wh) je Kilometer sind dafür nötig, eine Kilowattstunde **Windenergie** bringe einen also mehr als fünf Kilometer weit. Zum Vergleich: Der **Energieaufwand** von mit regenerativem Strom erzeugtem Wasserstoff liege um 168 Prozent höher (494 Wh/km), selbst die Mischform eines Wasserstoffhybriden (mit großer Batterie) ist nicht weiter relevant.

Es hängt also von einigen Parametern ab, ob und in welchem Ausmaß das Elektroauto schon heute eine bessere Klimabilanz als Modelle mit Diesel und Ottomotoren hat. Für die Zukunft, bei einer tatsächlichen Verbesserung des Energiemixes, sind die Stromer aber ganz klar eine sauberere Sache.

Nikolaus Doll
Philipp Vetter




Quelle:	DIE WELT, 07.05.2019, Nr. 105, S. 17
Ressort:	WIRTSCHAFT
Rubrik:	Wirtschaft
Dokumentnummer:	163764827

Dauerhafte Adresse des Dokuments:

https://www.wiso-net.de/document/WELT_b6ac37cde149daea1747f97dcbd4a2fd7c4e528b

Alle Rechte vorbehalten: (c) WeltN24 GmbH

 © GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH