



Elektromobilität – die (nicht nur) norwegische Illusion

Description

Seit Mitte des vergangenen Jahrzehnts ist die Investorengemeinschaft davon überzeugt, dass die Verbreitung von Elektrofahrzeugen schnell ansteigen wird. Die Verbreitung von E-Fahrzeugen würde so groß werden, dass der weltweite Ölverbrauch bald seinen Höhepunkt erreichen würde, so die weit verbreitete Meinung.

Das schreiben Goehring & Rozencwajg in ihrem aktuellen Kommentar „[The Norwegian Illusion](#)“. Nachfolgend bringe ich eine leicht bearbeitete Übersetzung. Der Text räumt aus verschiedenen Blickwinkeln mit der Mär von der umwelt- und klimafreundlichen Elektromobilität auf.

2019 wurde wiederholt als das Jahr genannt, in dem die Ölnachfrage ihren Höhepunkt erreichen und dann zurückgehen würde. Im Nachhinein betrachtet waren diese Befürchtungen unangebracht. Trotz der massiven COVID-19-Störung dürfte die Ölnachfrage im Jahr 2024 103 Mio. Barrel pro Tag erreichen – 2,3 Mio. mehr als 2019. Unbeeindruckt von dem überraschenden Nachfrageschub sind viele Analysten nach wie vor davon überzeugt, dass der „Peak Oil Demand“ bevorsteht.

Der Glaube der Investorengemeinschaft, dass Elektrofahrzeuge den Verbrennungsmotor verdrängen werden, ist nach wie vor ungebrochen. Wir widersprechen dem energisch.

In unserem jüngsten Brief hatten wir vorausgesagt, dass die weltweite Energienachfrage in den nächsten zwanzig Jahren durchweg über den Erwartungen liegen wird. Noch nie zuvor haben so viele Menschen gleichzeitig eine energieintensive wirtschaftliche Entwicklung durchlaufen. (...) Der heutige Aufsatz konzentriert sich auf den Ölverbrauch und erklärt, warum wir glauben, dass die Nachfrage in den kommenden Jahren überraschend hoch sein wird.

Unsere Untersuchungen zeigen, dass E-Fahrzeuge trotz massiver Subventionen und der wachsenden Bedrohung durch ein Verbot von Verbrennungsmotoren (ICE) nur schwerlich eine breite Akzeptanz finden werden. Nach sorgfältiger Untersuchung der Energiegeschichte haben wir noch kein Beispiel gefunden, in dem eine neue Technologie mit schlechterer Energieeffizienz eine bestehende, effizientere Technologie ersetzt hat. **Trotz gegenteiliger Behauptungen deuten unsere Untersuchungen darauf hin, dass E-Fahrzeuge weniger energieeffizient sind als Autos mit Verbrennungsmotoren. Daher werden sie sich nicht auf breiter Front durchsetzen.**

Unsere Behauptung ist umstritten; die meisten Experten bestehen darauf, dass E-Fahrzeuge viel effizienter



sind. Wir sind der Meinung, dass der Verbrennungsmotor eindeutig der Gewinner ist, wenn man die Energiekosten sowohl der Batterie als auch der erneuerbaren Energie berücksichtigt, die für die Herstellung „kohlenstofffreier“ E-Fahrzeuge erforderlich sind.

Obwohl die Regierungen EVs durch Subventionen oder Verbote von Verbrennungsmotoren fördern können, werden diese Maßnahmen wahrscheinlich scheitern, da die Verbraucher sich letztlich weigern werden, eine neue Technologie anzunehmen, die eine geringere Energieeffizienz aufweist. Bessere Beispiele als Ford und [Hertz](#), die ihre EV-Initiativen aufgrund des geringer als erwartet ausgefallenen Verbraucherinteresses drastisch zurückgeschraubt haben, gibt es nicht.

