

Die politischen Risiken, jedermann Elektro-Fahrzeuge vorzuschreiben

geschrieben von Chris Frey | 3. November 2023

CFACT

Dieser Aufsatz basiert auf den einleitenden Bemerkungen, die auf einer kürzlich abgehaltenen [SOHO-Forum-Debatte](#) über Elektrofahrzeuge gemacht worden waren.

Wenn wir uns eine Zeitmaschine vorstellen könnten, die einen amerikanischen Bürger aus dem 19. Jahrhundert nach New York City bringt, wäre das Erstaunlichste an unserer Zeit wohl die Verbreitung des Automobils. Große Gebäude, große Städte, Straßen und nächtliche Beleuchtung wären alle vorstellbar, auch wenn sie anders aussehen und einen größeren Maßstab haben. Aber das Einzige, was sich im modernen Alltag radikal verändert hat, sind die Bequemlichkeit und die Freiheiten, die ein Auto mit sich bringt.

Ja, der Bürger des 19. Jahrhunderts würde sich wahrscheinlich über Menschen wundern, die auf leuchtende Rechtecke in ihren Händen starren. In der Tat sind der Personalcomputer und das Auto in ihrer transformativen Wirkung gleichwertig. Der MIT-Historiker Leo Marx brachte es auf den Punkt, als er schrieb: „Von der ‚Auswirkung‘ des Automobils auf die Gesellschaft zu sprechen, ist kaum sinnvoller, als von der Auswirkung der Knochenstruktur auf den menschlichen Körper zu sprechen.“

Die zentrale Bedeutung des Autos in der sozialen und wirtschaftlichen Struktur der Gesellschaft zeigt sich daran, wie die Bürger mit ihrem Geldbeutel abgestimmt haben. Ein Auto ist das teuerste Einzelprodukt, das 98 % der Verbraucher jemals kaufen. Über 90 % der amerikanischen Haushalte besitzen ein Auto oder haben Zugang zu einem solchen. Die durchschnittlichen Haushaltsausgaben für persönliche Mobilität sind die zweitgrößten Ausgaben nach Hypotheken und Miete.

Und an der Behauptung, dass die neuen Generationen das Auto aufgeben werden, ist nichts dran. Eine kürzlich durchgeführte MIT-Analyse ergab, dass Millennials keine Unterschiede bei den „Präferenzen für den Fahrzeugbesitz“ aufweisen und sogar mehr Kilometer pro Jahr fahren als Boomer. Was die Generation Z betrifft, so hat sich der Anteil der von dieser Kohorte gekauften Autos in den letzten fünf Jahren verfünffacht.

Um abschließend zu erklären, warum Autos so wichtig sind, sollten wir das betrachten, was früher als Telearbeit, Zooming und Fernarbeit bezeichnet wurde, insbesondere nach dem epischen Exodus, der durch die zerstörerischen Lockdowns von 2020 verursacht worden ist. Umfragen

zeigen, dass die Schließungen einen Trend beschleunigt haben, der bereits im Gange war, nämlich die Abwanderung einer großen Zahl von Amerikanern in die Vorstädte oder in ländliche Gebiete. Ein Trend, der unweigerlich zu einem größeren Bedarf an Autos und längeren Fahrstrecken führt.

Jetzt kommen Politiker in einem Dutzend [US-]Staaten – und die EPA in kreativer Ausübung ihrer Regulierungsbefugnisse – mit Plänen, das Recht auf den Kauf eines Autos mit Verbrennungsmotor zu verbieten, also die Art von Auto, die 98 % der Amerikaner besitzen sowie die Art von Auto, die 98 % der Amerikaner mit durchschnittlichem Einkommen immer noch kaufen. Ziel der Verbote ist es nicht, so wird uns gesagt, irgendeinem Bürger die Möglichkeit zu verwehren, ein nützliches Auto zu besitzen oder sich zu leisten. Stattdessen dient es, wie jeder weiß, dem Ziel, die Kohlendioxid-Emissionen zu senken, indem die Verwendung von sogenannten emissionsfreien Elektrofahrzeugen vorgeschrieben wird. Elektroautos für alle. Der „Übergang“ zu Elektroautos für alle und überall, so sagt man uns, wird schmerzlos sein, weil Elektroautos unweigerlich den gesamten Automobilmarkt erobern werden, weil sie – so sagt man – einfacher, besser, leichter zu bedienen und „sauberer“ sind.

Und nun verspricht der Inflation Reduction Act (IRA) mit dem orwellischen Namen eine Geldschwemme, um diesen Übergang zu fördern. Halten wir das Offensichtliche fest: Man braucht keine Subventionen und Mandate, um Menschen und Unternehmen davon zu überzeugen, Produkte zu kaufen, die von Natur aus radikal besser und billiger sind.

Aber wenn man davon ausgeht, dass die inflationäre Gesetzgebung nicht von einem zukünftigen Kongress rückgängig gemacht wird, wird der Vorstoß der IRA für eine Energiewende 2 bis 3 Billionen Dollar verschlingen (wenn er vollständig „kalkuliert“ ist, um ungedeckte Vorschriften und unbefristete Subventionen einzubeziehen), wovon die Hälfte für E-Fahrzeuge und die dazugehörige Infrastruktur bestimmt ist. Mit so viel Geld kann man sich eine Menge Gehorsam erkaufen. Bei so viel Geld in Kombination mit politischen Vorschriften und PR-Effekten sollte es uns nicht überraschen, dass kein Autohersteller es wagt, sich der großen Vision einer reinen Elektroauto-Zukunft zu verweigern. Aber mit Geld kann man keine Änderung der physikalischen Gesetze und der zugrunde liegenden technischen Realitäten kaufen.

Die scheinbare Unvermeidbarkeit, der Enthusiasmus, die Subventionen und die Vorschriften für E-Fahrzeuge sind in drei Behauptungen verankert:

- E-Fahrzeuge werden die globalen CO₂-Emissionen radikal reduzieren.
- E-Fahrzeuge sind billiger und einfacher zu betanken, weil man sie „einfach einstecken“ kann, und
- E-Fahrzeuge werden bald billiger sein als herkömmliche Autos, weil sie von Natur aus einfacher sind.

Alle drei Behauptungen sind schlichtweg falsch.

Beginnen wir mit der Kernbehauptung, dass „sie einfacher sind“. Ja, konventionelle Autos haben komplexe thermomechanische Systeme. Motoren und Automatikgetriebe bestehen aus Hunderten von Bauteilen, obwohl sie mit einem sehr einfachen Kraftstoffsystem verbunden sind: einem Tank mit einer Flüssigkeit und einer Pumpe mit nur einem beweglichen Teil. E-Fahrzeuge hingegen haben einen einfachen Motor, der aus wenigen Teilen besteht. Der Kraftstofftank eines E-Fahrzeugs ist jedoch ein komplexes elektrochemisches System, das aus Hunderten, manchmal Tausenden von Teilen besteht, darunter ein Kühlsystem, Sensoren, Sicherheitssysteme und eine Unmenge an Leistungselektronik. E-Fahrzeuge sind nicht einfacher, sie sind nur anders komplex.

Die Illusion der Einfachheit von E-Fahrzeugen ist auch für den Streik der United Autoworkers Union von Bedeutung. Die Herstellung von Elektroautos bedeutet nicht weniger Arbeit, sondern eine Verlagerung des Arbeitseinsatzes. Die Daten [zeigen](#), dass insgesamt etwa 80 Menschen pro 1.000 produzierter konventioneller Autos beschäftigt sind, während Tesla, der weltweit größte Hersteller von Elektroautos – bis jetzt – etwa 90 Menschen pro 1.000 produzierter Autos pro Jahr beschäftigt.

Kommt Ihnen das seltsam vor? Betrachten Sie nur den Arbeitsaufwand für die Herstellung der beiden unterschiedlichen Antriebsstränge. Nehmen wir noch einmal Tesla und insbesondere seine richtungsweisende „[Gigafabrik](#)“ in Nevada, wo laut öffentlichen Daten etwa 8 Personen pro 1.000 produzierter EV-Antriebsstränge beschäftigt sind – das heißt, Elektromotor plus Batterie. In konventionellen [Motoren-](#) und [Getriebefabriken](#) kommen auf 1.000 Antriebsstränge nur 4 Beschäftigte. Das ist die Umkehrung des EV-Arbeitsplatzarguments. Und die Geschichte mit den Arbeitskräften hat noch weitere Aspekte, die sich auf die Emissionen und Kosten auswirken.

