

# Der Preis der Eitelkeiten: Erdrückende Kosten des chaotischen Wind- & Solarstrom – Teil 1 von 2

geschrieben von Andreas Demmig | 1. August 2019

Dank Sonnenuntergang und ruhigem Wetter können und werden Wind und Sonne niemals Kohle, Gas oder Kernkraft ersetzen. Wer trotzdem an die Zukunft von Wind und Sonne glaubt, kann auch gleich mit Alice einen Ausflug in das Wunderland machen. Der Gedanke, dass tageslicht- und wetterabhängige Energiequellen eine wertschöpfende Wirtschaft auf ernsthafte Weise antreiben können, bleibt ein Stoff kindischer Fantasien.

Aber das hält die grünen Eiferer nicht auf, die oft schrill die Vorstellung vertreten, dass eine Zukunft, die zu 100% von Wind und Sonne angetrieben wird, gleich morgen beginnt. Es ist ein Konzept, bei dem die Logik und die Vernunft ausgeschlossen werden müssen, außerdem sind die Physik, Mathematik und Wirtschaft zu ignorieren.

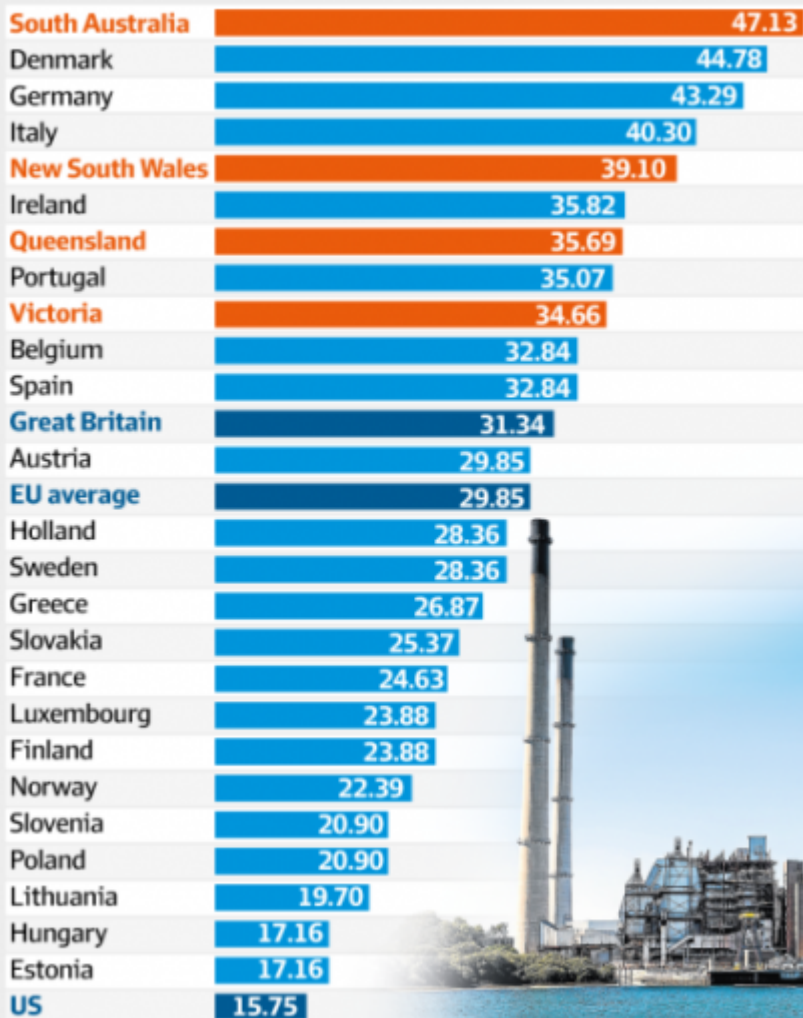
Lesen Sie, was Francis Menton dazu geschrieben hat.

## **Die verhängnisvolle Ökonomie, ein Stromnetz mit 100% Intermittierenden Erneuerbaren einzurichten**

Manhattan Contrarian, Francis Menton, 14. Juni 2019

Die Bemühungen, den Anteil der zeitweise eingespeisten Elektrizität von Wind und Sonne zu erhöhen, führen zwangsläufig zu einem starken Anstieg des Strompreises, den die Verbraucher zahlen müssen. Die Preiserhöhungen nehmen zu und beschleunigen sich sogar überproportional, wenn der Prozentsatz des aus den intermittierenden Energien erzeugten Stroms gegen 100 Prozent ansteigt. Diese Aussagen mögen widersprüchlich erscheinen, da die Brennstoffkosten für die Wind- und Sonnenerzeugung Null sind. Eine einfache Modellierung zeigt jedoch den Grund für das scheinbar kontraproduktive Ergebnis: die Notwendigkeit großer und zunehmender Mengen an kostspieligem Backup und Speicher – Dinge, die in konventionellen Systemen auf der Basis fossiler Brennstoffe überhaupt nicht benötigt werden. Und wir wissen nicht nur aus der Modellierung, dass solche Kostensteigerungen unvermeidlich sind. Wir haben auch aktuelle und wachsende Erfahrungen aus den wenigen Ländern, die versucht haben, mehr und mehr Strom aus diesen erneuerbaren Energien zu erzeugen. Diese empirische Erfahrung beweist die Wahrheit über die ansteigenden Verbraucherpreise.

Retail electricity prices of NEM states, including taxes, compared to selected countries (¢ per kWh)



SOURCE: MARKINTELL, US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION

Quelle EIA USA, Weltweite Strommarktpreise

In den Ländern, in denen es gelungen ist, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen auf bis zu 30% ihrer gesamten Stromversorgung zu steigern, hat sich der Strompreis für die Verbraucher in etwa verdreifacht. Die wenigen (im Grunde experimentellen) Einflussbereiche, in denen die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sogar noch höher war, hatten sogar noch größere Kostensteigerungen, da die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nur in relativ geringem Umfang zunahm. Mit zunehmendem Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien steigt der Verbraucherpreis.

Bislang ist es noch bei keinem Versorgungsgebiet – auch bei keinem begrenztem, experimentellen – gelungen, den prozentualen Anteil des Stroms aus zeitweilig erneuerbarer Energien auf Jahresbasis um weit über 50% zu steigern. Um mehr als 50% und gar 100% zu erreichen, muss der Netzbetreiber in Zeiten der Dunkelheit und Ruhe – natürlich auf die Notstromversorgung mit fossilen Brennstoffen verzichten und

stattdessen auf eine Art von Stromspeicher umsteigen, zur Zeit im Gespräch: auf sehr große Batterien. Die Kosten für solche Batterien, die ausreichen, um ein Gebiet mit von Millionen von Menschen zu versorgen, sind enorm und werden schnell zu den Hauptkosten des Systems. Relativ einfache Berechnungen der Batteriekosten für ein modernes Industriegebiet im Zeitraum eines Jahres reichen aus, um zu zeigen, dass diese Kosten eine Erhöhung des Strompreises um den Faktor 15 oder 20 oder vielleicht sogar noch mehr bedeuten würden.

Die Belastung durch derartig steigende Strompreise, trifft am stärksten die armen und einkommensschwachen Menschen.

Die zunehmende Erzeugung erneuerbarer Energie führt zu einer Beschleunigung der Verbraucherpreise, da ein Stromnetz [für den Betrieb von Maschinen und Computer, aber auch für die Bewohner] rund um die Uhr mit hundertprozentiger Zuverlässigkeit betrieben werden muss. Die nicht abzuschaffende Eigenschaft eines zuverlässigen Stromnetzes, erfordert eine sehr enge Übereinstimmung zwischen angeforderter und gelieferter Leistung in jeder Minute und sogar in Sekundenbruchteilen. Wind- und Sonnenquellen haben naturgemäß jedoch große Schwankungen der umzuwandelnden Energieformen: Windstärke und Sonneneinstrahlung, was zwangsweise große, unvorhersehbare und oft plötzliche Schwankungen der von ihnen erzeugten [korrekterweise: konvertierten] Energie bedeutet. Daher müssen in einem Netz, das große Mengen an Strom aus Wind- und Solarquellen verwendet, zusätzliche kostenintensive Elemente zum System hinzugefügt werden, um das Angebot auszugleichen und es immer an die Nachfrage anzupassen. Diese zusätzlichen Elemente bewirken die erhöhten Kosten und damit die erhöhten Verbraucherpreise:

- In den frühen Phasen des Übergangs zu einer Erzeugung aus intermittierenden erneuerbaren Energiequellen – um beispielsweise 10% der Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen zu gewinnen – kann ein Netzbetreiber zunächst einfach einige Windturbinen oder Solarmodule in das System einbauen und diese dann zu akzeptieren, wenn sie mal gerade Strom abgeben. Es gibt jedoch erhebliche Zeiten, in denen kein solcher Strom zur Verfügung steht (z. B. ruhige Nächte). Daher muss die gesamte oder fast die gesamte Kapazität fossiler Brennstoffe beibehalten werden, auch wenn ein Teil davon die meiste Zeit im Leerlauf ist. Obwohl die Brennstoffkosten der erneuerbaren Energien Null sind, muss der Netzbetreiber die Betriebs- und Kapitalkosten von zwei Systemen bezahlen, [einmal der abrufbare Strom, auch im Stand-by und zusätzlich der parasitäre unzuverlässige Subventionsempfänger] im Umfang der erneuerbaren Kapazität.
- Um den Anteil der Erzeugung aus erneuerbaren Energien auf über 10% und in den Bereich von 20 bis 30% zu bringen, werden die Wind und Sonnengeneratoren massiv ausgebaut, sodass die erneuerbare Kapazität gleich oder sogar ein Vielfaches der Spitzenleistung wird. Einige Versorgungsgebiete, einschließlich Deutschland und Dänemark, verfolgen diese Strategie. Mit einer derart massiv ausgebauten,

erneuerbaren Kapazität kann das System zu manchen Zeiten mit gerade passendem Wind und / oder nicht zu dichten Wolken am Tage sogar ohne Backup arbeiten. Es gibt jedoch keine Möglichkeit, dass eine reine Wind- / Solaranlage in einer völlig ruhigen Nacht Strom erzeugt, auch an einem stark bewölkten und ruhigen Wintertag. Stehen noch Kraftwerke mit fossilen [oder nuklearen] Brennstoffen bereit, müssen diese fast die gesamte Energieversorgung übernehmen. Da die Wind- / Solarkapazität auf über 100% , fast sogar 200% der Spitzenauslastung steigt, vervielfachen sich die Kapitalkosten des Systems gegenüber den Kapitalkosten des ursprünglichen Systems der zuverlässigen Energieversorgung, das fast (Wasserkraft) nur aus fossilen Brennstoffen bestand. Die meiste Zeit ist es jedoch dunkel und / oder windstill, daher kommt der – aufs Jahr gerechnete Durchschnittsanteil des Stroms aus erneuerbaren Quellen nur etwa 30%. Der Rückgang der Kohlenstoffemissionen aus fossilen Kraftwerksanlagen geht gegen „Null“ [CO2 Einsparungen], denn diese dürfen nicht abgeschaltet werden, sondern müssen auf „stand-by – Reserve“ gehalten werden, um sofort einspringen zu können, wenn Wind und Sonne gerade keine Lust haben.

- Soll der Anteil der Erzeugung aus Wind und Sonne über 30% und dann über 50% erhöht werden, muss die Absicherung durch fossile Brennstoffe nach und nach ganz eingestellt werden. um schrittweise durch eine Art Stromspeicher ersetzt zu werden. Zusätzlich müssen die erneuerbaren Energien überproportional weiter ausgebaut werden, denn es gilt nicht nur „Mehr Strom im Jahresdurchschnitt“ zu erzeugen, sondern es müssen zusätzlich die „Stromspeicher“ rechtzeitig(!) gefüllt werden. Da die topografischen Verhältnisse für Pumpspeicher nicht beliebig geeignet sind [davon abgesehen, dass diese Möglichkeiten fast alle bereits genutzt werden], sind Batterien sind an den meisten Orten die einzig mögliche Speichermöglichkeit. Aufgrund der ungleichmäßigen, jahreszeitlichen Verfügbarkeit von Wind und Sonne benötigen die meisten Standorte *einen Monat oder mehr an Batteriekapazität*, um das Stromnetz zuverlässig zu versorgen. Die Kosten der Batterien sind enorm und werden schnell der bestimmende Faktor des Systems. In Versorgungsgebieten, für die eine Berechnung durchgeführt wurde, übersteigen die Kosten der Batterien das gesamte jährliche BIP des Landes und bedeuten eine Erhöhung des Strompreises um den Faktor 15, 20 oder mehr.

In einem Beitrag auf der Website Energy Matters vom 22. November 2018, <http://euanmearns.com/the-cost-of-wind-solar-power-batteries-included/> erläuterte Roger Andrews detailliert, wie ein Stromnetz aussehen würde, das zu 100% mit Wind- und Sonnenenergie und Batterien betrieben wird. Andrews Rechnung deckt zwei Fälle ab, Deutschland und Kalifornien. Seine Analyse ist detailliert, aber nicht kompliziert und kann von jedem nachvollzogen oder in Frage gestellt werden, der sich mit Grundrechenarten auskennt.

Andrews hat ein Jahr lang Daten der täglichen Stromerzeugung aus

vorhandenen Wind- und Solarquellen für Deutschland und Kalifornien gesammelt. Diese Daten lassen sofort ein grundlegendes Problem erkennen, nämlich, dass Wind und Sonne nicht nur an bestimmten Tagen oder in einer Woche intermittierend auftreten, sondern sich auch jahreszeitlich stark unterscheiden. So produzieren beispielsweise in Kalifornien sowohl Wind als auch Sonne im Sommer und Herbst wesentlich mehr Strom als im Winter und Frühling. Das bedeutet, dass Sie für eine vollständig mit Batterien versorgte Wind- / Solaranlage in Kalifornien die Batterien benötigen, um den Strom von April bis Oktober zu speichern und von November bis März zu entladen. Der gesamte Speicherbedarf beläuft sich auf rund 25.000 GWh pro Jahr, was einer aktuellen Nutzungsrate von mehr als einem Monat entspricht. Die Batterien für eine solche Speichermenge kosten – selbst unter der Annahme einiger erheblicher Preisrückgänge – etwas im Bereich von 5 Billionen US-Dollar, was mehr als das gesamte jährliche BIP Kaliforniens ist [Zusätzlich die Infrastruktur dafür!]. Und diese Batterien müssen regelmäßig ausgetauscht werden. [Erfahrungsgemäß max. 10 Jahre, letzteres mit Reduktion der nutzbaren Kapazität]

Andrews kommt zu dem Schluss:

*Der kombinierte LCOE von Wind und Sonne (Levelized Cost of Energy ~ Mittelwert der Energiekosten) ohne Speicher **betrug 50 USD / MWh** . .*

.

*Ich habe dann die Wind + Solar-LCOEs geschätzt, einschließlich der Kapitalkosten für die Batteriespeicherung. Dies war unkompliziert, da die Reduzierung der Grundlast + Lastfolgeerzeugung im direkten Verhältnis zur Zunahme der Wind + Solar-Erzeugung zu LCOEs führt, die unabhängig vom Prozentsatz von Wind + Solar im Erzeugungsmix gleich sind. Der NREL-Rechner zeigte:*

- *LCOE-Fall A [Deutschland]: **699 USD / MWh***
- *LCOE-Fall B [Kalifornien]: **1.096 USD / MWh***

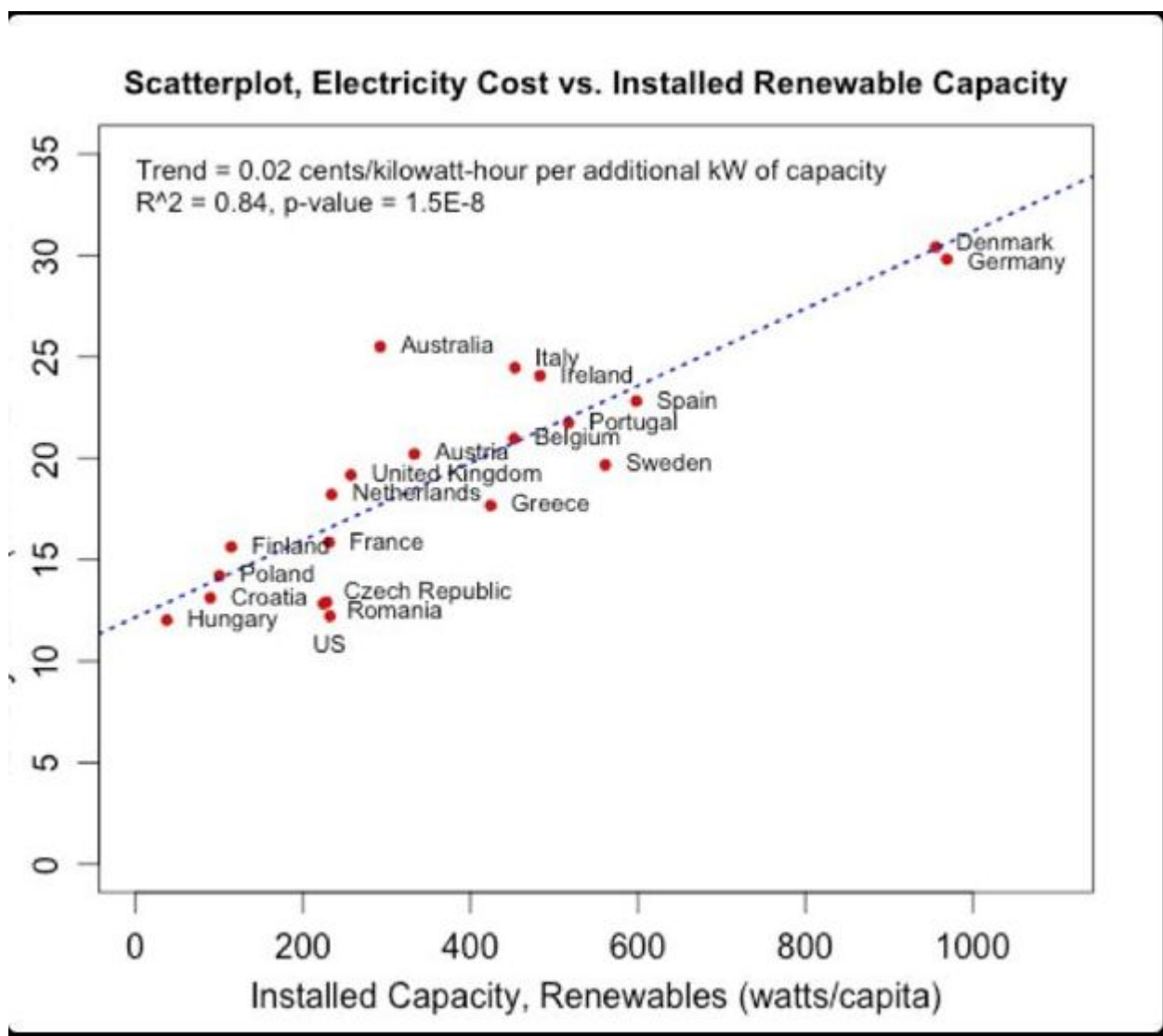
*Diese ruinös teuren LCOEs sind ausschließlich eine Folge der zusätzlichen Kosten für Speicherbatterien, die in den Szenarien 100% Wind + Solar- sowohl in Fall A [Deutschland] als auch in Fall B [Kalifornien] 5 Billionen US-Dollar betragen, verglichen mit den Wind + Solar-Kapitalkosten von ~ 300 Milliarden US-Dollar in Fall A und ~ 160 Milliarden US-Dollar in Fall B.*