Die Verringerung der Kohlenstoffemissionen ist ein zentrales Argument für Elektrofahrzeuge. Befürworter argumentieren, dass die Verdrängung fossiler Brennstoffe für die Eindämmung der globalen Erwärmung unerlässlich ist. Wir sind anderer Meinung. **Der Ersatz von Verbrennungsmotoren durch Elektrofahrzeuge wird die Kohlendioxidemissionen erheblich erhöhen und kann das Problem verschlimmern.**

Die Herstellung eines Elektrofahrzeugs verbraucht viel mehr Energie als die eines ICE. Der größte Teil dieser zusätzlichen Energie wird für den Abbau der Materialien und die Herstellung der riesigen Lithium-Ionen-Batterie eines Elektrofahrzeugs aufgewendet. Bergbauunternehmen setzen energieintensive Lastwagen, Brecher und Mühlen ein, um die Nickel-, Kobalt-, Lithium- und Kupferbestandteile einer Batterie zu gewinnen. Auch der Herstellungsprozess verbraucht große Mengen an Energie. Viele Analysten preisen eifrig die Kohlenstoffeinsparungen durch die Verdrängung fossiler Brennstoffe an, ohne den erhöhten Energieverbrauch der Batterien angemessen zu berücksichtigen. Sobald diese Anpassungen vorgenommen werden, verschwindet der größte Teil, wenn nicht sogar der gesamte Kohlenstoffvorteil von Elektrofahrzeugen.

Wenn unsere Modelle richtig sind, werden E-Fahrzeuge in zweierlei Hinsicht scheitern: Sie sind weniger energieeffizient als die Verbrennungsmotoren, die sie ersetzen sollen, und ihre Einführung wird kaum zur Verringerung der Kohlenstoffemissionen beitragen.

Politiker preisen Norwegen oft als die ultimative Erfolgsgeschichte von E-Fahrzeugen an. Dank massiver Subventionen machten E-Fahrzeuge im Jahr 2022 80% aller norwegischen Neuwagenverkäufe aus und machen derzeit 20% der gesamten Fahrzeugflotte aus. Die Politiker hoffen, dass alle Industrieländer das norwegische Modell übernehmen werden. Bei näherer Betrachtung warnen die norwegischen Erfahrungen jedoch eher vor den Unzulänglichkeiten von E-Fahrzeugen (EV), als dass sie deren Einführung befürworten.

Massive EV-Förderung in Norwegen (aufklappen)

Das erste Problem ist finanzieller Natur. Die norwegische Regierung bietet Verbrauchern massive Subventionen für den Kauf eines E-Fahrzeugs. Neufahrzeuge sind von mehreren lästigen Steuern und der 25%-igen Mehrwertsteuer befreit. Auf einen großen neuen Verbrennungsmotor würden im Durchschnitt 27.000 Dollar an verschiedenen Steuern anfallen; ein entsprechendes Elektrofahrzeug würde keine Steuern zahlen. Darüber hinaus sind E-Fahrzeuge in Norwegen von allen Straßen- und Fährgebühren befreit, sie dürfen Busspuren benutzen, parken und laden kostenlos in städtischen Gebieten und haben in Mehrfamilienhäusern „Laderechte“. Obwohl Norwegen einige dieser Betriebskostenzuschüsse ab 2017 zurückgefahren hat, kann ein Einwohner von Oslo immer noch mit jährlichen Zuschüssen von insgesamt 8.000 Dollar rechnen. Norwegen ist eines der reichsten Länder der Welt, mit einem Pro-Kopf-BIP von 106.000 Dollar im Jahr 2022. Trotz dieses beeindruckenden Reichtums muss die Regierung ihren Bürgern



finanzielle Anreize für den Kauf von E-Fahrzeugen bieten.

Die Vorteile beginnen, ihren Tribut an Norwegens Finanzen zu fordern. Mit fast 4 Mrd. Dollar pro Jahr gibt Norwegen so viel für die Subventionierung von E-Fahrzeugen aus wie für die Instandhaltung von Autobahnen und öffentlicher Infrastruktur insgesamt. Das Programm hat in Norwegen auch Fragen der Gleichberechtigung aufgeworfen. Die Subventionierung von E-Fahrzeugen begünstigt einkommensstarke Stadtbewohner, die die Vorteile der kostenlosen Maut, des Parkens und des Aufladens nutzen und die belastende Steuer auf größere Luxusfahrzeuge umgehen. Mehrere populistisch orientierte politische Gruppen in Norwegen haben die so genannten „elitären“ E-Subventionen zu einem Schwerpunkt ihres Programms gemacht.

Angesichts der zunehmenden Kritik hat die Regierung aktiv versucht, verschiedene Subventionen zu reduzieren. Städtische Parkplätze sind nicht mehr kostenlos, und die Fahrgäste (nicht aber die Fahrzeuge selbst) müssen bestimmte Mautgebühren entrichten. Außerdem hat die Regierung eine teilweise Kaufsteuer auf neue E-Fahrzeuge eingeführt. Befürworter warnen, dass eine Rücknahme der Subventionen der Verbreitung von E-Fahrzeugen schaden würde, und verweisen auf das Beispiel Schwedens, wo die Abschaffung mehrerer Subventionen im Jahr 2022 zu einem Rückgang der E-Fahrzeugverkäufe um 20% geführt hat.

Noch wichtiger ist, dass die E-Fahrzeuge in Norwegen nicht wie erwartet die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen oder die Kohlenstoffemissionen beeinflusst haben. Obwohl die Ölnachfrage und die Kohlendioxidemissionen seit 2010 um 15% gesunken sind, ist dies größtenteils nicht auf den Verkauf von E-Fahrzeugen zurückzuführen. In diesem Zeitraum sank die gesamte Ölnachfrage nur um 34.000 Barrel pro Tag, wobei Benzin und Diesel nur 10% des Rückgangs ausmachten. Der größte Teil des Rückgangs entfiel auf die Nachfrage in den Bereichen Heizung, Beleuchtung und Petrochemie, die nach unseren Schätzungen um mehr als ein Drittel einbrach. Obwohl inzwischen 20% aller Fahrzeuge auf den Straßen elektrisch betrieben werden, sank die Nachfrage nach Benzin und Diesel in Norwegen nur um 4%.

Unsere Daten deuten darauf hin, dass die Norweger selbst nach dem Kauf eines E-Fahrzeugs nicht bereit sind, ihre ICE-Fahrzeuge aufzugeben. Wir haben errechnet, dass zwei Drittel der norwegischen EV-Haushalte mindestens ein ICE-Fahrzeug besitzen. Im Zeitraum von 2010 bis 2022 sind in Norwegen 550.000 E-Fahrzeuge hinzugekommen, aber die Zahl der ICE-Fahrzeuge auf den Straßen ist nicht gesunken, sondern um 32.630 gestiegen. Während die Bevölkerung um 11% wuchs, stieg die Gesamtzahl der Pkw um 25%. Wenn ein Elektroauto-Haushalt eine Straßen- oder Fährenmaut vermeiden möchte, Zugang zu kostenlosen Parkplätzen oder Ladestationen hat oder Staus durch die Nutzung von Busspuren vermeiden möchte, nutzt er sein Elektroauto. Wenn sie ihre Hütte in den Bergen besuchen, benutzen sie ihren ICE. Die Auswirkungen sind so gravierend, dass sich Befürworter für ein staatlich finanziertes Programm zur Abwrackung von ICEs eingesetzt haben – eine weitere versteckte Subvention für E-Fahrzeuge.

Es überrascht nicht, dass die Stromnachfrage in die Höhe geschneit ist, da Norwegen von fossilen Brennstoffen auf Strom für Transport, Heizung und Beleuchtung umgestiegen ist. Seit 2010 ist die norwegische Stromnachfrage um beeindruckende 20% gestiegen. Der Gesamtprimärbedarf für alle Energieformen stieg um 5%. Die Daten deuten darauf hin, dass der weit verbreitete Umstieg auf Elektroautos trotz der Behauptung, sie seien viel effizienter, kaum zur Senkung des Gesamtenergieverbrauchs beigetragen hat.



Die Umstellung von fossilen Brennstoffen auf Elektrizität hat Norwegens CO₂-Ausstoß um beeindruckende 16% gesenkt – eine Leistung, die in der Presse gelobt wird. Weit weniger diskutiert wird jedoch, wie die USA ihre Emissionen im gleichen Zeitraum um 16% senken konnten, indem sie bei der Stromerzeugung von Kohle auf Erdgas umstellten.

Norwegen als Vorbild für die CO₂-Reduzierung zu nehmen, wäre ein Fehler. Mehr als jedes andere Land der Welt profitiert Norwegen von seinem riesigen hydrologischen Potenzial, das fast 92% des gesamten Stroms kohlenstofffrei erzeugt. Daher wird eine Umstellung von fossilen Brennstoffen auf Elektrizität die norwegischen Kohlenstoffemissionen stärker beeinflussen als irgendwo sonst auf der Welt.

Norwegen importiert alle inländischen E-Fahrzeuge. Wie wir bereits erwähnt haben, ist die Herstellung von E-Fahrzeugen unglaublich energieintensiv, vor allem für die Herstellung der Batterien. Im Falle Norwegens spiegelt sich diese zusätzliche Energie nicht in den Zahlen für die Inlandsnachfrage wider. China stellt die meisten Lithium-Ionen-Batterien und 80% aller E-Fahrzeuge her. Kohle macht dort 60% der gesamten Energieversorgung aus.

EVs: Batterie-Herstellung extrem energieintensiv (aufklappen)

Wir schätzen, dass die Herstellung eines durchschnittlichen E-Fahrzeugs 60 MWh verbraucht, wovon die Hälfte auf die Batterie entfällt. Für die Herstellung der 579.000 norwegischen E-Fahrzeuge (alle E-Fahrzeuge, die heute in Norwegen unterwegs sind) werden also 35 TWh benötigt, was 25% des gesamten jährlichen norwegischen Strombedarfs entspricht.

Wenn man davon ausgeht, dass China 600 Gramm CO₂ pro kWh ausstößt (in China werden fast alle E-Auto-Batterien von Norwegen hergestellt), würde die norwegische E-Flotte 21 Mio. Tonnen CO₂ ausstoßen. Der norwegische Benzin- und Dieserverbrauch sank um magere 3.200 Barrel pro Tag oder 50 Mio. Gallonen pro Jahr. Geht man von 9 kg CO₂ pro Gallone Benzin oder Diesel aus, so reduziert die gesamte norwegische E-Flotte lediglich 450.000 Tonnen CO₂ pro Jahr, verglichen mit einer Vorab-Emission von 21 Mio. Tonnen.

Mit anderen Worten: Es würde fünfundvierzig Jahre dauern, bis die CO₂-Einsparungen durch den geringeren Benzin- und Dieserverbrauch die anfänglichen Emissionen bei der Herstellung der Fahrzeuge ausgleichen. Da die Lebensdauer einer Elektroauto-Batterie nur zehn bis fünfzehn Jahre beträgt, ist klar, dass die **Einführung von Elektroautos in Norwegen die CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus drastisch erhöht hat.**

Unglaublich, dass dies der Fall ist, obwohl Norwegen die kohlenstoffärmste Wasserkraft der Welt hat. Selbst wenn China seine übermäßig ehrgeizigen Ziele für Wind-, Solar- und Kernenergie bis 2035 erreichen sollte, würden sich die Kohlenstoffemissionen nach unseren Berechnungen immer noch erst in mehr als zwanzig Jahren amortisieren.

Statt als Modell zu dienen, sollte das norwegische Programm vor den unbeabsichtigten Folgen einer großflächigen Verbreitung von E-Fahrzeugen warnen, insbesondere wenn die Verbraucher zusätzlich zu einem Verbrennungsmotor ein E-Fahrzeug kaufen.

Realistischerweise wäre die einzige Möglichkeit, die Kohlenstoffemissionen über den Lebenszyklus von E-Fahrzeugen zu reduzieren, ein umfassender Umstieg auf kohlenstofffreie Energie bei der Herstellung von E-Fahrzeugen. **Die meisten Befürworter von Elektrofahrzeugen hoffen, dass erneuerbare Energien die Lösung sein werden. Leider glauben wir nicht, dass dies aufgrund ihrer minderwertigen Energieeffizienz machbar sein wird.**

In den zahlreichen Artikeln werden E-Fahrzeuge als zwei- bis dreimal so energieeffizient wie die



Verbrennungsmotoren, die sie ersetzen, bezeichnet. Außerdem argumentieren diese Autoren, dass E-Fahrzeuge effizienter und kohlenstofffreier sein werden, sobald erneuerbare Energien Kohle und Erdgas ersetzen. Unsere Analyse, die unpopulär und umstritten ist, legt das Gegenteil nahe.

Die Grundlage für diese Behauptung ist, dass Verbrennungsmotoren nur zu 40% effizient sind und dass fast 60% der in Benzin oder Dieselmotor enthaltene Energie „verschwendet“ wird, vor allem in Form von Wärme und Reibung. Dagegen überträgt ein Elektromotor fast 90% seiner elektrischen Energie direkt auf die Räder. Dieser Unterschied führt viele zu der irrtümlichen Schlussfolgerung, dass ein Elektroauto fast dreimal so „effizient“ ist wie ein Verbrennungsmotor.

Dieses gängige Argument der großen Energieeffizienz von EVs ist aus drei Gründen grundlegend fehlerhaft. Erstens wird die für die Herstellung der Batterie benötigte Energie nicht berücksichtigt, zweitens wird nicht zwischen thermischer und elektrischer Energie unterschieden, und drittens wird die schlechte Energieeffizienz erneuerbarer Energien nicht berücksichtigt.