Schauen Sie sich die Rohstoffe an, die in den Fabriken für die Herstellung der Fahrzeuge verwendet werden. Stahl und Eisen machen etwa 85 % des Gewichts eines herkömmlichen Autos aus. Für diese vorgelagerte Lieferkette wird weniger als eine Person pro 1.000 produzierte Fahrzeuge benötigt. Der größte Teil des Gewichts eines Elektroautos entfällt dagegen auf exotischere, so genannte Energieminerale, von Kupfer und Aluminium bis hin zu Lithium, aber auch Nickel, Kobalt, Mangan und seltene Erden wie Neodym. In dieser vorgelagerten Lieferkette sind pro 1.000 Elektrofahrzeuge etwa 30 Personen beschäftigt. Natürlich sind all diese Arbeitskräfte anderswo tätig, da sich die Minen und Raffinerien nicht in Amerika befinden.

Doch bevor wir uns den Kosten und Emissionen der vorgelagerten Prozesse zuwenden, müssen wir uns mit der Behauptung auseinandersetzen, dass E-Fahrzeuge einfacher zu betanken sind.

Es liegt auf der Hand, dass die angestrebte Zukunft der Elektroautos

Schnellladestationen auf der Straße erfordert. Erstens ist der Gesamtaufwand für die Lieferung der gleichen Energie an die EV-Tankstellen größer als für die Benzininfrastruktur... was sich zwangsläufig auf die Kosten auswirken wird. Aber abgesehen davon (und das ist eine Menge, die man beiseite schieben muss), liegt die Lüge vom einfacheren Tanken in der Natur der elektrischen Technik für schnell aufladende Batterien. Die so genannten Supercharger bieten anstelle einer Betankung über Nacht eine 80-prozentige Aufladung in 30 bis 40 Minuten. Das ist nur dann schnell, wenn man es nicht mit den 3 bis 4 Minuten vergleicht, die es dauert, einen Benzintank zu füllen. Lange Betankungszeiten führen zu langen Schlangen an E-Tankstellen und dazu, dass fünf- bis zehnmal mehr Ladeanschlüsse als Zapfsäulen benötigt werden.

Das wird weder bequem noch einfach noch billig sein. Jeder Supercharger kostet zwei- bis dreimal so viel wie eine Zapfsäule. Und da Supercharger zwangsläufig mit der 100-fachen Leistung eines Nachtladegeräts für zu Hause arbeiten, ergibt sich ein enormer Bedarf für die Aufrüstung der Netzinfrastuktur. Heute haben Tankstellen am Straßenrand den Strombedarf eines Supermarktes, aber wenn man sie in E-Tankstellen umwandelt, wird jede einzelne von ihnen den Strombedarf eines Stahlwerks haben – und auf Autobahnen werden Tausende von ihnen benötigt.

Die Enthusiasten sind sich der damit verbundenen zeitlichen und finanziellen Herausforderungen entweder nicht bewusst oder zutiefst naiv. Die Naivität erstreckt sich insbesondere auf den Materialbedarf für die Kupfermengen, die für all die Drähte und Transformatoren benötigt werden, die billige Stahlrohre und -tanks ersetzen sollen. Und der Metallbedarf für die elektrische Infrastruktur wird zwangsläufig zu einem noch nie dagewesenen Anstieg der Nachfrage nach Metallen und Mineralien für die Herstellung der E-Fahrzeuge hinzukommen.

