

Net Zero – die Jagd nach dem Unmöglichen

geschrieben von Chris Frey | 25. Dezember 2022

Robert Lyman, Dr. Jay Lehr

Auf Drängen der Vereinten Nationen und zahlreicher radikaler Umweltorganisationen haben viele Industrieländer erklärt, dass es ihr politisches Ziel ist, die Nutzung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Erdgas und Kohle) schrittweise einzustellen und sie durch rein elektrische Energiesysteme zu ersetzen, betrieben mit erneuerbaren Energien. Leider sind sich die meisten Menschen in diesen Ländern nicht über das Ausmaß der physikalischen, wirtschaftlichen und sozialen Veränderungen im Klaren, die ein solcher Übergang mit sich bringen würde. Um das Ausmaß dieser Herausforderung noch zu verdeutlichen, haben viele Regierungen erklärt, dass dieses Ziel in fast allen Ländern bis 2050, also in etwas mehr als 27 Jahren, erreicht werden muss. Dies ist das so genannte „Dekarbonisierungs“- oder „Netto-Null“-Ziel.

Viele namhafte Experten haben versucht, die Kosten für die Erreichung des Netto-Null-Zieles aus einer makroökonomischen oder Top-Down-Perspektive zu analysieren. Bis vor kurzem hat jedoch niemand eine Bottom-up-Analyse durchgeführt, um die Machbarkeit der erforderlichen physischen Veränderungen zu modellieren – die Produktion der Mineralien, den Bau der Stromerzeugungsanlagen, die Stromspeicher und die damit verbundene Übertragungs- und Verteilungsinfrastruktur. Mit anderen Worten: Ist Netto-Null überhaupt möglich?

Ende 2021 erstellte eine Gruppe unter der Leitung von Simon Michaux vom Geologischen Dienst Finnlands eine 1000-seitige Studie mit dem Titel „Assessment of the Extra Capacity Required of Alternative Energy Electrical Power Systems to Completely Replace Fossil Fuels“ [1] (Etwa: Bewertung der zusätzlichen Kapazität, die für elektrische Stromversorgungssysteme mit alternativen Energien erforderlich ist, um fossile Brennstoffe vollständig zu ersetzen). Der Schwerpunkt der Studie liegt fast ausschließlich auf der Bestimmung der Größenordnung des physikalischen Materialbedarfs für die Dekarbonisierung. Da für viele Regionen nur unzureichende oder gar keine Daten zur Verfügung stehen, wurden für das Modell Berechnungen auf der Grundlage von Energieverbrauchsdaten für das Jahr 2018 nur für die Vereinigten Staaten, die Europäische Union und China durchgeführt.

Wichtige Erkenntnisse

Die weltweite Flotte von Straßenfahrzeugen belief sich 2019 auf rund 1,416 Milliarden. Davon waren nur 7,2 Millionen Elektrofahrzeuge (EV). Somit waren nur 0,51 % der Straßenfahrzeugflotte E-Fahrzeuge und 99,49 %

der weltweiten Flotte waren „noch zu ersetzen“. Die Zahl der Fahrzeuge ist weit höher als in früheren Studien geschätzt. Sie verdeutlicht, wie groß die Aufgabe ist, die weltweite Fahrzeugflotte zu elektrifizieren. Nach mehr als 15 Jahren umfangreicher Subventionen und zunehmender gesetzlicher Auflagen zur Förderung von Elektrofahrzeugen ist erst ein halbes Prozent der weltweiten Straßenfahrzeuge vollelektrisch.

Im Jahr 2018 wurden 84,7 % des weltweiten Primärenergieverbrauchs durch fossile Brennstoffe gedeckt, während die erneuerbaren Energien (Sonne, Wind, Erdwärme und Biokraftstoffe) nur 4,05 % und die Kernkraft 10,1 % ausmachten.

Die gesamte zusätzliche jährliche Stromerzeugungskapazität aus nicht-fossilen Brennstoffen, die für eine vollständige globale Dekarbonisierung erforderlich wäre, beträgt rund 37.671 Terawattstunden (TWh). Um den Strombedarf einer dekarbonisierten Welt zu decken, müssten zusätzlich 221.594 neue Kraftwerke gebaut und in Betrieb genommen werden. Im Durchschnitt müssten in den nächsten 27 Jahren über 8.200 Anlagen pro Jahr gebaut werden. In Europa und Nordamerika dauert es in der Regel bestenfalls 12 bis 15 Jahre, ein neues Kraftwerk zu planen, zu genehmigen und zu bauen, und 20 bis 30 Jahre für Kernkraftwerke.

Es dürfte für alle unsere Leser ein Schock sein, dass der weltweite Kohleverbrauch mit 2 Milliarden Pfund Kohle für jeden Mann, jede Frau und jedes Kind auf der Erde einen neuen Rekord aufgestellt hat.

Zum Vergleich: Der gesamte weltweite Kraftwerkspark umfasste 2018 nur 46.423 Anlagen. Um den Strombedarf einer vollständigen Dekarbonisierung zu decken, müssten fast fünfmal so viele Kraftwerke wie heute gebaut werden, und das in 27 Jahren. Allein in den Vereinigten Staaten würden fast 16.000 neue Anlagen benötigt.

Die Umstellung aller derzeitigen (d.h. 1,39 Milliarden) Kurzstrecken-Straßenfahrzeuge auf E-Fahrzeuge würde die Produktion von zusätzlichen 65,19 TWh Batterien (282,6 Millionen Tonnen Lithium-Ionen-Batterien) und jährlich zusätzlich 6.158,4 TWh Strom aus dem Stromnetz zum Laden dieser Batterien erfordern.

Die Studie geht davon aus, dass der Straßenfernverkehr, der Schienenverkehr und die Schifffahrt mit Wasserstoff-Brennstoffzellen betrieben werden. Keines der Fahrzeuge wird heute so betrieben.

Bei einem hybriden Szenario, das zur Vereinfachung der Ergebnisse verwendet wurde, wären weitere 958,6 TWh nicht-fossiler elektrischer Energie erforderlich, um die Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen, die Beheizung von Gebäuden und die Stahlherstellung zu ersetzen. Die gesamte zusätzliche jährliche Kapazität an Strom aus nicht-fossilen Brennstoffen, die in das globale Netz eingespeist werden müsste, wurde, wie bereits erwähnt, auf „erstaunliche“ 37.670,6 TWh berechnet. Wir hoffen, Sie lachen jetzt laut auf, denn wir haben viel Zeit damit verbracht, diese unmöglichen Absurditäten zu entschlüsseln.

Die 282,6 Millionen Tonnen Lithium, die allein für den Betrieb von 1,39 Milliarden Straßenfahrzeugen mit kurzer Reichweite benötigt werden, übersteigen die derzeitigen weltweiten Lithiumreserven. Außerdem hätte jede der 1,39 Milliarden Batterien nach Schätzungen der Internationalen Energieagentur eine Lebensdauer von nur 8 bis 10 Jahren. 8-10 Jahre nach der Herstellung wären also neue Ersatzbatterien erforderlich. Das Recycling, wenn es denn möglich ist, wird mit erheblichen technischen Kosten und Umweltproblemen verbunden sein. Theoretisch gibt es weltweit genügend Nickelreserven, um den Bedarf an Fahrzeugbatterien zu decken, aber dafür wären 48 % der Nickelreserven von 2018 erforderlich. Die derzeitigen Kobaltreserven reichen nicht aus, um den Bedarf zu decken. Außerdem wird bei diesen Schätzungen der Bedarf an Lithium, Nickel und Kobalt zur Deckung anderer industrieller Anforderungen an diese Mineralien nicht berücksichtigt.

Dann ist da noch die Frage der Batteriespeicherung. Die Stromerzeugung aus Sonnen- und Windenergie ist sowohl im 24-Stunden-Zyklus als auch saisonal stark schwankend (d. h. die Spitzenzeiten für die Einspeisung von Sonnen- und Windenergie unterscheiden sich von den Spitzenzeiten für die Stromnachfrage). Folglich ist ein Stromspeicher erforderlich, wenn diese Erzeugungssysteme in großem Umfang und mit einem hohen Anteil an der Gesamterzeugungskapazität eingesetzt werden sollen. Im Jahr 2018 machten Pumpspeicher, die an ein Wasserkraftwerk angeschlossen sind, 98 % der weltweiten Stromspeicherkapazität aus, und es gibt geografische Beschränkungen, wie viel Pumpspeicher hinzugefügt werden können. Befürworter der Dekarbonisierung haben die Idee unterstützt, dass Lithium-Ionen-Batteriebänke den Großteil des Bedarfs an zusätzlicher Speicherung abdecken können.

Dabei gibt es jedoch ein großes Problem. Die Batteriespeicherkapazität, die erforderlich wäre, um die intermittierende Versorgung auf einer 24-Stunden-Basis auszugleichen, würde 2,82 Millionen Tonnen betragen. Zum Schutz vor saisonalen Engpässen wäre noch viel mehr erforderlich. Bis vor kurzem war die größte Lithium-Ionen-Batteriespeichieranlage der Welt die 100-MW-Station Hornsdale in Australien, die für 90 Millionen australische Dollar (80 Millionen kanadische Dollar) gebaut wurde. Um die Welt mit einem vierwöchigen Puffer zu versorgen (d. h. mit etwa der Hälfte dessen, was in weiten Teilen der nördlichen Hemisphäre benötigt werden könnte), wäre eine Speicherkapazität von 573,4 TWh erforderlich. Dafür wären 5,7 Millionen Kraftwerke in der Größe von Hornsdale erforderlich, und die Masse der Lithium-Ionen-Batterien würde 2,5 Milliarden Tonnen betragen. Insgesamt wären also 2,78 Milliarden Tonnen Lithium erforderlich, um das Problem der Unterbrechungen zu lösen. Das entspricht dem Fünffachen der weltweiten Nickelreserven, dem 11-fachen der weltweiten Kobaltreserven 2018 und dem Vierfachen der weltweiten Lithiumreserven.

Weitere Einblicke in die Grenzen der derzeit verfügbaren Bodenschätze erhält man, wenn man die Masse der Mineralien, die für die Herstellung aller benötigten Lithium-Ionen-Batterien benötigt werden, mit dem

derzeitigen (d. h. 2018) Niveau der jährlichen Produktion dieser Mineralien vergleicht. Ich habe dies in der folgenden Aufstellung zusammengefasst:

Jahre der Produktion von Schlüsselmineralien zur Versorgung einer Generation von Fahrzeugbatterien:

Erforderliche Metallmasse (Millionen Tonnen) – Erforderliche Jahre

Kupfer 48,0 – 2,3

Aluminium 24,0 – 0,4

Nickel 42,9 – 18,7

Kobalt 7,9 – 56,3

Lithium 6,1 – 72,1

Graphit 62,2 – 66,8

Quelle: Geologischer Dienst von Finnland

Die Aufstellung zeigt, dass insbesondere bei Nickel, Kobalt, Lithium und Graphit die Jahre der derzeitigen weltweiten Produktion weit über dem liegen, was für die Herstellung einer Generation von Batterien für eine vollständig elektrifizierte globale Flotte von Landfahrzeugen erforderlich wäre.

Wie lange würde es dauern, die Produktion radikal zu steigern? Der Prozess der Erkundung und Erschließung neuer Bodenschätze folgt keinem festen oder vorhersehbaren Zeitplan. Sobald die Ressourcen gefunden sind, wird mehr Zeit benötigt, um Minen zu bauen und die Kapazität bestehender Minen zu erweitern, sofern dies möglich ist. In Nordamerika dauert es in der Regel mindestens 15 Jahre von der Entdeckung von Mineralien bis zur ersten Minenproduktion, aber es kann noch viel länger dauern, wenn der Widerstand von Umweltschützern, Ureinwohnern und anderen Organisationen durch politische Entscheidungen der Gerichte verzögert wird. Allein diese Überlegungen lassen Zweifel an der Glaubwürdigkeit der derzeitigen „Netto-Null“-Zeitpläne aufkommen.

In einem Szenario wurde die Möglichkeit untersucht, alle derzeit verwendeten Kraftstoffe aus Erdölprodukten durch Biomasse (d. h. Bioethanol und Biodiesel) zu ersetzen. Dies wird gelegentlich als Möglichkeit angepriesen, die Treibhausgas-Emissionen des Luftverkehrs drastisch zu reduzieren, da das Gewicht und die Größe von Batterien eine Elektrifizierung von Verkehrsflugzeugen unmöglich machen. Die geschätzte Anbaufläche, die benötigt wird, um die gesamte im Jahr 2018 benötigte Biomasse zu produzieren, beträgt über 40 Millionen Quadratkilometer. Das ist mehr als das Dreieinhalbfache der weltweit für den Anbau von Pflanzen genutzten Fläche. Die zusätzlich benötigte Fläche würde, wenn

es möglich wäre, sie für den Anbau von Pflanzen umzuwandeln, zur nahezu vollständigen Abholzung der verbleibenden Wälder auf der Erde führen. Für den Anbau von Nahrungsmitteln stünde dann natürlich kein Land mehr zur Verfügung. Allein für den Ersatz der weltweiten Benzinversorgung durch Biomasse-Kraftstoffe würden 16 Millionen Quadratkilometer Land benötigt. Das ist zehnmal so viel wie die Ackerfläche der Vereinigten Staaten. Allein für den Ersatz des derzeitigen Flugzeugtreibstoffs durch Biokraftstoffe würden 831.000 Quadratkilometer Land benötigt, das ist etwa doppelt so viel Ackerland wie in Kanada.

Die Befürworter der Dekarbonisierung schenken den Auswirkungen des schrittweisen Ausstiegs aus petrochemischen Düngemitteln, Herbiziden und Pestiziden, wenn überhaupt, nur relativ wenig Aufmerksamkeit. Etwa 9 % des weltweiten Erdgasbedarfs werden für die Produktion von Ammoniak für die industrielle Herstellung von Düngemitteln verwendet, die wiederum für die weltweite Nahrungsmittelproduktion entscheidend sind. Die Autoren des Berichts des Geological Survey of Finland stellen fest, dass sie „keinen brauchbaren Ersatz für die Verwendung von Erdgas bei der Herstellung von petrochemischen Düngemitteln nennen konnten“. Sie empfehlen munter den Einsatz des ökologischen Landbaus. Ohne moderne Düngemittel würde die Dekarbonisierung jedoch die Nahrungsmittelproduktion um mehr als 50 % verringern, und Milliarden von Menschen würden verhungern.

Die abschließende Zusammenfassung des Berichts enthält die folgenden Aussagen:

„Eine grundlegende Schlussfolgerung ist, dass es für die Weltbevölkerung nicht möglich sein wird, das bestehende System, das mit fossilen Brennstoffen (Öl, Gas und Kohle) betrieben wird, innerhalb weniger Jahrzehnte durch erneuerbare Technologien wie Sonnenkollektoren oder Windturbinen zu ersetzen. Dazu fehlen einfach die Zeit und die Ressourcen. Was sehr wohl passieren kann, ist eine erhebliche Verringerung der gesellschaftlichen Nachfrage nach allen Arten von Ressourcen. Dies setzt einen ganz anderen Gesellschaftsvertrag und ein ganz anderes Regierungssystem voraus als das heutige.“

Kommentar

Dieser Bericht enthält eine Fülle von Fakten über die physikalischen Anforderungen an die Energieversorgung und die Auswirkungen einer Änderung des derzeitigen globalen Energiesystems. Die Zahlen sind ein wenig überwältigend und oft so groß, dass sie für den Durchschnittsbürger unverständlich sind. Der Bericht trägt auch zu unserem Verständnis der Machbarkeit einer Dekarbonisierung innerhalb weniger Jahrzehnte bei, auch wenn er sich scheut, das Offensichtliche anzuerkennen – eine Dekarbonisierung bis 2050 ist schlichtweg unmöglich. Tatsächlich sind die Anforderungen an die weltweiten Bodenschätze für eine vollständige Dekarbonisierung möglicherweise so immens, dass sie in jedem Zeitrahmen unmöglich ist.

Der in dem Bericht verwendete Bottom-up-Ansatz bietet zwar wichtige Erkenntnisse, lässt aber auch vieles aus, was aus Top-down-Studien gewonnen werden kann. So ist zum Beispiel das Fehlen jeglicher Kommentare zu den wirtschaftlichen und politischen Beschränkungen, die die Dekarbonisierung beeinträchtigen, ein großer Mangel in dem Bericht. Es stellen sich viele wichtige Fragen. Kann man wirklich ignorieren, dass die Regierungen versuchen, den Verbrauchern zuverlässige und erschwingliche Energiequellen vorzuenthalten? Würde die Öffentlichkeit in demokratisch regierten Ländern einen Übergang zu einem zentral geplanten und außerordentlich aufdringlichen politischen System unterstützen? Wie lässt sich prinzipiell eine Politik rechtfertigen, die enorme Kosten verursacht, keinerlei „Klima“-Vorteile bietet und die Bodenschätze der Erde in unvorstellbarem Tempo ausbeutet? Wer würde die Kosten tragen – die Kosten für die erzwungene Nutzung unwirtschaftlicher Energiequellen, die Einkommensverluste der Länder, die fossile Brennstoffe produzieren, die Auswirkungen der Ressourcenerschöpfung, den Verlust des Zugangs zum Luftverkehr für den Personen- und Güterverkehr und so weiter und so fort? **Warum sollten wir akzeptieren, dass Milliarden Menschen verhungern müssen, um „den Planeten zu retten“?**

Die schlaaffe Schlussfolgerung der Studie, dass wir „einen anderen Gesellschaftsvertrag und ein anderes Regierungssystem als das heutige“ brauchen, ist eine kaum verhüllte Bestätigung des totalitär inspirierten Anti-Wachstums-Manifests, das wir sowohl von nützlichen Idioten wie Greta Thunberg als auch von den erfahreneren und mächtigeren Vertretern des Weltwirtschaftsforums gehört haben. Selbst wenn sie die praktische Unmöglichkeit von „Netto-Null“ dokumentieren, umarmen die Befürworter der Dekarbonisierung den Schrecken der wahrscheinlichen Konsequenzen.

Die Quintessenz dieser ganzen Travestie ist, dass die Abschaffung der fossilen Brennstoffe ein sicherer Weg zum Massensterben des Lebens auf der Erde ist.

[Beide Hervorhebungen vom Übersetzer, der sich fragt, ob es nicht das klammheimliche Ziel gewisser Kreise ist, genau das zu erreichen!]

[1] https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/42_2021.pdf

Autoren: [Robert Lyman](#) is an economist with 37 years of service to the Canadian government.

CFACT Senior Science Analyst [Dr. Jay Lehr](#) has authored more than 1,000 magazine and journal articles and 36 books. Jay's new book *A Hitchhiker's Journey Through Climate Change* written with Teri Ciccone is now available on Kindle and Amazon.

Link:

<https://www.cfact.org/2022/12/20/net-zero-the-pursuit-of-the-impossible/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE