

Einwegkraftwerke: Der Müll der Wind- und Solarindustrie landet auf Mülldeponien in Ihrer Nähe

geschrieben von Andreas Demmig | 26. Oktober 2024

StopTheseThings

Millionen alter Windturbinen und Solarmodule haben ihr Nutzungsende überschritten und landen auf den Mülldeponien in Ihrer Nähe. Während man aus den Überresten eines Windturbinengerüsts noch Stahl, Aluminium, Kupfer und andere Metalle gewinnen kann, werden die 10 bis 30 Tonnen schweren Rotorblätter (die **mit giftigem Bisphenol A gefüllt sind**) einfach zerschnitten, zerkleinert und (**oft illegal**) entsorgt. Solarmodule werden genauso behandelt, obwohl wild behauptet wird, sie würden recycelt (was aber nie der Fall ist).

Die erbärmliche Lebenserwartung einer Windturbine oder eines Solarmoduls ist im Vergleich zu den mehrere Generationen umfassenden Lebenserwartung eines Kohle- oder Kernkraftwerks miserabel.

Und selbst das schmeichelt implizit den Wind- und Solarkraftwerken, die nie Strom auf Abruf liefern können und dies im Durchschnitt nur bei guten Standorten rund 30 % der Zeit tun. Ein Kohle- oder Kernkraftwerk hingegen liefert Strom auf Abruf, rund um die Uhr.

Wind- und Solarkraftwerke sind die Einwegkraftwerke der Stromzunft

Substack, Isaac Orr und Mitch Rolling, 24. August 2024

In einem aktuellen Podcast sagte Robert F. Kennedy Jr., wenn wir Wind- und Solaranlagen erst einmal gebaut haben, würden sie für immer kostenlosen Strom liefern. Wir haben mehrere Artikel geschrieben, in **denen wir den Mythos widerlegen, dass Wind- und Solarenergie kostenlos oder billiger als andere Energieformen** seien, aber auch RFK Jr. hatte mit der Verwendung des Wortes „für immer“ unrecht.

Tatsächlich nutzen sich Wind- und Solaranlagen *schneller ab als Kohle-, Erdgas- und Kernkraftwerke*, da **die Leistung jedes Jahr abnimmt**, insbesondere nach zehn Betriebsjahren. Im Vergleich zu diesen anderen Kraftwerken, die 40 Jahre oder länger halten können, müssen Wind- und Solaranlagen innerhalb von 20 Betriebsjahren (Wind) und 25 Jahren (Solar) erneuert oder umgebaut werden, **oft sogar früher**. Damit sind sie der Einwegplastikmüll der Kraftwerkswelt.

Die Tatsache, dass Wind-, Solar- und Batteriespeicheranlagen im

Wesentlichen Einwegkraftwerke sind, hat erhebliche Auswirkungen auf die Stromkosten, die amerikanische Familien und Unternehmen künftig zahlen müssen, wie wir weiter unten zeigen werden.

Nutzungsdauer und Kosten unterschiedlicher Stromerzeuger

Windkraftanlagen

sollen **laut** Quellen wie dem National Renewable Energy Laboratory (NREL) 20 Jahre halten, doch nach zehn Jahren lässt die Leistung der Turbinen **deutlich nach**. Fundamente, Türme und Netzinfrastruktur können länger halten, doch Rotorblätter, Getriebe, Generatoren und andere kleinere Teile müssen nach der 20-jährigen Nutzungsdauer häufig ausgetauscht werden.

Wie wir in „*Das Ende eines Windparks*“ beschrieben haben, werden immer mehr Windkraftanlagen nach nur neun bis 16 Betriebsjahren saniert oder, wie die Branche es nennt, „repower“.

Windkraftanlagen können entweder vollständig mit neuen Turbinen oder teilweise erneuert werden. Dies geschieht laut dem **Energieministerium (Department of Energy, DOE)**, in dem man Rotorblätter, Getriebe, Naben, Hauptwellen, Hauptlagerbaugruppen oder andere interne Gondelkomponenten mit neuer Technologie aufrüstet bzw. erneuert. Dabei werden weiterhin die vorhandenen Türme und Fundamente verwendet.

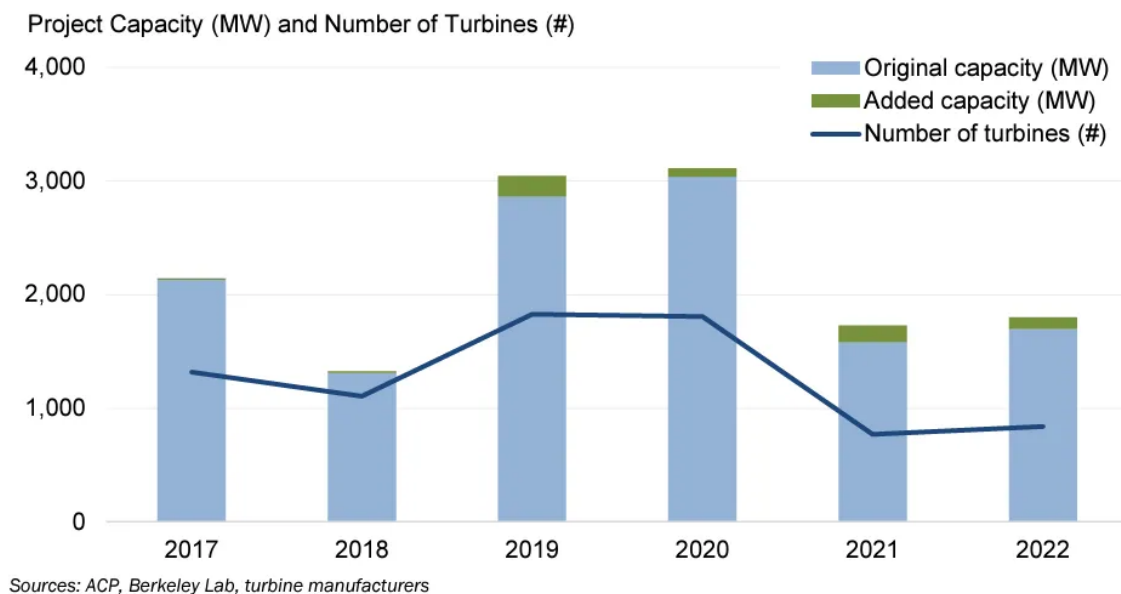


Figure 32. Annual amount of partially repowered wind power capacity and number of turbines

Laut dem Jahresbericht 2023 des US-Energieministeriums zur **landgestützten Windenergie** wurden im Jahr 2022 fast 2.000 MW neu installiert, und dieser Trend beschleunigt sich.

Nach Schätzungen von Everus Research werden im Jahr 2024 Windkraftanlagen mit einer Leistung von 7.000 Megawatt (MW) repowered. Das ist die Hälfte der landesweit in diesem Jahr neu installierten Windkraftanlagen.

Das Durchschnittsalter bei der Repowering-Initiative für Windkraftanlagen betrug im Jahr 2022 lediglich 11 Jahre. Durch die Repowering-Initiative erhält der Projektbesitzer wieder Anspruch auf Steuererleichterungen, Versorgungsunternehmen in vertikal integrierten Märkten können dadurch jedoch auch die enormen Gewinne wiedererlangen, die sie durch die Kapitalkosten für neue Kraftwerke erzielen.

Solarmodule

Auch bei Solarmodulen wird eine Lebensdauer von 25 Jahren erwartet, allerdings mit jährlichen Degradationsfaktoren zwischen **1,2** und **2 Prozent** . Das heißt, am Ende ihrer Nutzungsdauer werden die Module nur noch etwa 60 Prozent ihrer ursprünglichen Leistung erbringen.

Eine andere Geschichte sind die Wechselrichter von Solarmodulen, **die 10 bis 15 Jahre halten** . Viele der Wechselrichter, die in älteren Solaranlagen verwendet werden, werden nicht mehr hergestellt. Leider werden die Kosten für einen Ersatzwechselrichter oft nicht in die ursprünglichen Systemkosten **einkalkuliert** .

Auch Solaranlagen könnten nach zehn Jahren ein Kandidat für ein Repowering werden, da die Versorgungsunternehmen derzeit **ihre Optionen** zwischen dem Investment Tax Credit und dem Production Tax Credit PTC abwägen. Wenn Solaranlagen mit dem PTC finanziert werden, können wir davon ausgehen, dass mehr Projekte nach zehn Jahren repowert werden, um mehr Subventionen zu erhalten.

Batterien

Batteriespeicher haben im Vergleich zu anderen Spitzenlasttechnologien eine relativ kurze Lebensdauer. Die Lebensdauer einer Batterie ist je nach thermischer Umgebung und Lade- und Entladevorgängen unterschiedlich und liegt zwischen etwa 8 und 20 Jahren.

NREL bewertet Batteriespeicheranlagen im Allgemeinen nur anhand einer erwarteten Lebensdauer von 15 Jahren, was dem Median der veröffentlichten Werte entspricht. Dies steht im Einklang mit Berichten aus der Branche. So sagten Vertreter einer ländlichen Elektrizitätsgenossenschaft, mit denen wir sprachen, die erwartete Lebensdauer einer Batterieanlage betrage 20 Jahre, wobei die Batterien etwa nach zehn Jahren ausgetauscht würden.

Wärmeleistungwerke haben eine längere Lebensdauer

Erdgaskraftwerke in den Vereinigten Staaten hatten 2017 ein kapazitätsgewichtetes Durchschnittsalter von **22 Jahren** . Das sind ältere Statistikdaten, als wir es uns wünschen würden, aber sie waren zum Zeitpunkt des Schreibens dieses Artikels nicht verfügbar. Das Durchschnittsalter könnte in dieser Zeit aufgrund eines großen Ausbaus neuer Kraftwerke gesunken oder aufgrund des Alters bestehender Kraftwerke gestiegen sein.

Den **Daten der US-amerikanischen Umweltbehörde EIA** zufolge kann ein Erdgaskraftwerk 40 Jahre lang betrieben werden, was mehr oder weniger den Schätzungen der Energiebranche entspricht, die für Verbrennungsturbinen eine Betriebsdauer von 35 Jahren vorsehen.

Kernkraftwerke

Anders als Wind-, Solar- und Batterieanlagen können Kernkraftwerke eine lange Lebensdauer haben. Die **US-amerikanische Atomaufsichtsbehörde (NRC)** erteilt neuen kommerziellen Kernreaktoren zunächst eine Betriebsdauer von 40 Jahren. Vor Ablauf der ursprünglichen Lizenz können Lizenznehmer eine Verlängerung der Betriebslizenz um 20 Jahre beantragen. Die NRC kann anschließend eine dritte Verlängerung der Betriebslizenz um 20 Jahre gewähren, sodass die Gesamtbetriebsdauer 80 Jahre betragen kann.

Nach Angaben der US Energy Information Administration beträgt das Durchschnittsalter der US-Kernkraftwerke **42 Jahre** . **Das Power Magazine** stellt fest, dass mit Stand vom 15. Juni 2023 bei 87 der 92 kommerziell betriebenen Atomreaktoren in den USA die Lizenzen auf 60 Jahre verlängert wurden.

Darüber hinaus wurde für weitere 16 Reaktoren eine Verlängerung der Betriebserlaubnis beantragt, die es den Anlagen erlauben würde, nach den 60 Jahren der ursprünglichen Lizenz und der ersten Verlängerung weitere 20 Jahre in Betrieb zu bleiben. Sechs dieser Genehmigungen wurden den Anlagenbesitzern zugesprochen, einige wurden jedoch aus formalen Gründen widerrufen. Die Besitzer von neun weiteren Anlagen haben die NRC informiert, dass sie beabsichtigen, Genehmigungen einzureichen, die ihnen einen 80-jährigen Betrieb ihrer Anlagen erlauben.

Die lange Nutzungsdauer von Kernkraftwerken macht sie zu den Methusalems unter den Stromerzeugungsanlagen. Natürlich müssen auch bei Wärmekraftwerken Teile ausgetauscht werden, alle Maschinen haben Verschleißteile, aber die Ausgaben für die Instandhaltung von Kernkraftwerken kommen nicht einmal annähernd an die Kosten für die Erneuerung unserer Wind-, Solar- und Batteriespeicheranlagen heran [– vor allem wenn man deren zuverlässige Stromlieferung berücksichtigt].

Fallbeispiel: Ersatz eines Kohlekraftwerks vs. Wind- und Solarkraftwerke

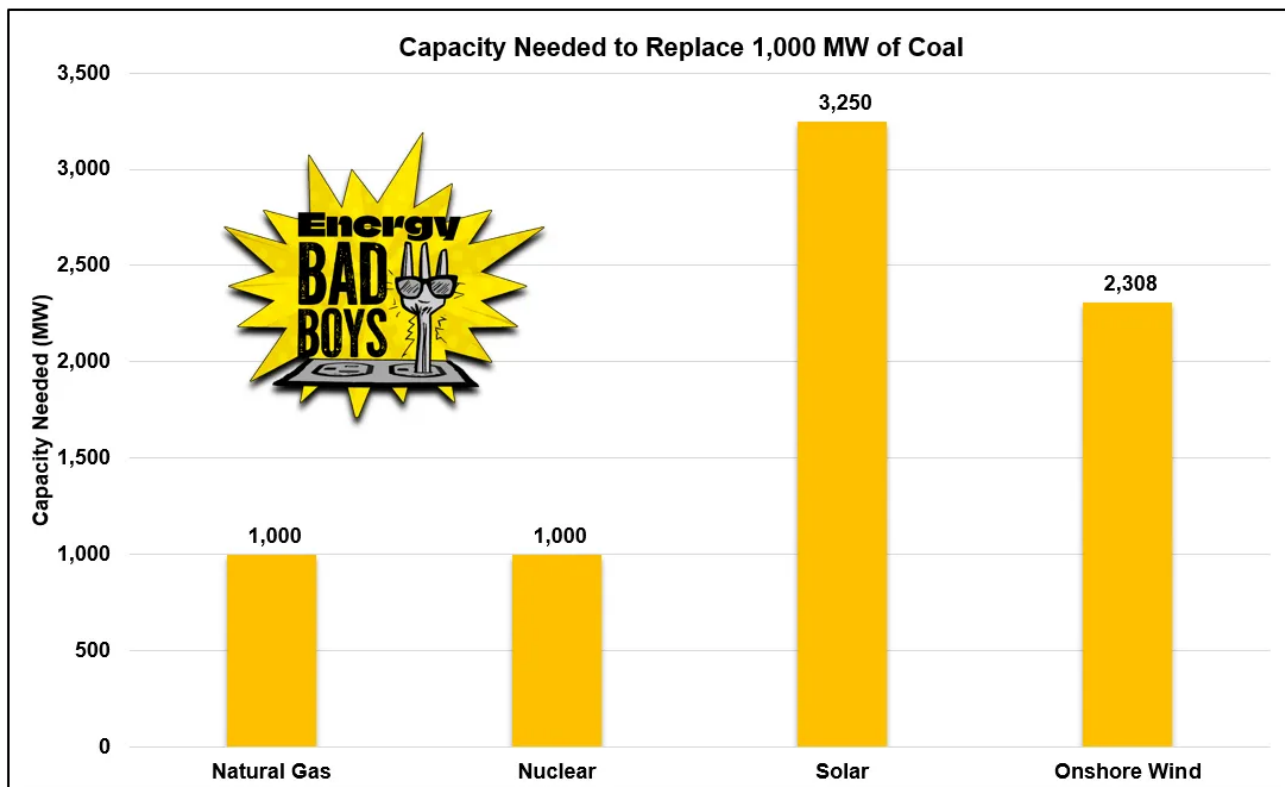
Aufgrund der kurzen Nutzungsdauer müssen Wind- und Solarkraftwerke alle paar Jahrzehnte ersetzt werden.

Auf lange Sicht wird die kurze Lebensdauer von Wind- und Solarenergie zu weitaus höheren Kapitalkosten für die Stromkunden führen, als wenn sie neue Erdgaskraftwerke bauen würden. Bei der Kernenergie gibt es gemischte Ergebnisse. Die Kostenschätzungen der EIA zeigen niedrigere Kapitalausgaben für Kernenergie, aber Wind- und Solarenergie haben geringere Kapitalausgaben als das Kraftwerk Vogtle.

Wie das funktioniert, lässt sich anhand der Kapitalkosten verdeutlichen, die nötig wären, um die Energie, die ein Kohlekraftwerk mit 1.000

Megawatt (MW) und einem Auslastungsfaktor von 90 Prozent erzeugt, theoretisch über einen Zeitraum von 80 Jahren durch Wind-, Solar- und Atomenergie zu ersetzen.

In New Mexico hatten Windkraftanlagen im Jahr 2023 einen Kapazitätsfaktor von **39 Prozent**, was diese Flotte zu den produktivsten des Landes machte. Solaranlagen hatten Kapazitätsfaktoren von **28,4 Prozent** bis 2022. Kernkraftwerke in den Vereinigten Staaten arbeiten im Allgemeinen mit einem **Kapazitätsfaktor von über 90 Prozent**, und hochfunktionale Erdgaskraftwerke können je nach Strombedarf auf diesem Niveau betrieben werden.



Dies bedeutet, dass zur Erzeugung der gleichen Menge an Strom, die das Kohlekraftwerk jährlich erzeugt, 2.308 MW Windenergie, 3.250 MW Solarenergie, 1.000 MW Erdgas oder 1.000 MW Kernenergie erforderlich wären, wie Sie in der Grafik unten sehen können, dies berücksichtigt allerdings nur die kumulierte Energiemenge.