Kupfer ist zwar die lange Stange im Zelt, aber es ist nur eine der mineralischen Herausforderungen. Die Realität der Kosten und Emissionen von Elektroautos wird von einer einfachen Tatsache beherrscht: Eine typische Batterie für ein Elektroauto wiegt etwa 1000 Pfund und ersetzt den Kraftstoff und den Tank, die zusammen weniger als 100 Pfund wiegen. Diese halbtunnenschwere Batterie besteht aus einer Vielzahl von Mineralien, darunter Kupfer, Nickel, Aluminium, Graphit, Kobalt, Mangan und natürlich Lithium. Und um die Materialien für die Herstellung dieser Halbtonnenbatterie zu erhalten, müssen irgendwo auf der Erde etwa 250 Tonnen Erde ausgegraben und verarbeitet werden. Es ist wichtig zu verstehen, dass diese Zahlen in etwa gleich sind, unabhängig von der chemischen Zusammensetzung der Batterie, ob es sich um Lithium-Nickel, Mangan oder das viel zitierte Lithium-Eisenphosphat handelt.

Und ja, die Tonnage eines Elektroautos sollte mit der kombinierten Tonnage von Metallen und dem Gewicht des Öls verglichen werden, das für die Herstellung und den Betrieb eines herkömmlichen Autos verwendet wird. Selbst wenn man diese Zahlen vergleicht, bedeutet ein Elektroauto

bei einer zehnjährigen Lebensdauer beider Fahrzeugtypen immer noch eine zehnmal größere Materialentnahme und -handhabung aus der Erde und eine viel, viel größere Fläche an Land, die beeinträchtigt und leider oft verschmutzt wird.

Die für Elektroautos benötigte astronomische Menge an Materialien hat die Befürworter zu der Behauptung veranlasst, dass es schließlich genug Mineralien auf der Erde gibt und man sich keine Sorgen machen müsse. Und außerdem, so sagen sie, können wir recyceln, um den enormen Materialbedarf zu reduzieren. Aber Recycling wird für lange Zeit irrelevant sein, behaupten doch die Hersteller, dass die Batterien von Elektrofahrzeugen ein Jahrzehnt halten werden. Das bedeutet, dass bis Anfang der 2030er Jahre keine nennenswerten Mengen für das Recycling zur Verfügung stehen werden, lange nachdem die Welt die größte Ausweitung des weltweiten Bergbaus in der Geschichte bewältigen musste.

Was die zugrunde liegenden geologischen Ressourcen für die Versorgung mit einer Reihe von Energiemineralien angeht, so gibt es natürlich genug davon auf dem Planeten Erde und sogar in Amerika. Das ist jedoch unerheblich. Relevant ist, dass die Daten zeigen, dass die in Betrieb befindlichen und geplanten Minen insgesamt nicht einmal einen Bruchteil des 400%igen bis 7000%igen Anstiegs der Nachfrage nach Mineralien decken können, der innerhalb eines Jahrzehnts erforderlich sein wird, um die Ziele des Verbots der Motoren zu erreichen. Relevant ist, dass die IEA uns gesagt hat, dass wir Hunderte von neuen Mega-Minen brauchen werden und dass es 10 bis 16 Jahre dauert, eine neue Mine zu finden, zu planen und zu eröffnen. Das kann man sich, wie man sagt, ausrechnen.

Die Notwendigkeit, enorme Mengen an Batteriematerialien zu beschaffen, ist auch das Kernproblem bei den Behauptungen über große Emissions- und Kosteneinsparungen bei Elektrofahrzeugen.

Da mehr als 70 % des Preises einer Elektroauto-Batterie auf die Kosten für den Kauf der benötigten Grundmaterialien entfallen, bedeutet dies, dass der künftige Preis von Elektroautos von den künftigen Kosten für diese Grundmaterialien bestimmt wird und von Vermutungen über die Zukunft ausländischer Bergbau- und Mineralienindustrien abhängt, nicht von den Arbeits- und Automatisierungsfähigkeiten inländischer Montagewerke. Im letzten halben Dutzend Jahre hat sich der oft zitierte langfristige, schnelle Rückgang der Batteriekosten drastisch verlangsamt. Und nun sind die Preise seit 2021 um etwa 20 % gestiegen. Und das, obwohl der Anteil der E-Fahrzeuge an der gesamten Fahrzeugproduktion noch unter 10 % liegt. Wir stehen noch ganz am Anfang der Nachfrage nach Mineralien.