Unter der Annahme, dass diese zusätzlichen Kosten bei den Strompreisen an die Verbraucher weitergegeben werden, entspräche dies einem Preisanstieg um den Faktor 14 für Deutschland und 22 für Kalifornien. (Der Unterschied ergibt sich aus einer geringeren Saisonalität in Deutschland als in Kalifornien.)

Obwohl noch keine Netzagentur versucht hat, Andrews Berechnungen zu testen, indem sie die Erzeugung aus erneuerbaren Energien auf weit über 50% und in Richtung 100% drängte, haben viele die Erzeugung aus erneuerbaren Energien auf 30% gedrängt. Einige experimentelle

Versorgungsgebiete sind auf 50 % Anteil EE angestiegen und ein teilweise wenig darüber hinaus. Es liegen umfangreiche Daten vor, um die Ergebnisse zu den Kosten des resultierenden elektrischen Systems und damit die Auswirkungen auf den Preis für die Verbraucher zu belegen, sofern die gesamten Kosten vom Verbraucher getragen werden. (Bei den experimentellen Versuchsgebieten wurden dem Verbraucher bisher nicht der größte Teil der Kosten auferlegt, aber dieser Ansatz kann wahrscheinlich nicht für ein ganzes Land funktionieren.)

Die folgende Grafik, die ursprünglich von Willis Eschenbach für WattsUpWithThat erstellt wurde, zeigt die nahezu lineare Beziehung zwischen der installierten erneuerbaren Kapazität pro Kopf (in Watt / Kopf) auf der x-Achse und den Stromkosten für den Verbraucher (in Cent pro Kilowattstunde) auf der y-Achse, wo jeder Punkt ein Land ist.



Eschenbach\_Scatterplot

Die Grafik ist unter folgendem Link verfügbar:

<https://wattsupwiththat.com/2015/08/03/obama-may-finally-succeed/>

Deutschland ist europaweit führend bei der Pro-Kopf-Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien durch die so genannte *Energiewende*, bei der der Anteil des Stroms aus Wind und Sonne bis auf rund 30% und teilweise etwas darüber hinaus angestiegen ist. Die Folge dieser Bemühungen war jedoch eine Verdreifachung der Stromkosten für die Verbraucher auf ungefähr 30 Cent pro kWh. (Der durchschnittliche Verbraucherpreis für Strom an den Verbraucher in den USA liegt bei etwa 10 Cent pro kWh.) Bei der Analyse des steigenden Strompreises in Deutschland sind die Mehrkosten, die notwendig waren, um ein stabiles, funktionierendes 24/7-System nach Möglichkeit zu bewahren, maßgeblich, trotz viel Input aus intermittierenden erneuerbaren Energien.

Erstens wurden „überschüssige“ Wind- und Sonnenkapazitäten massiv installiert, um mehr Tage mit leichtem Wind und dichten Wolken zu bewältigen. Und für die völlig ruhigen Nächte und bewölkten Wintertage, in denen Wind und Sonne nichts oder so gut wie nichts produzieren, ist fast der gesamte Kraftwerkpark mit fossilen Brennstoffen gewartet und einsatzbereit gehalten, auch wenn diese Quellen häufig im Leerlauf. (Deutschland hat inzwischen alle seine Kernkraftwerke abgeschaltet und zusätzliche Kohlekraftwerke gebaut, um die Stromversorgung trotz erneuerbaren Energien zu sichern.) Und dann mussten zusätzliche Mittel und Wege gefunden werden, um mit Überspannungen im Netz fertig zu werden, wenn der Wind und die Sonne plötzlich zusammen volle Leistung bringen – und keine Abnahme dafür da ist.

Wie Benny Peiser von der Global Warming Policy Foundation am 4. April 2015 feststellte

<http://www.thegwpf.com/benny-peiser-eus-green-energy-debacle-shows-the-futility-of-unilateral-climate-policies/>:

Für je 10 Einheiten in einem Windpark, müssen etwa acht dieser Einheiten (bezogen auf deren Nennleistung) durch fossile Kraftwerke dieser Nennleistung abgesichert werden, um bei plötzlichem Abfall des Windes, das Stromnetz durch genügend Leistung zu stabilisieren. Kurz gesagt, erneuerbare Energien bieten keinen Ersatz für die Nutzung fossiler Brennstoffe. Alle Grundlast und zum Teil auch Spitzenlastkraftwerke können durch den erzwungenen Vorrang von Wind und Sonne – wenn denn diese gerade mal Strom liefern können – nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden. Die Politiker haben inzwischen [doch] erkannt, dass ein wesentlicher Teil der konventionellen Kraftwerke „systemrelevant“ sind, um Stromausfälle zu vermeiden. Die dürfen daher wegen Unwirtschaftlichkeit nicht abgeschaltet werden (unternehmerische Freiheit – nein), sondern müssen daher „am Netz“ bleiben, auch wenn sie die meiste Zeit im „stand-by“ fahren. Die Kosten dafür trägt der Endkunde. . . Die deutsche Umlage für erneuerbare Energien, die die Erzeugung von Ökostrom subventioniert, stieg in nur einem Jahr aufgrund des starken Ausbaus von Wind- und Solarkraftprojekten von 14 Milliarden Euro auf 20 Milliarden Euro und liegen für 2019 bei Größenordnung von 30 Milliarden Euro – jährlich! Seit dem Jahr 2000 hat sich die Stromrechnung des

typischen deutschen Verbrauchers verdoppelt [im Link sind die Strompreise bis 1950 zurück vermerkt].

Betrachten Sie den Fall von Kalifornien, um das Verhältnis zwischen dem Prozentsatz des Stroms aus erneuerbaren Energien und den Stromkosten für den Verbraucher weiter zu veranschaulichen. Kalifornien ist in den USA führend bei der Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie. Laut der California Energy Commission bezog Kalifornien im Jahr 2018 13.99% seiner Stromversorgung aus Sonnenenergie und 7.23 % aus Windkraft, was 21,22% aus beiden intermittierenden Quellen entspricht.

*[Ich habe die Zahlen von 2018 eingesetzt, im Original war von 2016 die Rede, der Übersetzer] Siehe*

[http://www.energy.ca.gov/almanac/electricity\\_data/total\\_system\\_power.html](http://www.energy.ca.gov/almanac/electricity_data/total_system_power.html).

Für die USA insgesamt betrug 2018 der Anteil der Erzeugung aus Wind 6,6 % und Sonne 1,6% Siehe <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=427&t=3>

.

Laut der US Energy Information Agency lag der durchschnittliche Strompreis in Kalifornien **für Endverbraucher** in diesem Jahr bei 18,89 Cent pro kWh, verglichen mit einem US-Durchschnitt von 13,32 Cent pro kWh. das ist gut 41% höher.

*[Die Energiebehörde unterscheidet bei den Strompreisen zwischen Endverbraucher, Kommerziell, Industrie und Transport. Aktuelle Zahlen für 2019, Mai eingesetzt; der Übersetzer]*

*Siehe*

[https://www.eia.gov/electricity/monthly/epm\\_table\\_grapher.cfm?t=epmt\\_5\\_6\\_a](https://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.cfm?t=epmt_5_6_a) .

**Ende Teil 1**

***Manhattan Contrarian***

Gefunden auf stopthesethings vom 11.07.2019

Übersetzt durch Andreas Demmig

<https://stopthesethings.com/2019/07/11/pricing-vanity-counting-the-crushing-costs-of-chaotically-intermittent-wind-solar/>