Was die Vorlaufkosten betrifft, sind Kernenergie und Solarenergie viel teurer.

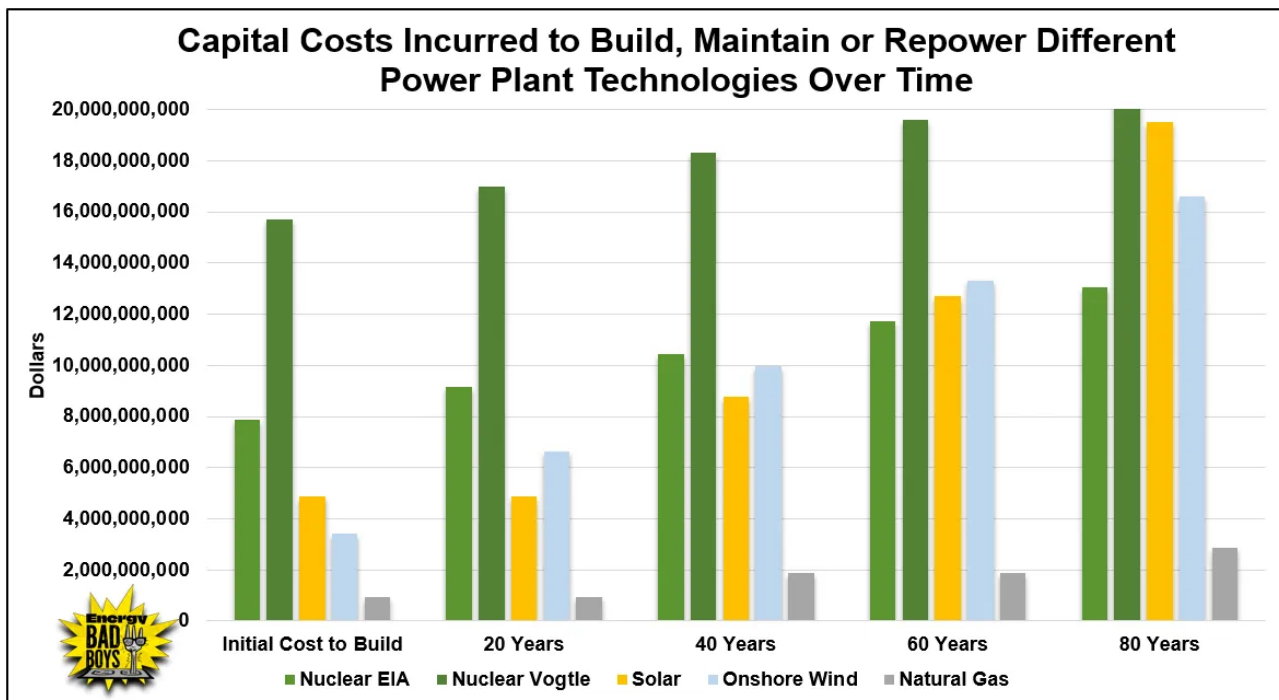
Basierend auf Daten aus dem von der EIA veröffentlichten Bericht „Capital Cost and Performance Characteristics of Utility-Scale Electric Power Generating Technologies“ kostet der Bau von einem Megawatt neuer Kernenergiekapazität 5,2 Mal mehr als 1 MW-Nennleistung Solarenergie und 5,7 Mal mehr als 1 MW-Nennleistung Windenergie. Bei Vogtle steigen die Zahlen auf das 10,45-Fache für Solarenergie und das 10,55-Fache für Windenergie. Gas- und Dampfturbinenkraftwerke sind günstiger als jede andere Option.

Capital Costs \$/MW	
Nuclear EIA	\$ 7,861,000
Nuclear Vogtle	\$ 15,709,156
Natural Gas Combined Cycle	\$ 952,000
Solar	\$ 1,502,000
Onshore Wind	\$ 1,489,000
Repowered Onshore Wind	\$ 1,386,000
Repowered Solar	\$ 1,201,600

Die Kosten für repowerte Solaranlagen wurden mit 80 Prozent der ursprünglichen Investition berechnet.

Dieser Kostenvorteil schwindet, wenn wir bedenken, dass wir mehr Wind- und Solarkapazitäten aufbauen müssen, um die gleiche Menge Strom wie die Kern- und Erdgaskraftwerke zu erzeugen, und dass die Anlagen anschließend im Laufe der Zeit nachgerüstet werden müssen.

Erdgas ist bei weitem die billigste Option, selbst wenn man die Brennstoffkosten mit einbezieht. Darüber hinaus sind Wind- und Solarenergie im Jahr 60 teurer als die Schätzung der EIA für neue Kapitalkosten für Kernenergie – ausgehend von durchschnittlichen laufenden Kapitalkosten von 2002 bis 20022 des **Nuclear Energy Institute** von 8,20 Dollar pro Megawattstunde. Die Kapitalkosten für das Kraftwerk Vogtle würden jedoch im Jahr 80 immer noch höher sein als die für Wind- und Solarenergie – wenn auch nicht viel.



Um neutral zu berichten, sind diese Berechnungen für Wind- und Solarenergie günstig durchgeführt. Es zeigt jedoch nicht alles:

- Erstens berücksichtigen sie nur die Kapazität, die benötigt wird, um den jährlich erzeugten Strom zu ersetzen, was nicht dasselbe ist wie genügend Strom zu erzeugen, um den Bedarf jede Stunde und jeden Tag zu decken. Wir hätten für dieses Zahlenbeispiel auch Kapazitätswerte wählen können, die für Wind- und Solarenergie viel ungünstiger gewesen wären.
- Zweitens werden in dieser Analyse auch die Übertragungskosten nicht berücksichtigt. Diese sind bei Wind- und Solaranlagen höher, weil sie oft weiter von Ballungszentren entfernt und weit verstreut liegen. Auch die Kosten für Erdgas-Backups oder Batteriespeicher, die bei Kernkraftwerken nicht unbedingt anfallen, werden in der Analyse nicht berücksichtigt.
- Drittens könnten die Zahlen für die Windenergie deutlich steigen, wenn die Windkraftanlagen früher als in 20 Jahren umgerüstet werden, was bei den meisten der Fall ist.

Wo entsorgen wir sie?

Die Bezeichnung „erneuerbar“ für Wind- und Solarenergie ist irreführend. Wenn die Nutzungsdauer von Windturbinen und Solarmodulen zu Ende geht, werden die meisten davon nicht recycelt – sie landen auf Mülldeponien.

Einem CNBC-Artikel zufolge „landen derzeit etwa 90 Prozent der alten oder defekten Solarmodule auf Mülldeponien, und zwar vor allem deshalb, weil ihre Entsorgung weitaus weniger kostet als ihr Recycling.“

Bei Windturbinen war es nicht anders. Laut CNBC „beträgt die Lebensdauer einer Windturbine etwa 20 Jahre, und die meisten stillgelegten Turbinen landen zusammen mit den alten Solarmodulen auf Mülldeponien ... Bis 2050

werden 235.000 Rotorblätter stillgelegt, was einer Gesamtmasse von 2,2 Millionen Tonnen entspricht – oder mehr als 60.627 voll beladenen Sattelschleppern.“

Manchmal landen die Rotorblätter nicht einmal auf der Mülldeponie. Die Minnesota Star Tribune **berichtete** kürzlich über Bewohner von Grand Meadow, die wütend sind, weil die Rotorblätter von Windturbinen vier Jahre lang gestapelt lagen, weil das Recycling der Rotorblätter gescheitert war.

Fazit

Dieselben Leute, die andere für die Verwendung von Einwegplastik schelten, zwingen im Grunde dazu, das US-Stromnetz mit dem gleichen Äquivalent zu versorgen. Die ständige Tretmühle der Kapitalausgaben, nachdem Wind- und Solarenergie das Ende ihrer kurzen Nutzungsdauer erreicht haben, bedeutet, dass die Amerikaner für diese Ressourcen weitaus mehr Kapitalkosten zahlen werden als für Erdgas.



PROJECT UNDER CONSTRUCTION

VOGTLE

As America's first new nuclear reactors in 30 years, Vogtle is bringing the next generation of advanced nuclear power to the U.S.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY
LOAN PROGRAMS OFFICE

INVESTING *in* AMERICAN ENERGY

Kernenergie hat auch das Potenzial, geringere Kapitalkosten als Wind- und Solarenergie zu erzielen, aber dazu muss die Branche viel bessere Ergebnisse erzielen als Plant Vogtle. <https://www.energy.gov/lpo/vogtle>

<https://www.georgiapower.com/about/energy/plants/plant-vogtle/units-3-4.html>

Substack

<https://stopthesethings.com/2024/10/23/disposable-power-plants-wind-and-solar-industries-junk-headed-for-landfills-near-you/>

Übersetzt durch Andreas Demmig