Und gerade bei der Beschaffung von Schlüsselmaterialien finden wir Schwachstellen bei den Kernaussagen zu den Emissionen. Der Energieverbrauch und damit die Emissionen bei der Herstellung von einem Pfund Kupfer, Nickel und Aluminium sind beispielsweise zwei- bis dreimal so hoch wie bei Stahl. Bei den anderen Mineralien sind die Zahlen noch

höher. Wie Forscher der Argonne National Labs feststellten, sind die relevanten Daten für alle Batteriematerialien dürftig bis nicht vorhanden, so dass die Forscher auf technische Berechnungen oder Näherungswerte zurückgreifen müssen.

Das bedeutet, dass jede Emissionsangabe eine grobe Schätzung oder eine reine Vermutung ist, die auf Durchschnittswerten, Annäherungen, Annahmen oder Hoffnungen beruht. Bei den Emissionen aus dem energieintensiven Bergbau und der Verarbeitung von Mineralien, die zur Herstellung von Batterien für Elektrofahrzeuge verwendet werden, gibt es enorme Variablen und Unsicherheiten. *Die einfache Tatsache ist, dass niemand weiß, um wie viel die CO₂-Emissionen zurückgehen werden, wenn die Produktion von Materialien für den Bau von E-Fahrzeugen steigt.* Und alle Schlüsselvariablen deuten darauf hin, dass die Emissionen in Zukunft steigen und nicht sinken werden.

[Kursiv im Original]

Der Energieaufwand für die Gewinnung eines Pfunds Metall hängt von der Größe, der Art und dem Standort der Mine ab. Bei Kupfer kann diese Zahl um mindestens das Zweifache und bei Nickel um das Dreifache variieren. Genaue Informationen werden durch die Tatsache erschwert, dass 80-90 % der relevanten Mineralien außerhalb der USA und der EU abgebaut und raffiniert werden, und das wird noch lange so bleiben, unabhängig von Subventionen. Und da China 50 bis 90 % des weltweiten Angebots an Energiemineralien für E-Fahrzeuge veredelt, ist es relevant, dass das chinesische Stromnetz zu zwei Dritteln mit Kohle betrieben wird – und das wird noch lange so bleiben.

Hinter all den oberflächlichen Behauptungen über große Emissionssenkungen durch EVs steckt eine Unredlichkeit. In der Tat sind fast alle Studien, die sich auf die Emissionen beziehen, mehr als nur Vermutungen; die Schätzungen wählen häufig niedrige Zahlen für das aus, was tatsächlich im Stromnetz passiert. Eine Metastudie von 50 verschiedenen technischen Studien ergab, dass die Emissionsschätzungen um mehr als 300 % voneinander abweichen. Schlimmer noch: Die Analyse deckte auf, dass die meisten Emissionsangaben auf der Verwendung einer kleinen 30-kWh-Batterie beruhten. Das ist ein Drittel der Größe der Batterien, die in den meisten E-Fahrzeugen verwendet werden. Eine Verdreifachung der Batteriegröße bedeutet eine Verdreifachung der vorgelagerten Emissionen – und eine Verdreifachung der Nachfrage und damit des Preisdrucks auf die Mineralien.

Die vorgelagerten Mineralien-Emissionen gleichen nicht nur die Einsparungen durch den Verzicht auf die Verbrennung von Benzin aus, sondern da die Nachfrage nach Batteriematerialien explodiert, schrumpfen die Netto-Emissionseinsparungen und könnten sogar verschwinden. Vernünftige, ja sogar wahrscheinliche Szenarien werden dazu führen, dass EVs einen Nettoanstieg der globalen Emissionen verursachen. Geologen haben seit langem dokumentiert, dass die Erzgehalte zurückgegangen sind

und weiter sinken werden. Das liegt daran, dass die weltweiten Erzgehalte sinken – für die Nichtkenner bedeutet das, dass für jede neue Tonne Mineralien die Menge des abgebauten und verarbeiteten Gesteins stetig und unvermeidlich zunimmt. Bei einem Rückgang des Kupfererzgehalts um nur 0,4 % wird siebenmal mehr Energie benötigt, um das Kupfer zu gewinnen.

Im Gegensatz zu Autos mit Verbrennungsmotoren ist es unmöglich, die CO₂-Emissionen eines E-Fahrzeugs zu messen. Und im Gegensatz zu Autos, bei denen diese Emissionen immer gleich sind, egal wo oder wann das Auto hergestellt oder benutzt wird, variieren die Emissionen von E-Fahrzeugen stark, je nachdem wie sie hergestellt und wo sie benutzt werden. Während beim Fahren eines E-Fahrzeugs selbstverständlich keine Emissionen entstehen, treten sie an anderer Stelle auf – nicht nur im Vorfeld, bevor der erste Kilometer überhaupt gefahren wird, sondern auch, wenn das Fahrzeug zum Tanken geparkt wird. Letzteres, die Emissionen aus dem Stromnetz, ist weitaus komplexer, als vereinfachende Prognosen vermuten lassen. Die tatsächlichen Emissionen beim Aufladen hängen davon ab, wo und wann genau der Ladevorgang durchgeführt wird. Die Emissionen beim Tanken können in einigen Staaten an einem sonnigen Tag gegen Null gehen und in anderen Staaten und zu anderen Zeiten genauso hoch oder höher sein als bei der Verbrennung von Benzin.

All dies bedeutet nicht, dass die Lithiumbatterie nicht einen zentralen Platz in der Geschichte verdient. Ihre Erfindung war aus vielen Gründen wichtig, von denen fast alle wenig mit Elektroautos zu tun haben. Auch die unangenehme Komplexität des Bergbaus und der Netze bedeutet nicht, dass es in Zukunft nicht noch viel mehr E-Fahrzeuge geben wird. Die heutige Flotte von fast 20 Millionen E-Fahrzeugen weltweit – von denen etwa die Hälfte im Kohle verbrennenden China steht – wird in den kommenden Jahrzehnten zweifellos auf Hunderte von Millionen E-Fahrzeuge auf den Straßen der Welt anwachsen. Aber selbst ein solch dramatisches Wachstum würde bedeuten, dass der Anteil der E-Fahrzeuge bis dahin kaum 15 % aller Privatfahrzeuge und einen weitaus geringeren Anteil an den Industrie- und Nutzfahrzeugen ausmachen würde.

In Analogie dazu wird die Zukunft der E-Fahrzeuge in den Ökosystemen des Landverkehrs in Bezug auf die Marktanteile und aus ähnlichen betrieblichen Gründen auf die Rolle der Hubschrauber in der Luftfahrt hinauslaufen. Hubschrauber bieten im Vergleich zu herkömmlichen Starrflüglern ganz andere und in vielen Anwendungsbereichen weitaus nützlichere, ja sogar essentiellere Funktionen. Aus diesem Grund gibt es einen sehr bedeutenden Weltmarkt für Hubschrauber mit einem Volumen von 60 Milliarden Dollar pro Jahr. Dennoch machen Hubschrauber nur 15 % des gesamten weltweiten Flugzeugmarktes aus. Obwohl Hubschrauber, wie auch Elektroautos, für eine Vielzahl von Anwendungen nützlich sind, kann man ebenso wenig erwarten, dass die gesamte Luftfahrt Hubschrauber einsetzt, wie alle Autofahrer Elektroautos nutzen.

Die physikalischen und technischen Realitäten bedeuten, dass auf eine

reine Elektroauto-Zukunft drängende Politiker ein hohes Risiko eingehen. Abgesehen von der Enttäuschung über die geringen Auswirkungen von E-Fahrzeugen auf die globalen CO₂-Emissionen werden die größeren Auswirkungen eintreten, wenn die Verbraucher feststellen, dass die Kosten für den Fahrzeugbesitz und die Unannehmlichkeiten eskalieren. Das wird zu unzufriedenen Wählern führen, die durch die zugrunde liegende Realität motiviert sind: Ein Auto ist das teuerste und wichtigste Produkt, das die überwältigende Mehrheit der Bürger nutzt.

This article originally appeared at [Real Clear Energy](#)

Link:

<https://www.cfact.org/2023/10/29/the-political-risks-of-mandating-evs-for-everyone/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE