

Wind- und Solarenergie sind die teuersten (und gelegentlichsten) Stromquellen der Welt

geschrieben von Andreas Demmig | 9. Dezember 2021

stopthesethings

Sonne und Wind mögen kostenlos sein, aber Strom aus Wind und Sonne ist mit Abstand die teuerste Stromquelle von allen.

Diffus und nur ein Rinnsal – ganz abhängig vom Wetter (Flaute oder Sturm und Wolkenbedeckung – jedes MW Wind- oder Solarleistung muss durch ein MW an zuverlässiger, sofort zuschaltbarer Kapazität unterstützt werden, entweder aus Kohle, Gas oder Kernkraft (und Wasserkraft, sofern verfügbar).

Im Laufe der Jahre haben die Anleger für erneuerbare Energien versucht, ein ganz anderes Bild zu zeichnen; nämlich indem behauptet wird, dass Wind und Sonne „kostenlos“ sind und immer billiger werden. Die angewandten Buchhaltungstricks sind für diejenigen ziemlich offensichtlich, die eine leiseste Ahnung davon haben, wie Strom erzeugt und verteilt wird.

Donn Dears ist ein solcher Charakter. Hier erklärt er, warum Wind und Sonne die teuerste (gelegentliche) Stromerzeugung überhaupt sind.

Kurzfassung des Übersetzers:

Für Wind und PV werden wesentlich höhere Kapazitätsfaktoren eingesetzt, als jemals in der Praxis gemessen wurden, es werden nur die direkten Anlagenkosten angesetzt – und nicht die Kosten für Infrastruktur, Speicher und back-up Kraftwerke (im stand-by). Außerdem wird die Lebensdauer der konventionellen Kraftwerke nur mit etwa der Hälfte ihrer tatsächlichen Nutzungsdauer eingesetzt, und das bei zu hohen Kostenannahmen je MW.

Wenn man das durchzieht, kann man alles beweisen.

Lazard Wind- und Solarkosten – Teil 1 und 2

Power for USA, Donn Dears, 9. November 2021

Die Medien zitieren immer wieder Lazard [Anlageberatung] mit seiner Behauptung, dass Wind- und Solarenergie weniger kosten als Strom aus Erdgas-Kombikraftwerken (NGCC), Kohle- und Kernkraftwerken.

<https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-levelized-cost-of-storage-and-levelized-cost-of-hydrogen/>

Im Jahr 2017 veröffentlichte ich eine Überprüfung der Angaben von Lazard, unter Verwendung der begrenzten Informationen, die sie zur Verfügung stellten.

Diese Überprüfung ergab, dass Lazard die korrekte Methodik desavouiert hatte, um darzustellen, dass die Stromgestehungskosten aus Wind- und Solarenergie niedriger wären, als die Stromgestehungskosten mit fossilen Brennstoffen und Kernkraftwerken.

Lazard hat meine Bewertung nie widerlegt, daher kann ich nur davon ausgehen, dass meine Bewertung das Verhalten von Lazard korrekt widerspiegelt.

In diesem Artikel werden die von mir in 2017 veröffentlichten Informationen erneut veröffentlicht. Einige zusätzliche Kommentare sind im Fazit enthalten.

Von 2017:

Lazards-Annahmen

Lazard hielt die Finanzkosten, wie die Kosten für Fremd- und Eigenkapital, bei der Berechnung für jede Art von Fazilität konstant. Dies war ein Versuch, sicherzustellen, dass die Berechnungen zwischen den Anlagentypen fair waren. Es gab jedoch mindestens zwei Fälle, in denen diese Annahme irreführend war.

- Für Erdgas-Kombikraftwerke (NGCC) wurde eine Lebensdauer von zwanzig Jahren angenommen, was der Hälfte der Lebensdauer entspricht, die hätte verwendet werden sollen. Finanzielle Kosten sollten über 40, nicht über 20 Jahre abgeschrieben werden.
- Die Investitionskosten für ein Kohlekraftwerk wurden mit 3.000 US-Dollar pro KW angenommen. Dies ist höher als die tatsächlichen historischen Kosten für überkritische Anlagen (2.100 USD/KW) und etwas höher als für ultraüberkritische Anlagen (2.800 USD/KW). Dies verhängte eine Geldstrafe für Kohlekraftwerke.

Es gab zwei wichtige Annahmen in der Lazard-Studie, die entweder fragwürdig waren oder die Schlussfolgerungen zu Unrecht zugunsten von Wind und Sonne verzerrten. Diese werden in (1) und (2) angesprochen. Ein dritter Faktor wurde in der Studie weggelassen und wird in (3) angesprochen.

1. Kapazitätsfaktor

Der Kapazitätsfaktor (**CF Capacity Factor**) ist definiert als die Menge an Strom, die eine Anlage über ein Jahr produziert, verglichen mit der Menge, die theoretisch mit der Nennleistung der Anlage erzeugt werden

könnte.

Die Lazard-Studie bezieht sich auf „Ressourcenverfügbarkeit“, und es ist unklar, ob die in der Studie verwendeten CFs echte CFs oder Ersatz-CFs sind, basierend auf einer undefinierten Annahme der Ressourcenverfügbarkeit.

Da dies unklar ist, werden beide Möglichkeiten für Wind angesprochen.

Alternative 1: Aus Erfahrung definierte CFs

Der in der Lazard-Studie verwendete Kapazitätsfaktor (CF) für Wind war deutlich höher als die Erfahrungen mit bestehenden Anlagen. In der Studie wurden in einem Fall 55 % und in einem anderen 38 % verwendet.

Tatsächliche CFs, wie vom DOE in seinem Wind Technology Report 2015 angegeben, betragen zwischen 2011 und 2015 durchschnittlich 32,8%; 31,8 % zwischen 2006 und 2010; und 30,3% zwischen 2000 und 2005.

Neue, größere Einheiten mit längeren Rotorblättern könnten evtl. höhere CFs haben, aber nicht annähernd 55%. (Wahrscheinlich näher an 40%, basierend auf Installationen seit 2017.)

[Anmerkung des Übersetzers: Größere Blätter bedeuten eine höhere Nennleistung der Windmühle – ändert aber nichts an dem prozentualen Kapazitätsfaktor. Um meinen Wohnort stehen inzwischen viele Windräder. Diese kommen auf CF Werte um 25%]

Windinstallationen in Starkwindgebieten wie Montana, wo CFs höher sein könnten, erfordern lange und teure Übertragungsleitungen, deren Kosten nicht in Lazards oder vielen anderen Studien enthalten sind.

Die Verwendung höherer CFs und niedrigerer Kapitalkosten in der Lazard-Studie verzerrt die Stromgestehungskosten für Wind und machte sie unangemessen niedrig.

Alternative 2: Ersatz-CFs

Lazard- könnte einen speziell entwickelten „Kapazitätsfaktor als Proxy für die Ressourcenverfügbarkeit“ verwendet haben.

Warum dies geschehen sollte, ist unklar, da die tatsächlichen Windressourcen in den Vereinigten Staaten für Höhen von 30 Metern, 80 Metern und 100 Metern über dem Boden sorgfältig kartiert wurden. Die besten Winde zur Stromerzeugung gibt es hauptsächlich in den Bundesstaaten der oberen Ebenen wie Montana und über die Front der Rocky Mountains.

Die in der Lazard-Studie verwendeten regionalen Faktoren scheinen nicht mit den von NREL verfügbaren Windkarten übereinzustimmen, obwohl diese

regionalen Faktoren anscheinend verwendet wurden, um die Windverfügbarkeit im ganzen Land darzustellen.

Die Lazard-Studie erklärt nicht, wie diese Ersatz-Kapazitätsfaktoren bestimmt wurden, daher gibt es keine Möglichkeit, ihre Angemessenheit oder Korrektheit zu bestimmen.

Aus diesem Grund sind die von Lazard entwickelten LCOEs, die Ersatz-CFs für Wind verwenden, suspekt und nicht mit aus Erfahrung bestimmten LCOEs vergleichbar.

[LCOE bedeutet „Levelized Cost Of Energy“,
<https://www.eigensonne.de/stromgestehungskosten/>]

2. Solar

Die Lazard-Studie scheint bei der Bestimmung der Stromgestehungskosten für Solarenergie einen speziell entwickelten „Kapazitätsfaktor als Proxy für die Ressourcenverfügbarkeit“ verwendet zu haben.

Vermutlich bezieht sich „Ressourcenverfügbarkeit“ in gewisser Weise auf die Sonneneinstrahlung.

Mit „Ressourcenverfügbarkeit“ wurde offenbar ermittelt, was man am besten als Ersatzkapazitätsfaktoren für Solaranlagen bezeichnen kann.

Die Einstrahlungsgrade sind für alle Regionen der Welt leicht verfügbar, daher stellt sich die Frage, warum Lazard sich dafür entschieden hat, einen Faktor „Ressourcenverfügbarkeit“ für Solarenergie einzuführen.

Die Einstrahlungswerte für den Südwesten der Vereinigten Staaten sind wesentlich höher als die für den Mittleren Westen der Vereinigten Staaten, jedoch spiegeln die von der Lazard-Studie für Solarenergie ermittelten Stromgestehungskosten diese wesentlichen Unterschiede nicht wider.

Aus diesem Grund sind die von Lazard entwickelten solaren Stromgestehungskosten suspekt und nicht mit herkömmlich ermittelten Stromgestehungskosten vergleichbar.

Noch mal, die Lazard-Studie hat nicht erklärt, wie diese Ersatzkapazitätsfaktoren bestimmt wurden, daher gibt es keine Möglichkeit, ihre Angemessenheit oder Genauigkeit zu bestimmen.

Der Bericht bestätigte, dass PV-Solaranlagen auf dem Dach nicht wettbewerbsfähig sind. Wie in Nothing to Fear gezeigt, ist PV-Dach-Solar in jedem Bundesstaat außer möglicherweise auf Hawaii, unwirtschaftlich.

[© Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH, April 2018]

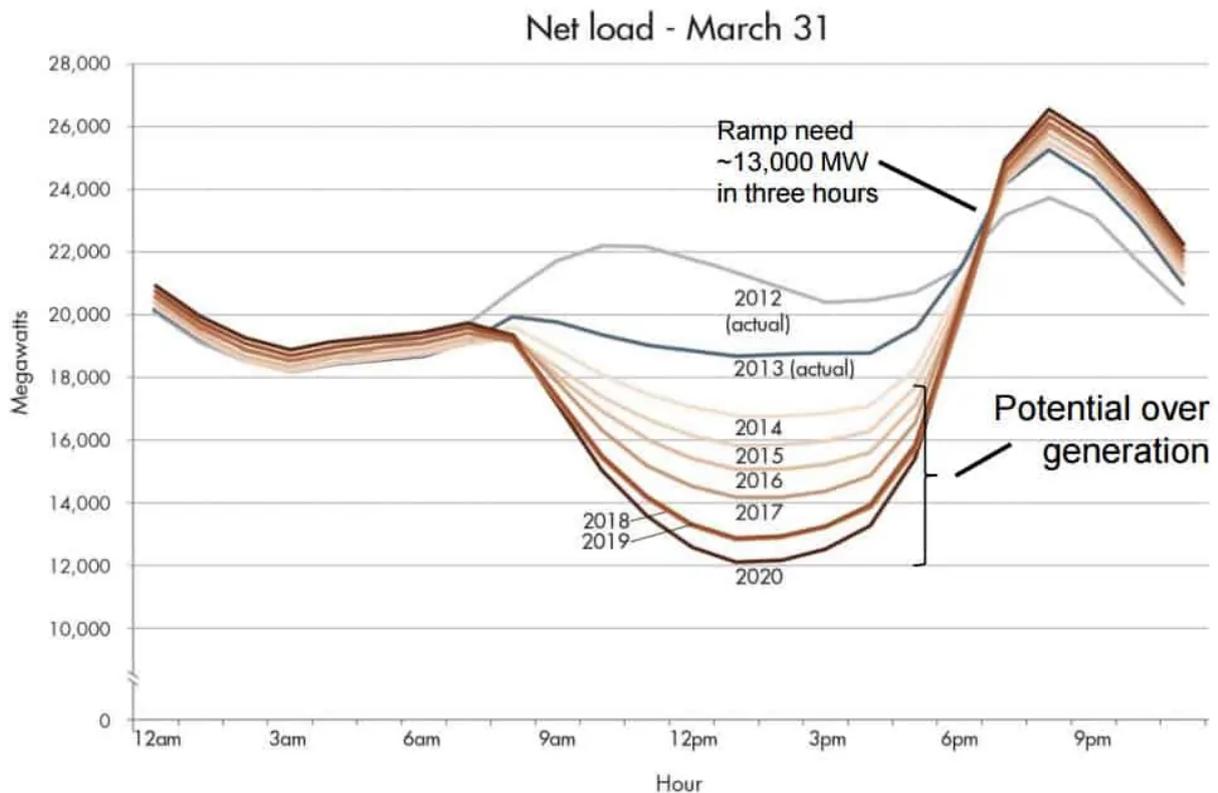
file:///C:/Users/Internet/Downloads/2018_04_18_ees_stromgestehungskosten.pdf – nicht ungeprüft zu übernehmen]

3. Zuverlässigkeit

Sowohl Wind als auch Solar (PV) sind intermittierend und in Bezug auf Stromlieferung unzuverlässig.

Über kleine Mengen hinaus, ist es unmöglich, Kohle- und Erdgaskraftwerke eins zu eins durch Wind und Sonne zu ersetzen. Wie bereits erwähnt, sind dies keine austauschbaren LEGO-Teile.

Die CAISO Duck-Kurve zeigt dies sehr deutlich.



Das ursprüngliche Duck Curve-Diagramm. Quelle: CAISO

Understanding the California Duck Curve for Daily Load Projections

[CAISO California Independent System Operator

Die Grafik beginnt mit dem tatsächlichen Nettolastprofil vom 31. März 2012 und 31. März 2013, gefolgt von Prognosen bis 2020, wenn der Anteil erneuerbarer Energien im Netz zunimmt. Die bemerkenswertesten Merkmale des Diagramms sind der

Rückgang der Nettolast zur Mittagszeit und der Anstieg zwischen 15 und 19 Uhr. Mittags gibt es einen Einbruch, weil die Sonne dann am stärksten ist und wir viel Energie aus der Sonne beziehen, und es gibt einen Höhepunkt bis in den Abend hinein, weil die Sonne keine Energiequelle mehr ist und der Energiebedarf steigt.]

Die Kostenbetrachtung für Wind und Sonne muss beispielsweise auch teure Speicher beinhalten, wenn der abendliche Hochlauf minimiert werden soll. Kohle- und Erdgaskraftwerke müssen erhalten bleiben, um nachts Strom zu liefern und wenn die Sonne nicht scheint oder der Wind nicht bläst.

Diese Einschränkungen werden immer schlimmer, je mehr Wind- und Solarstrom in das Netz eingespeist werden.

Zumindest sind Stromgestehungskosten für Wind- und Solarenergie irreführend, da Wind- und Solarenergie den Einsatz teurer Speicher erfordern. Mehr über die CAISO Duck-Kurve finden Sie im Buch *Nothing to Fear*.

Lazard Wind- und Solarkosten, Teil 2

Schlussfolgerungen – einschließlich neuer Informationen

Wenn eine nicht definierte „Ressourcenverfügbarkeit“ verwendet wird um LCOEs zu berechnen, können die sich ergebenden LCOEs nicht mit einem traditionell – aus Erfahrungswerten abgeleiteten Stromgestehungskosten (LCOE) verglichen werden: Das ist wie Äpfel mit Birnen zu vergleichen .

Darüber hinaus sind Wind- und Solarenergie unzuverlässig und die Stromgestehungskosten von Lazard spiegeln die zusätzlichen Kosten nicht vollständig wider, die damit verbunden sind, um ihre Unterbrechung und Unzuverlässigkeit kompensieren zu können [zu müssen].

Der Lazard-Bericht und fast alle Medienartikel, die versuchen, die Stromgestehungskosten zwischen Wind- und Solaranlagen und Kohle- und Erdgas-Kombikraftwerken (NGCC) zu vergleichen, sind unangemessen und bedeutungslos.

Wind und Sonne können Kohle und Erdgas nicht eins zu eins ersetzen ... Sie sind keine austauschbaren LEGO-Teile.

Kohlekraftwerke und NGCC-Kraftwerke sind trotz der Lazard-Studie weiterhin die kostengünstigsten Methoden zur Stromerzeugung.

Seit der Veröffentlichung dieses Reviews wurden zusätzliche Informationen entwickelt.

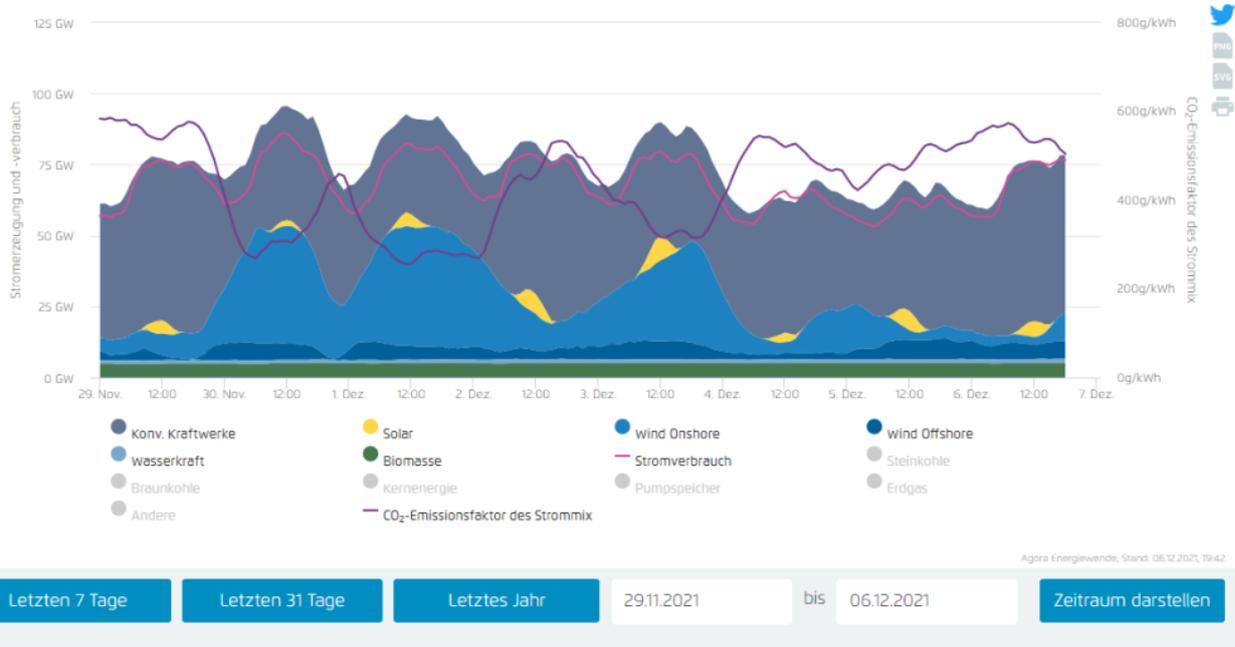
Speicherbedarf

Es hat sich gezeigt, dass der Wind nicht immer weht und die Sonne

längere Zeit nicht scheint:

So berichtete ISO-NE im Winter 2018, dass in Neuengland 11 Tage lang praktisch keine Solarenergie verfügbar war. Es hat sich auch gezeigt, dass der Wind in Texas 9 aufeinanderfolgende Tage lang nicht geweht hat.

Stromerzeugung und Stromverbrauch



[Für Deutschland

https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power_generation/29.11.2021/06.12.2021/today/]

Es wurde noch keine Batterie entwickelt, die große Strommengen über einen Zeitraum von 11 Tagen oder länger speichern kann. Das bedeutet, dass Wind und Sonne bei Bedarf nicht zur Verfügung stehen und lange Stromausfälle möglich sind. FREYR Battery ist die einzige in Entwicklung befindliche bekannte Batterie, für die behauptet wird, Strom für sechs Tage speichern zu können, aber das ist immer noch nicht das, was für ein sicheres und zuverlässiges Netz benötigt wird. [Kapazität??]