Ein Elektroauto verbraucht 32 kWh Strom pro 100 zurückgelegte Kilometer. Die Fahrzeugbatterie hingegen verbraucht bei ihrer Herstellung unglaubliche 24 MWh. Geht man von einer Nutzungsdauer von 120.000 Meilen aus, verbraucht die Batterie 20 kWh pro 100 gefahrene Meilen, also zwei Drittel so viel wie die direkte Elektrizität selbst. Die meisten Analysen, die wir gelesen haben, berücksichtigen diesen hohen Energieaufwand nicht, wenn sie die überlegene Effizienz von E-Fahrzeugen anpreisen.

Außerdem wird bei den meisten Effizienzargumenten nicht zwischen thermischer und elektrischer Energie unterschieden. Während den meisten von uns beigebracht wurde, dass Energie fungibel ist, gibt es verschiedene Formen von Energie mit unterschiedlichem Nutzen. Obwohl es den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen würde, geht es bei der Unterscheidung um die Zufälligkeit bzw. Entropie des Energieträgers. Die Verbrennung von Brennstoffen jeglicher Art hat immer eine hohe Entropie. Elektrizität hingegen, mit ihrer geordneten Kette sich bewegender Elektronen, hat eine extrem niedrige Entropie. Die Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie führt immer zu vorhersehbaren Ineffizienzen, die auf den grundlegenden Gesetzen der Thermodynamik beruhen.

Wenn Experten behaupten, ein Elektroauto sei dreimal effizienter als ein Verbrennungsmotor, lassen sie diesen Unterschied außer Acht. In einem Verbrennungsmotor wandelt der Fahrer Benzin (hohe Entropie) mit einem Wirkungsgrad von etwa 40% in Vorwärtsbewegung um. In einem Elektrofahrzeug treibt Elektrizität (geringe Entropie) einen Motor mit einem Wirkungsgrad von etwa 90% an.

Strom kommt jedoch in der Natur nicht vor, sondern muss erzeugt werden. Die Verbrennung von Erdgas (hohe Entropie) zur Stromerzeugung (niedrige Entropie) ist nur zu 40-50% effizient. **Das Elektroauto ist nicht von Natur aus effizienter, sondern die ineffiziente Umwandlung von thermischer in elektrische Energie findet außerhalb der Bühne statt** und wird von den meisten Analysten bequemerweise übersehen. Bei den meisten Effizienzargumenten wird die Energieerzeugung gar nicht erst berücksichtigt.

Wie wir zum Beispiel in Norwegen gesehen haben, kann der Kohlenstoffausstoß von Kraftfahrzeugen nur durch die Umstellung auf erneuerbare Energien sowohl bei der Herstellung als auch beim Antrieb des Fahrzeugs gesenkt werden. Leider ist der Einsatz erneuerbarer Energien äußerst ineffizient. Das mag überraschen. Schließlich „verbrennen“ weder Wind- noch Solarenergie Treibstoff und unterliegen daher nicht der bereits erwähnten Ineffizienz beim Übergang von thermischer zu elektrischer Energie.



Wind und Sonne haben jedoch eine unglaublich niedrige Energiedichte. Um brauchbare Energiemengen zu erzeugen, müssen Windmühlen 300m hoch sein, und Solarparks müssen sich über Tausende von Hektar erstrecken. Für diese großen Anlagen werden Rohstoffe wie Stahl, Zement, Kupfer, Silber und Polysilizium benötigt. Der Abbau und die Verarbeitung dieser Materialien verbrauchen wiederum große Mengen an Energie. Im Vergleich dazu ist die Öl- und Gasförderung sehr effizient.

Wir untersuchen die Gesamtenergie, die zur Erzeugung verschiedener Energieformen erforderlich ist, eine Kennzahl, die als Energierendite (EROI) bekannt ist. Während eine einzige investierte Energieeinheit über die Lebensdauer einer produktiven Ölquelle fünfzig (thermische) Energieeinheiten erzeugen kann, werden mit Wind nur zehn (elektrische) Energieeinheiten oder weniger als sechs aus einem Solarpanel erzeugt. Außerdem müssen Wind- und Solarenergie durch Batteriespeicher auf Netzebene gepuffert werden, um Unterbrechungen zu vermeiden, was weitaus mehr Energie erfordert. Vollständig gepufferte Windenergie hat wahrscheinlich einen EROI von sechs bis sieben, während der EROI von Solarenergie bei nur drei liegen kann. Die Behauptung, ein mit erneuerbaren Energien betriebenes Elektroauto sei effizient, weil sein Motor mit 90% arbeitet, berücksichtigt nicht den geringen Wirkungsgrad im Vorfeld.

