

Verworrene Vergleiche: Erneuerbare Energie vs. fossile Energie

geschrieben von Chris Frey | 3. September 2024

Norman Rogers.

Es wird uns oft gesagt, dass Wind- und Solarenergie, wenn nicht billiger, so doch zumindest wettbewerbsfähig mit fossilen Brennstoffen sind. Das ist völlig falsch! Wind- und Solarenergie kosten etwa fünfmal so viel pro Megawattstunde wie beispielsweise Erdgas.

Man sagt uns, dass Wind und Sonne uns vor einer Klimakatastrophe bewahren werden. Wenn es eine drohende Klimakatastrophe gibt, ist das Einzige, was uns retten wird, die Kernkraft. Wind und Sonne sind unglaublich teure Methoden zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. Je mehr Wind- und Solarkraftwerke gebaut werden, desto mehr steigen die Kosten für die CO₂-Reduzierung überproportional.

Die USA haben 1,5 Billionen Dollar für Wind- und Solarenergie verschwendet, und für dieses Geld kommen nur etwas mehr als 10 % unseres Stroms aus Wind und Sonne.

Fossile Brennstoffe sind nicht schmutzig. Moderne Erdgas- oder Kohlekraftwerke sind ökologisch unbedenklich. CO₂ ist kein Schadstoff, sondern eine Pflanzennahrung aus der Luft, die die Erde ergrünt. CO₂ lässt Pflanzen mit weniger Wasser schneller wachsen.

Wind- oder Solarstrom ist nicht das wert, was seine Erzeugung kostet. Er ist das wert, was jemand dafür zu zahlen bereit ist. Das ist ein allgemein anerkannter wirtschaftlicher Grundsatz.

Wenn die Regierung einem Versorgungsunternehmen vorschreibt, eine bestimmte Menge an Strom zu einem bestimmten Preis zu kaufen, dann ist das kein freier Markt. Das ist zentrale Planwirtschaft. Zentrale Planwirtschaft hat ihre Berechtigung, aber sie funktioniert selten so gut wie der freiwillige Austausch von Waren und Dienstleistungen. Zentrale Planwirtschaft führt zu unerwarteten Wendungen und oft zu geringer Produktivität.

Ich werde zunächst den Wert von Wind- und Solarstrom auf einem freien Markt erörtern und dann die Auswirkungen umfangreicher staatlicher Eingriffe in Form von Subventionen und Auflagen diskutieren.

Wenn Kommentatoren die Kosten von Wind- oder Solarstrom mit den Kosten von Strom aus fossilen Brennstoffen vergleichen, verwenden sie immer die LCOE, die Stromgestehungskosten. Es ist ein logischer Fehler, die LCOE von Erdgas mit den LCOE von Wind- oder Solarstrom zu vergleichen. Richtig ist es, die marginalen Kosten von Erdgas mit den LCOE von Wind-

oder Sonnenenergie zu vergleichen. Die marginalen Kosten von Erdgasstrom liegen in den USA bei etwa 20 Dollar pro Megawattstunde. Die LCOE von Wind- oder Solarenergie liegen bei etwa 100 Dollar pro Megawattstunde, also etwa fünfmal höher.

Die Stromgestehungskosten beinhalten die Amortisation der Kosten für den Bau des Kraftwerks. Bei den marginalen Kosten handelt es sich im Wesentlichen um die Kosten für den Brennstoff zur Stromerzeugung.

Unter welchen Umständen wird ein Versorgungsunternehmen oder ein Netzbetreiber bereit sein, Wind- oder Solarstrom zu kaufen? Für die Diskussion gehen wir davon aus, dass das Versorgungsunternehmen einen Teil seines Erdgasstromes durch Wind- oder Solarstrom ersetzen wird. Die Argumentation wäre dieselbe, wenn Kohlestrom ersetzt wird, und eine andere, wenn Wasserkraft ersetzt wird. Niemand würde Atomstrom durch Wind- oder Solarstrom ersetzen, weil Kernbrennstoff zu billig ist.

Das Energieversorgungsunternehmen kann keinen vollständigen Ersatz vornehmen, indem es ein Erdgaskraftwerk verschrottet und durch einen Wind- oder Solarpark ersetzt. Das ist unmöglich, denn Wind- und Sonnenenergie sind unbeständig und liefern Strom in Abhängigkeit vom Wetter und dem täglichen Sonnenzyklus. Ihre Unbeständigkeit lässt sich nicht zu halbwegs vertretbaren Kosten mit Batterien oder Pumpspeichern beheben.

Das Energieversorgungsunternehmen ist nur dann bereit, die Leistung eines Gaskraftwerks zu reduzieren und den Strom durch Wind- oder Solarstrom zu ersetzen, wenn die Sonne scheint oder der Wind weht, und auch nur dann, wenn der Wind- oder Solarstrom billiger ist als die marginalen Kosten der Stromerzeugung durch das Gaskraftwerk. Beachten Sie, dass ich marginale Kosten gesagt habe, nicht LCOE.