Der ehemalige Obama, Energieminister Moniz, sagte:

„Auf Batterien sollte man sich bei der Speicherung nicht verlassen.“

[Frey ist eine norwegische Firma die Akkumulatoren herstellt

Wiederbeschaffungskosten

Die Kosten für den Austausch von Wind-, Solar- und Speicherbatterieanlagen belaufen sich nachweislich auf Billionen Dollar, alle 10 bis 20 Jahre, die Lebensdauer der Anlagen.

Diese Höhe der Investitionen, die für Wind- und Solarenergie mit

Speicher erforderlich sind, ist nicht tragbar und wird das Land in den Ruin treiben.

NGCC-Kraftwerke halten über 40 Jahre. Kohlekraftwerke können 60 Jahre lang betrieben werden, während Kernkraftwerke 80 Jahre halten. Es wird erwogen, Kernkraftwerke 100 Jahre lang laufen zu lassen.

In seinen jüngsten Kostenanalysen geht Lazard weiterhin davon aus, dass die Lebensdauer von NGCC-Kraftwerken 20 Jahre beträgt und die von Kernkraftwerken nur 40 Jahre.

Die ersten modernen NGCC-Kraftwerke von GE mit „heat recovery boilers“ [Nutzung der Abwärme z.B. für Fernheizungen] wurden in den 1970er Jahren gebaut, andere Typen stammen aus den 1960er Jahren.

Die Speicherkapazität wird in MWh oder KWh gemessen, nicht in KW. Dies macht es schwierig, eine einzige Kostenschätzung zu verwenden, um die Auswirkungen der Speicherung zu berücksichtigen. Die Kosten steigen mit der Anzahl der Lagerstunden. Für jedes Stromnetz, das auf fossile Brennstoffe verzichtet, ist eine **Langzeitspeicherung unerlässlich und kann nicht vermieden werden**. Zu den Kosten für Wind und Sonne müssen die Lagerkosten hinzugerechnet werden.

Um die Dinge in die richtige Perspektive zu rücken, hier einige Rohdaten.

- Der Bau eines NGCC-Kraftwerks kostet 1.000 US-Dollar pro KW und das hält 40 oder mehr Jahre.
- Der Bau eines landgestützten Windturbinenkraftwerks kostet 1.300 US-Dollar pro KW und hält 20 Jahre. Hinzu kommen die Kosten für die Energiespeicherung von zehn Jahren.

Zuverlässigkeit

Wind- und PV-Anlagen liefern nur geringe Strommengen im Vergleich zu ihren Nennleistungen, ausgewiesen mit dem Kapazitätsfaktor.

- Der Kapazitätsfaktor (CF) für die neuesten landgestützten Windkraftanlagen beträgt vielleicht 40 %. Wie in Teil 1 erwähnt, weisen bestehende Einheiten CFs von etwa 30 % auf.
- Der CF für NGCC- und Kohlekraftwerke beträgt etwa 80 %, wenn sie als Grundlastkraftwerke und nicht im Folgemodus betrieben werden.
- Der CF für Kernenergie liegt bei über 90 %.

Wind und Sonne erzeugen intermittierend Strom und man kann sich nicht darauf verlassen, dass sie bei Bedarf Strom liefern. Sie können nicht für Reservemargen verwendet werden, die für die Verhinderung von Blackouts unerlässlich sind. Das Buch *The Looming Energy Crisis, Are Blackouts Inevitable* beschreibt, warum dies so ist.

Abschließende Zusammenfassung

Strom aus Wind- und Solarstrom an Land kostet mehr als aus NGCC-, Kohle- und Kernkraftwerken, offshore Anlagen sind noch teurer. NGCC-, Kohle- und Kernkraftwerke sind zuverlässiger.

Die Kosten von Lazard für landgestützte Wind- und Solarenergie sind nicht nachvollziehbar und können nicht mit den Stromgestehungskosten (LCOEs) mit lang etablierten Erfahrungswerten verglichen werden.

Power for USA Part 1 und ***Power for USA Part 2***

<https://stopthesethings.com/2021/12/05/why-intermittent-wind-solar-are-the-worlds-most-expensive-occasional-power-sources/>

Übersetzt durch Andreas Demmig