Wir fragen: Wenn man von 100 kWh verfügbarer Wärmeenergie ausgeht, wie weit kann ein Fahrer mit einem ICE im Vergleich zu einem EV kommen? Wir bevorzugen diese Methode, da sie unserem intuitiven Verständnis von „Effizienz“ entspricht: Wie viel können wir aus einer einzigen Energieeinheit herausholen. Mit diesem Ansatz ist das Rennen nicht einmal knapp – der ICE gewinnt haushoch.

EVs: Geringe Energieeffizienz auch im Betrieb (aufklappen)

Ein effizienter Verbrennungsmotor kann mit 37 Meilen pro Gallone Benzin oder 98 kWh thermischer Energie pro 100 Meilen rechnen. Die Fahrzeugkomponenten benötigen 20 MWh oder 15 kWh pro 100 Meilen, wenn sie über eine Nutzungsdauer von 170.000 Meilen amortisiert werden, so Argon Labs. Der Verbrennungsmotor kann mit einem Verbrauch von 112 kWh pro 100 Meilen rechnen, wovon 90% auf thermische Energie in Form von Benzin entfallen. Die Ölförderung profitiert von einem sehr hohen EROI von 60:1 am Bohrlochkopf.

Mit anderen Worten: Für jede investierte Energieeinheit kommen 60 Einheiten Wärmeenergie in Form von Rohöl aus dem Bohrloch. Transport und Raffination verbrauchen etwa 15% der im Rohöl enthaltenen Energie, was den EROI auf 50 senkt. Um konservativ zu sein, gehen wir von einem endgültigen EROI von 45 aus. Wenn also eine kWh thermische Energie investiert wird, werden 45 kWh thermische Energie erzeugt, mit der der ICE 41 Meilen weit fahren kann.

Ein modernes Elektroauto verbraucht 32 kWh an direkter elektrischer Energie pro 100 Meilen. Die Batterie benötigt weitere 24 MWh, was über die Nutzungsdauer des Fahrzeugs von 120.000 Meilen 20 kWh pro 100 Meilen entspricht. Die übrigen Fahrzeugkomponenten verbrauchen 27 kWh pro 100 Meilen. Das Elektroauto wird voraussichtlich 80 kWh pro 100 Meilen verbrauchen, wovon 95% Strom sind.

Geht man davon aus, dass der Strom in einem erdgasbefeuerten Kraftwerk erzeugt wird, beträgt der EROI etwa 25, wenn man die Leitungsverluste berücksichtigt. Ausgehend von einer kWh thermischer Energie würden wir also 25 kWh Strom erzeugen. Das Elektroauto würde also 32 Meilen zurücklegen – 20% weniger als ein ICE. Wenn der Strom mit einer Mischung aus ungepufferter Wind- und Sonnenenergie erzeugt wird, könnte der EROI sogar bei 13 liegen. Eine kWh Energie würde also nur 13 kWh Strom erzeugen und das Elektroauto nur 16 Meilen weit bringen – über 60% weniger als ein ICE.

Noch nie in der Geschichte hat ein weniger effizienter "prime mover" einen effizienteren verdrängt.

Wir glauben, dass es dieses Mal nicht anders sein wird. Auch wenn die Regierungen versuchen, die Autofahrer zum Kauf von E-Fahrzeugen zu zwingen oder sogar Verbrennungsmotoren ganz zu verbieten,



werden diese Maßnahmen letztlich scheitern, da die Verbraucher darauf bestehen, ihre effizienteren Fahrzeuge zu behalten.

Ein neuer Durchbruch bei den Batterien würde dazu beitragen, dass EVs energieeffizienter werden, und wir beobachten diesen Bereich sehr genau. Besonders beeindruckt sind wir von der Arbeit des Teams von [PureLithium](#), in das wir eine kleine private Investition getätigt haben. **Wir können jedoch keine Batterietechnologie erkennen, die diese Analyse wesentlich verändern würde. Bis dahin gehen wir davon aus, dass Verbrennungsmotoren weiterhin dominieren werden und die Verbreitung von Elektrofahrzeugen enttäuschend sein wird.**

Ergänzung

Zum Thema „Ressourcenverbrauch“ siehe [hier](#). Eine Untersuchung des US-amerikanischen Manhattan-Instituts zum Ressourcenverbrauch CO₂-armer Technologien wird [hier](#) besprochen.