

Der Ersatz der fossilen Treibstoffe der Welt

geschrieben von Chris Frey | 18. Juni 2022

[Andy May](#)

Progressive US-Amerikaner sind überzeugt, dass fossile Brennstoffe bis 2050 durch erneuerbare Energien **ersetzt** werden müssen. Die IEA hat sogar einen Plan dafür. Wie soll das funktionieren? Im Gegensatz zu den Progressiven schätzen wir Beobachtungsdaten mehr als Ideologie, also schauen wir mal auf die Daten. Laut dem 2021 [Outlook for Energy](#) von ExxonMobil verbrauchte die Welt im Jahr 2020, während der Pandemie, 89,4 BBOE (Milliarden Barrel Öläquivalent) an Primärenergie. OurWorldinData.Org gibt eine ähnliche Zahl von 93,5 für das Jahr 2019 vor der Pandemie an, wie in Abbildung 1 dargestellt:

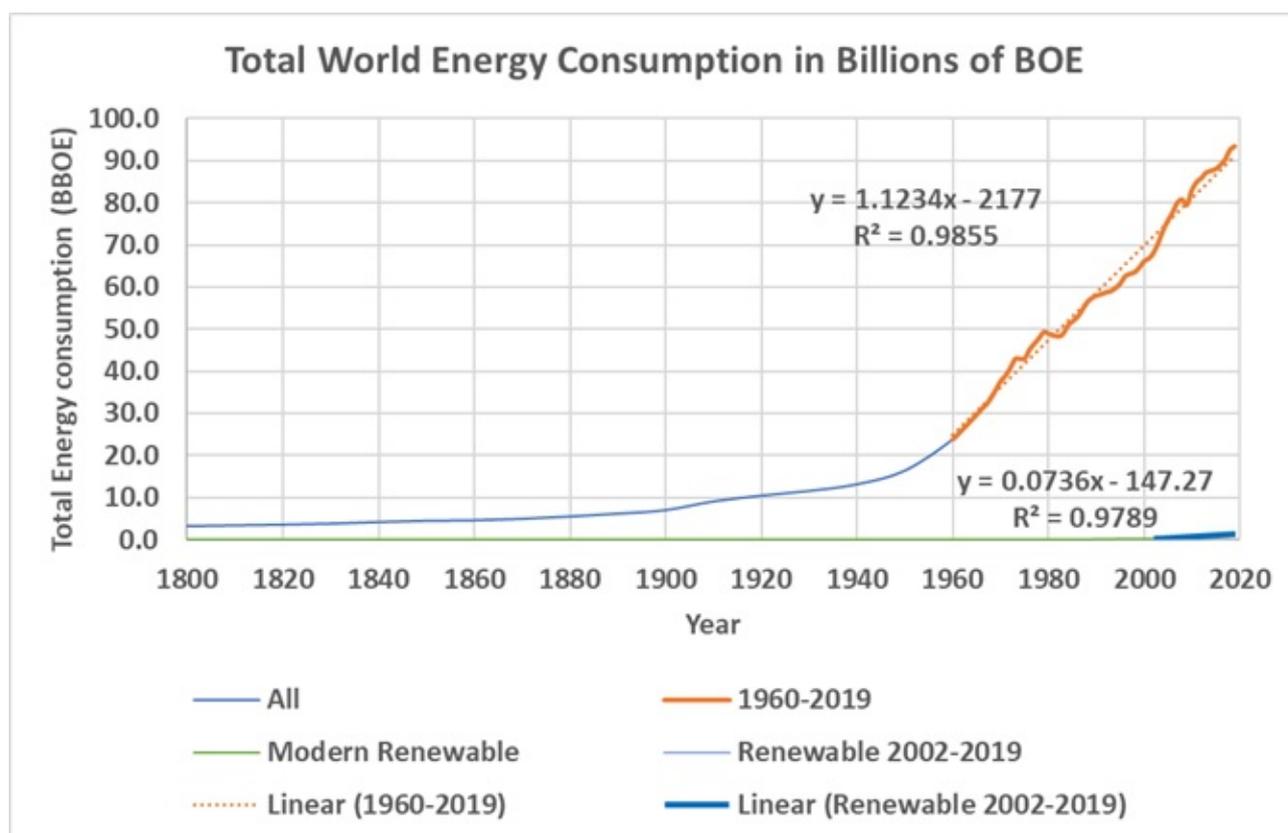


Abbildung 1: Gesamtenergieverbrauch der Welt in BBOE. Datenquelle: [OurWorldinData.org](#).

Bei der Erörterung des weltweiten Energieverbrauchs wird in der Literatur eine verwirrende Anzahl von Einheiten verwendet. In diesem Beitrag haben wir durchgängig BBOE, d. h. Milliarden Barrel öläquivalenter Energie, verwendet. Erdöl ist nach wie vor die größte

Primär-Energiequelle der Welt und liefert 31-34 % unserer Energie, weitere Barrel Öl sind dem Laien vertraut.

OurWorldinData verwendet TWh (TeraWatt-Stunden) zur Angabe des Energieverbrauchs, der mit $5,9 \times 10^{-4}$ multipliziert werden muss, um ihn in BBOE umzurechnen. ExxonMobil verwendet Quadrillion BTUs, und der Umrechnungsfaktor beträgt 0,1651787. BP bevorzugt Exajoule, die sich von ExxonMobils Quadrillion BTUs um den Faktor 0,94782 unterscheiden. Sie sehen, worauf ich hinaus will: Bei all den Umrechnungen und seltsamen Einheiten fällt es schwer, darüber nachzudenken, was die Zahlen für unser Leben und unseren Wohlstand bedeuten. Stattdessen werden die Augen des Lesers glasig, und die realen Auswirkungen der Zahlen gehen verloren.

Die verschiedenen Rohöle auf der Welt sind verschiedene komplizierte Mischungen von Kohlenwasserstoffen, so dass der hier verwendete Energiegehalt eines Barrel Öls der durchschnittliche Energiegehalt eines Heizöls ist, der der [IRS-Definition](#) des Energiegehalts eines Barrel Öls, 5,8 Millionen BTU, entspricht. Ein Kubikfuß Erdgas hat den Energiegehalt von 1.000 BTUs; somit haben 5,8 Tausend Kubikfuß (MCF) Erdgas den gleichen Energiegehalt wie ein BOE.

Laut [OurWorldinData](#) wird die 2019 weltweit verbrauchte Primär-Energie durch Erdöl (33,8 %), Erdgas (24,7 %), Kohle (27,6 %), traditionelle Biomasse (7 %), Wasserkraft (2,7 %), Kernkraft (1,8 %), Windkraft (0,9 %), moderne Biokraftstoffe (0,7 %) und 0,8 % Solarenergie sowie andere erneuerbare Energien bereitgestellt. Natürlich wird Strom verbraucht, aber er muss mit einem oder mehreren der Primärenergieträger erzeugt werden. Der prozentuale Anteil unserer Primärenergie, der aus verschiedenen Quellen erzeugt wird, schwankt von Jahr zu Jahr und je nach Quelle ein wenig, aber die von mir aufgeführten Werte sind sehr typisch. Sie zeigen, dass 86 % unserer Energie aus fossilen Brennstoffen stammt und nur 2 % aus Wind, Sonne, anderen Quellen und modernen Biokraftstoffen. Der Anteil der Solarenergie ist unbedeutend und wird mit „anderen“ kombiniert.

Abbildung 1 zeigt, dass der Anstieg des weltweiten Energieverbrauchs seit 1960 recht linear ist ($R^2 = 0,99$) und mit einer Rate von 1,1 Milliarden BOE/Jahr zunimmt. Entgegen der landläufigen [Meinung](#) wachsen die modernen erneuerbaren Energieträger nicht einmal in ausreichendem Maße, um mit dem Verbrauchswachstum Schritt zu halten. Infolgedessen nimmt der Verbrauch fossiler Brennstoffe weltweit [zu](#) und nicht ab. Das Gesamtwachstum bei den erneuerbaren Energien ist so gering, dass es nur 7 % des Anstiegs des Energieverbrauchs abdeckt. Man kann nur eine bestimmte Anzahl von Solarzellen und Windrädern herstellen und installieren, und sie [halten](#) im Freien nicht so lange.