Die marginalen Kosten für ein Gaskraftwerk sind fast ausschließlich die Kosten für den Brennstoff. Wenn Gas 3 \$ pro MMBtu kostet und das Gaskraftwerk ein Kombikraftwerk ist, liegen die marginalen Kosten für die Stromerzeugung bei etwa 20 \$ pro Megawattstunde. In Ländern, in denen Erdgas nicht billig ist, werden die marginalen Kosten höher sein.

Wenn die Kosten für den Wind- oder Solarstrom über 20 Dollar liegen, ist es ein Verlustgeschäft, den Wind- oder Solarstrom durch Gasstrom zu ersetzen. Liegen sie darunter, ist es ein rentables Unterfangen. Der Wert von Wind- oder Solarstrom liegt unter diesen Bedingungen bei 20 Dollar pro Megawattstunde.

Die Stromgestehungskosten für ein Erdgaskraftwerk enthalten einen Zuschlag für die Amortisation der Anfangsinvestition. Sie hängen auch von der Auslastung oder dem Kapazitätsfaktor der Anlage ab. Der Kapazitätsfaktor ist für die Eigenschaften der Erdgaserzeugung nicht sehr relevant, da die Versorgungsunternehmen ihre Erzeugungskapazitäten überdimensionieren, um Nachfragespitzen und die Möglichkeit von Reparaturen an den Anlagen zu berücksichtigen.

Die Stromgestehungskosten für einen Wind- oder Solarpark bestehen fast ausschließlich aus den Kapitalkosten, die über die Anzahl der erzeugten Megawattstunden verteilt werden, wobei der Zeitwert des Geldes angemessen berücksichtigt wird. Die Grenzkosten liegen nahe bei Null, da die Erzeugung einer zusätzlichen Megawattstunde keine zusätzlichen Kosten verursacht und nichts eingespart wird, wenn weniger Megawattstunden erzeugt werden. Wenn die Anlagenleistung gedrosselt wird, weil das Netz nicht die gesamte verfügbare Wind- oder Sonnenenergie aufnehmen kann, steigen die Kosten pro Megawattstunde proportional an. Die Überlastung des Netzes mit Wind- oder Solarstrom ist ein zunehmend ernstes Problem.

Der Abschied vom freien Markt

Die wichtigste staatliche Maßnahme sind die staatlichen Gesetze zur Förderung erneuerbarer Energien. In diesen Gesetzen werden erneuerbare Energien definiert und Quoten dafür festgelegt, welcher Anteil des Stroms im jeweiligen Staat aus erneuerbaren Quellen stammen muss.

Ohne zu kompliziert zu werden, wird erneuerbare Energie in der Regel als alles definiert, was nicht aus fossilen Brennstoffen, Kernenergie oder Wasserkraft mit Staudämmen stammt. Der Großteil der Energie, die diesen Test besteht, ist zu teuer oder nicht skalierbar. Wind- und Solarenergie sind zu teuer und werden durch ihre Unbeständigkeit beeinträchtigt, aber sie sind skalierbar. Das Ergebnis ist, dass es sich bei erneuerbaren Energien fast immer um Wind- oder Sonnenenergie handelt. In einigen wenigen Staaten kann Wasserkraft mit Staudämmen als erneuerbare Energie angesehen werden. Die Wasserkraft ist nur begrenzt skalierbar, da die besten Standorte bereits erschlossen sind.

Gesetze über erneuerbare Energien schreiben vor, dass ein zunehmender Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien gekauft werden muss. Kalifornien beispielsweise verlangt, dass bis 2030 60 % des Stroms aus erneuerbaren Quellen stammen.

Die zweitwichtigste staatliche Intervention sind Bundessubventionen, Steuergutschriften und komplizierte Steuervorschriften, die so genannte Tax Equity Financing, mit denen etwa 50 % der Kosten für den Bau eines Wind- oder Solarparks subventioniert werden.

Die Verpflichtung zur Abnahme von Strom aus erneuerbaren Energien verändert den Markt für Strom aus erneuerbaren Energien. Ohne diese Vorschriften wäre der Eigentümer eines Wind- oder Solarparks dazu verdammt, die Energieversorger um den Kauf von Strom zu einem Preis zu bitten, der weit unter den Erzeugungskosten liegt. Der Betrieb wäre dann bald bankrott. Mit einem solchen Mandat jedoch klopfen die Versorgungsunternehmen an seine Tür und betteln um Strom aus erneuerbaren Energien, den sie ohne Rücksicht auf den Preis abnehmen müssen. Gesetze für erneuerbare Energien verändern den Markt von einem Käufermarkt zu einem Verkäufermarkt.

Es gibt nur eine Handvoll Unternehmen, die über das Fachwissen und die finanziellen Mittel verfügen, um Wind- oder Solarparks in Milliardenhöhe zu errichten. Obwohl sie nominell miteinander konkurrieren, indem sie sich um den Verkauf von Strom bewerben, bilden sie ein Oligopol. Das bedeutet, dass der Wettbewerb nicht so stark ist, wie er wäre, wenn mehr Akteure auf dem Markt wären.