Die westlichen Industrieländer haben versucht, ihren Kohleverbrauch zu senken, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Doch abgesehen von den Auswirkungen der Pandemie hat sich dies nicht auf den weltweiten

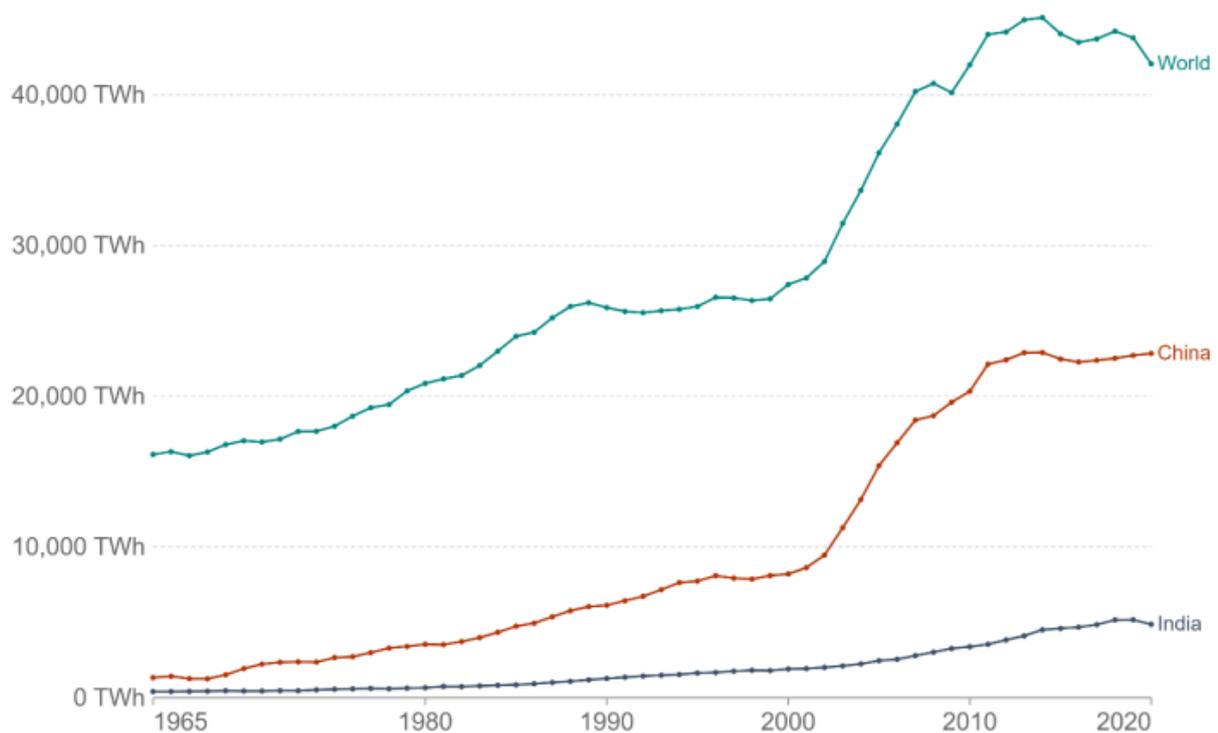
Kohleverbrauch ausgewirkt, was vor allem an China und Indien liegt, wie in Abbildung 2 zu sehen ist. Ihre Bemühungen haben lediglich dazu geführt, dass die Produktion nach China, Indien und in andere Länder exportiert wurde, was die Abhängigkeit der Industrieländer von Importen erhöht hat. Selbst die Pandemie hat kaum etwas am Kohleverbrauch geändert.

Progressive Politiker ignorieren diese Tatsache oft und betonen den Energieverbrauch in den Industrieländern, während sie den Export von fossilen Brennstoffen in die Entwicklungsländer ignorieren. Der springende Punkt ist, dass der Energiemarkt global ist und die Preise global festgelegt werden, nicht von bösen fossilen Brennstoffunternehmen. Energie aus fossilen Brennstoffen steigert den Wohlstand auf der ganzen Welt und erleichtert den globalen Handel. Ihre Abschaffung würde die Industrieländer von zahlreichen wichtigen Industriegütern abschneiden.

Coal consumption

Coal consumption by country or region, measured in terawatt-hour (TWh) equivalents.

Our World
in Data



Source: Statistical Review of World Energy - BP (2021)

OurWorldInData.org/fossil-fuels • CC BY

Abbildung 2: Kohleverbrauch, China, Indien und die Welt in Terawattstunden. Quelle: OurWorldInData.org.

„Traditionelle Biobrennstoffe“ sind die Verbrennung von Holz und Dung in Häusern oder Betrieben für Wärme, Licht oder zum Kochen. Dies ist nicht wünschenswert, weil dabei die Luft vergiftet wird. Die Luftverschmutzung in Innenräumen, die durch herkömmliche Biobrennstoffe verursacht wird,

ist für 4 % der weltweiten Todesfälle verantwortlich. Eine große, in *The Lancet* veröffentlichte [Studie](#) schätzt, dass im Jahr 2019 mehr als zwei Millionen [Todesfälle](#) auf die Luftverschmutzung in Innenräumen zurückzuführen sind ([Christopher Murray, 2020](#)). Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schätzt, dass jedes Jahr vier Millionen Todesfälle auf die Luftverschmutzung in Innenräumen zurückzuführen sind. Die Verbrennung von Holz in Haushalten ist nicht nur ein Problem in den Entwicklungsländern. Die Europäische Umweltagentur, die WHO und die Niederländische Organisation für angewandte wissenschaftliche Forschung gehen davon aus, dass über 40 % der toxischen [Emissionen](#) aus der Verbrennung von Biomasse in Haushalten stammen. Das britische Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA) schätzt, dass 38 % der [Luftverschmutzung](#) im Vereinigten Königreich auf die Emissionen von Holzöfen zurückzuführen sind. Dagegen entfallen 5 % auf die Energieerzeugung und -verteilung von Strom, der nicht aus Biokraftstoffen gewonnen wird. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie [hier](#) und [hier](#).

Moderne Biokraftstoffe sind Biodiesel und Holzpellets oder Holzschnitzel, die zwar immer noch Schadstoffe produzieren können, aber in Kraftwerken, Lastwagen oder Autos verbrannt werden, die mit modernen [Abgas-Reinigungsanlagen](#) ausgestattet sind, so dass diese Kraftstoffe, wenn überhaupt, nur sehr [wenig](#) giftige Schadstoffe freisetzen. Moderne Biokraftstoffe sind jedoch unbedeutende Energiequellen, d. h. weniger als 1 %, wie Solar- und Windenergie. Dieselben Umweltschutzanlagen werden in Kohlekraftwerken mit denselben geringen Schadstoffemissionen eingesetzt, und laut ExxonMobil wurden 2019 42 % des weltweiten Stroms mit Kohle erzeugt. Die starke Luftverschmutzung durch die [Kohleverbrennung](#) in China und Indien ist auf die inländische Kohleverbrennung und auf Kraftwerke mit unzureichender Abgasreinigungsanlage zurückzuführen (siehe auch [hier](#)).

Im Allgemeinen haben sich zusätzliches atmosphärisches CO₂ und die globale Erwärmung bisher als [vorteilhaft](#) erwiesen, so dass es in der Debatte nicht um die Auswirkungen von Treibhausgasen und globaler Erwärmung heute oder in der Vergangenheit geht, sondern darum, was in Zukunft geschehen könnte. Abbildung 3 projiziert die in Abbildung 1 dargestellten Steigerungen auf das Jahr 2050:

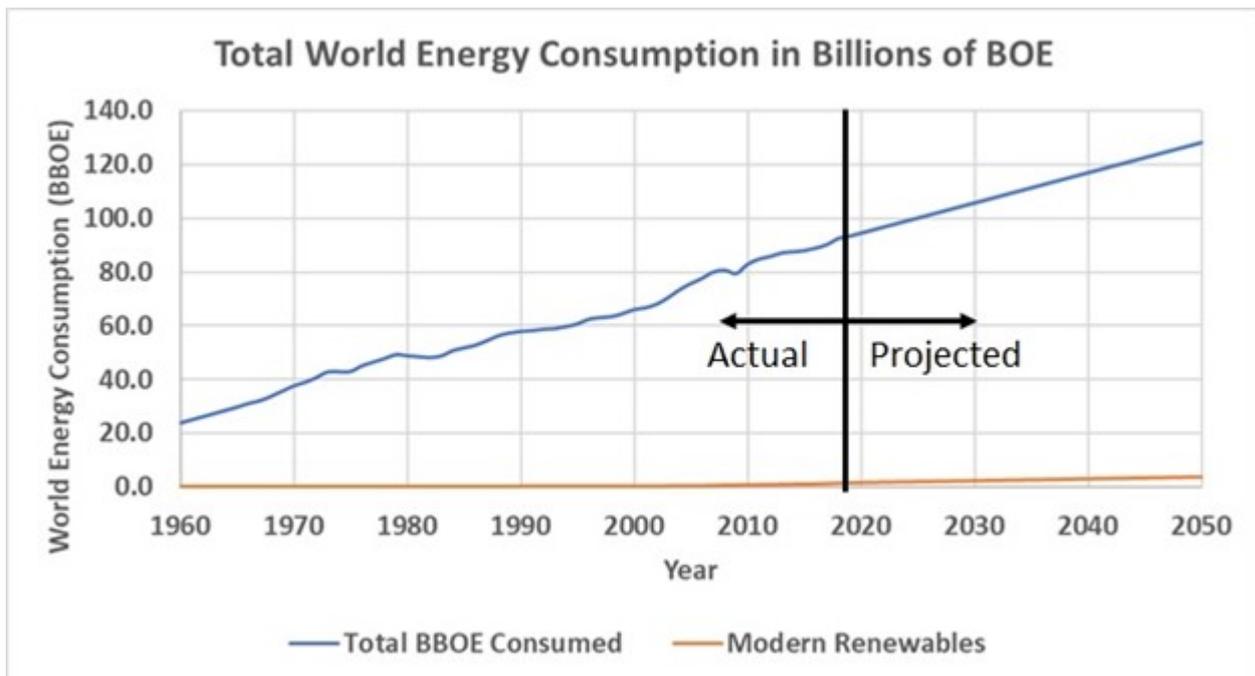


Abbildung 3: Projizierter Energieverbrauch und projizierte moderne erneuerbare Energieerzeugung. Datenquelle: [OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org).

Die in Abbildung 1 dargestellten Prognosen zeigen, dass die erneuerbaren Energien den künftigen Energiebedarf wahrscheinlich nicht decken können. Es ist klar, dass eine andere Energiequelle benötigt wird, und das wird wahrscheinlich die Nutzung zusätzlicher fossiler Brennstoffe sein. Sind die zusätzlichen fossilen Brennstoffe vorhanden? Tabelle 1 zeigt Schätzungen der [EIA](#), wonach die Welt über 3.357 BBOE an technisch förderbarem Öl und weitere 3.813,7 BBOE an Erdgas verfügt. Beide Werte sind konventionelle und unkonventionelle Ressourcenschätzungen. Die weltweiten unentdeckten, technisch förderbaren konventionellen Erdöl- und Erdgasressourcen des [USGS](#) sind ebenfalls angegeben, ebenso wie eine von Fachleuten überprüfte Schätzung der unkonventionellen Ressourcen von [Hongjun Wang](#) und Kollegen. Die Schätzungen variieren, bewegen sich aber in der gleichen Größenordnung.

Die weltweiten Kohleressourcen werden auf **860** Milliarden Tonnen geschätzt. Im Jahr 2019 beliefen sich die weltweite Kohleproduktion und der Verbrauch auf **7953** Millionen Tonnen (Mt), und es wurden 24,2 BBOE an Energie erzeugt, was etwa 0,00304 BBOE/Mt entspricht.

| Source | Area | Oil | Natural Gas | | |
|-----------------|---------------|---------|-------------|------|----------------------------------|
| | | BBOE | BBOE | Year | Type |
| USGS | World | 565.0 | 934.3 | 2012 | Conventional |
| EIA | World | 3,357.0 | 3,813.7 | 2013 | Unconventional & Conventional |
| Hongjun, et al. | North America | 1,074.3 | 329.6 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | Russia | 636.8 | 176.6 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | South America | 448.1 | 111.8 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | Europe | 343.1 | 100.1 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | Asia | 269.5 | 288.4 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | Middle East | 208.7 | 123.6 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | Africa | 140.8 | 111.8 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | Oceania | 38.6 | 94.2 | 2016 | Unconventional |
| Hongjun, et al. | World | 3,159.9 | 1,336.1 | 2016 | Unconventional |

Tabelle 1: Verschiedene Schätzungen der technisch förderbaren Öl- und Gasressourcen in BBOE.

Fossile Brennstoffe werden auf der Welt schon seit langem gefördert, doch die technisch förderbaren Ressourcen nehmen weiter zu, und es ist zu erwarten, dass die [Ressourcenschätzungen](#) in Zukunft noch steigen werden (siehe auch [hier](#)). Der Hauptgrund für den Anstieg der Ressourcenschätzungen sind neue Technologien. Die in Abbildung 3 dargestellten Projektionen des [Energieverbrauchs](#) belaufen sich auf 3.264,3 BBOE Energie zwischen 2022 und 2050, die gesamte projizierte erneuerbare Energieproduktion beträgt 79,3, was nur 2,4 % des Bedarfs entspricht. Der Rest muss aus fossilen Brennstoffen stammen. Die Genehmigung und der Bau von Kernkraftwerken dauern zu lange, und bis 2050 wird nur wenig Strom aus Wasserkraft hinzukommen.

Mit Erdgas, Erdöl und Kohle verfügen wir über technisch förderbare Ressourcen in Höhe von 9.785 BBOE, also dreimal so viel Energie aus fossilen Brennstoffen, wie wir vor 2050 benötigen werden. Und was noch wichtiger ist: Wir werden noch viel übrig haben.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Bei 119 \$ pro Barrel Öl, 66 \$ pro Tonne Kohle und 7,28 \$ pro MMBTU (ab 15.6.2022) gibt es keine wirtschaftlichen Zwänge, welche die Entwicklung unserer reichhaltigen natürlichen Energieressourcen verhindern. Allerdings sind die politischen, behördlichen und gerichtlichen Hürden (z. B. in Form von Umweltklagen) derzeit sehr hoch. Globaler Wohlstand und die Verfügbarkeit von Energie sind eng miteinander verknüpft. **Wenn die Nutzung fossiler Brennstoffe eingeschränkt wird, werden mehr Menschen [verarmen](#), die globale Gesundheit wird sich [verschlechtern](#),** und es ist klar, dass das Wachstum der erneuerbaren Energien die Differenz nicht ausgleichen wird.

Die Regierungen der Welt befinden sich eindeutig auf einem gefährlichen und unhaltbaren Weg. Fossile Brennstoffe sind für unser Wohlergehen und

Überleben unerlässlich. Die Menschen wissen das und wollen sie kaufen; daher beobachten wir hohe Preise in einer Zeit, in der natürliche Ressourcen im Überfluss vorhanden sind. **Es sind nur die Regierungen, die uns im Weg stehen – unsere gewählten Vertreter und die nicht gewählten Bürokraten.** Wir müssen unsere Regierungen radikal ändern, und zwar schnell. **Die Auswirkungen der Treibhausgase sind gering und können sogar vorteilhaft sein, was für unsere derzeitigen Regierungen nicht zutrifft.**

[Hervorhebungen vom Übersetzer]

Link:

<https://andymaypetrophysicist.com/2022/06/16/replacing-the-worlds-fossil-fuels/>

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