Die häufigste Geschäftsstruktur besteht darin, dass der Projektträger einen Windpark errichtet und den Strom an das Versorgungsunternehmen verkauft. Da der Markt zugunsten der großen Unternehmen kippt, können diese einen langfristigen Vertrag, einen so genannten Stromabnahmevertrag (Power Purchase Agreement, PPA), mit einer Laufzeit von in der Regel 20 Jahren verlangen, der einen Markt zu einem festen Preis für den gesamten Strom garantiert, den das Projekt produzieren kann. Diese langfristige Markt- und Preisgarantie hat einen enormen Wert.

Die PPA sind eine Subvention, denn durch den Wegfall des Marktrisikos wird der Betrieb weniger zu einem Unternehmen und mehr zu einer Staatsanleihe. Der Preis pro Megawattstunde kann niedriger sein, weil eine geringere Rendite möglich ist. Das Risiko ist weggefallen. Durch die Marktgarantie wird der Betrieb für konservative Investoren wie Infrastruktur- oder Rentenfonds marktfähig. Ich schätze, dass die PPA die erforderliche Rendite von 12 % auf 8 % senken und damit die Kosten für Strom aus erneuerbaren Energien um ein Drittel subventionieren.

Diese Subvention ist nicht kostenlos. Das Versorgungsunternehmen geht mit der Unterzeichnung der PPA massive Schulden und Risiken ein. Es gibt viele mögliche Gründe, warum Versorgungsunternehmen in fünf oder zehn Jahren aus den PPA aussteigen wollen. Zum Beispiel wegen des günstigeren Kernkraftstromes.

Mit den Gesetzen über erneuerbare Energien und den staatlichen Subventionen wird der Wind- oder Solarpark zu etwa 66 % subventioniert. Wenn beispielsweise die Stromgestehungskosten für Wind- oder Solarstrom 100 Dollar pro Megawattstunde betragen, sind es nach Anwendung der Subventionen 33 Dollar pro Megawattstunde. Das ist immer noch mehr als die 20 Dollar, die der Strom wert ist. Um die Lücke zu schließen, muss das Versorgungsunternehmen seine Tarife anheben, um die zusätzlichen 13 Dollar pro Megawattstunde zu bezahlen. Die letzte Subvention kommt also von den Stromkunden.

Rechtfertigungen für massive Subventionen

Die erste Rechtfertigung ist, dass die Verringerung der CO₂-Emissionen eine Klimakatastrophe verhindern wird. Diese Rechtfertigung versagt aus mehreren Gründen. Die Verringerung der amerikanischen CO₂-Emissionen wird wenig Wirkung zeigen, da das Emissionsproblem in Asien liegt, wo die Emissionen nicht nur die unseren in den Schatten stellen, sondern aufgrund der Entwicklung der Kohleverstromung in die Höhe schnellen.

Die Kosten für die Verringerung der CO₂-Emissionen durch Wind- oder Solarenergie sind sehr hoch, sie betragen mehr als 300 Dollar pro vermiedener Tonne CO₂. Die Subventionen sind die Kosten der CO₂-Entfernung. Es wird immer schwieriger, den Anteil der Wind- oder Solarenergie über 50 % hinaus zu erhöhen, da sie nur zeitweise zur Verfügung stehen. Kohlenstoffkompensationen können für nur 10 \$ pro Tonne erworben werden, obwohl nicht genug zur Verfügung stehen würde, um die CO₂-Emissionen des gesamten Stromsystems zu neutralisieren. Eine ernsthafte Reduzierung der Emissionen zu vertretbaren Kosten erfordert den Einsatz von Kernkraft, der in der Regel durch die Gesetze über erneuerbare Energien verboten ist.

Die zweite Begründung ist, dass die fossilen oder nuklearen Brennstoffe zur Neige gehen werden. Innerhalb der Grenzen der USA gibt es genug fossile Brennstoffe für Hunderte von Jahren und nukleare Brennstoffe für Tausende von Jahren. Es ist nicht sinnvoll, die Wirtschaft in Erwartung eines theoretischen Ereignisses, das Jahrhunderte in der Zukunft liegt, auf den Kopf zu stellen.

Ein dritter Grund ist, dass Kraftwerke für fossile Brennstoffe Luftverschmutzung verursachen und Kernkraftwerke schädliche Strahlung freisetzen können. Moderne Kohle- oder Gaskraftwerke sind umweltverträglich. Kernkraftwerke haben sich in Hunderten von Anlagen bewährt, die seit Jahrzehnten in Betrieb sind. Die schlimmsten Unfälle konnten leicht eingedämmt werden.

Schließlich hat der Anstieg von CO₂ in der Atmosphäre die Erde ergrünt und die landwirtschaftliche Produktion erheblich gesteigert. CO₂ ist Nahrung für Luftpflanzen.

Wann wird die Bevölkerung aufwachen und das Ausbluten stoppen?

This commentary was first published at [Real Clear Energy](#) on August 21, 2024.

CO₂ Coalition Director [Norman Rogers](#) writes about energy and is the author of the book [Dumb Energy](#). More detailed discussion and computational details is at <https://windsolarcon.org>.

Link:

<https://cornwallalliance.org/2024/08/tangled-comparisons-renewables-versus-fossil-fuels/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE