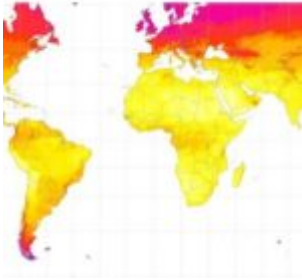


Sollten andere Nationen Deutschlands Führung hinsichtlich der Förderung von Solarenergie folgen?



Vorbemerkung der Redaktion zu diesem Text:

Der Autor outet sich zwar als Anhänger der AGW-Theorie durch CO₂, welches er als „größten Verschmutzer“ bezeichnet. Außerdem scheint er Anhänger der Windenergie zu sein. Trotzdem bringen wir seinen Beitrag, um zu zeigen, dass selbst unter absoluten Befürwortern der "Bekämpfung des Klimawandels" durch "Erneuerbare" (Besser: Nachhaltig Instabile Energien NIE) die Stromversorgung mittels Solarpanelen -jedenfalls bei klarem Verstand betrachtet- keinerlei Lösung für eine Industrienation sein kann. Dazu möge sich jeder seine eigene Meinung bilden.

Bild rechts: Ryan Carlyle, BScE, Subsea Hydraulics Engineer

Ich war erschrocken zu sehen, wie nutzlos, kostspielig und kontraproduktiv die weltberühmte deutsche Energiepolitik ist. Das ist ein ernstes Problem für Deutschland, aber ein sogar noch größeres Problem für den Rest der Welt, die hoffen, in die deutschen Fußstapfen zu treten. Das erste Großexperiment hinsichtlich erneuerbarer Energie ist eine Katastrophe! Die riesige Größe des Scheiterns wurde erst im vergangenen Jahr immer klarer. Daher kann ich den Befürwortern der Erneuerbaren vergeben, dass sie dies noch nicht bemerkt haben – aber es ist für die grüne Bewegung an der Zeit, diesbezüglich eine 180°-Wende hinzulegen. [Das wird nie passieren, bevor D deindustrialisiert ist! Anm. d. Übers.]

Einige furchtbare Folgen, bevor ich ins Detail gehe:

- Deutschland wird weit verbreitet als global führend hinsichtlich Solarenergie angesehen mit über einem Drittel der weltweiten Spitzen-Solarenergie-Kapazität (1). In Deutschland gibt es pro Kopf zweimal so viel Solarkapazität wie im sonnigen, subventionsverwöhnten Kalifornien mit seinen hohen Energiekosten (das *klings* zwar noch nicht so schlecht, aber abwarten!)
- Deutschlands Stromkosten betragen etwa 0,34 Dollar pro kWh, das ist eine der höchsten Raten in der Welt. Etwa 0,07 Dollar pro kWh gehen direkt in die Subventionen der Erneuerbaren, was tatsächlich höher liegt als der Großmarktpreis für Strom in Europa. (Dies bedeutet, dass man einfach Null-Kohlenstoff-Strom aus Frankreich und Dänemark für weniger Geld einkaufen kann als der eigene Null-Kohlenstoff-Strom an Subventionen verschlingt). *Über 300.000 Haushalte pro Jahr sind Opfer von Stromabschaltungen, weil sie die*

Rechnung nicht mehr bezahlen können. Viele Menschen machen für die hohen Preise Ausnahmen für Unternehmen verantwortlich, aber die Eliminierung derselben würde den Haushalten im Mittel weniger als 1 Euro pro Monat einsparen. Die Stromkosten werden Vorhersagen der Regierung zufolge bis 2020 um weitere 40% steigen (2).

- Deutschlands Energieversorger und Steuerzahler verlieren riesige Geldsummen infolge exzessiver Einspeisetarife und Problemen beim Management des Netzes. Der Umweltminister sagt, dass die Kosten während der kommenden beiden Jahrzehnte eine Billion Euro betragen werden, falls das Programm nicht radikal gekürzt wird. Darin sind die hunderte Milliarden, die bis heute ausgegeben worden sind, noch nicht einmal enthalten (3). Siemens, ein wesentlicher Zulieferer für Ausrüstung für erneuerbare Energie, schätzte im Jahre 2011 dass sich die direkten Kosten der *Energiewende** während ihrer Lebenszeit bis 2050 auf 4,5 Billionen Dollar belaufen. Das bedeutet, **die Kosten werden etwa 2,5% des deutschen BIP ausmachen, und zwar geradlinig während der nächsten 50 Jahre** (4). Darin nicht enthalten ist der wirtschaftliche Schaden durch die hohen Energiepreise, der schwierig zu quantifizieren ist, aber signifikant scheint.

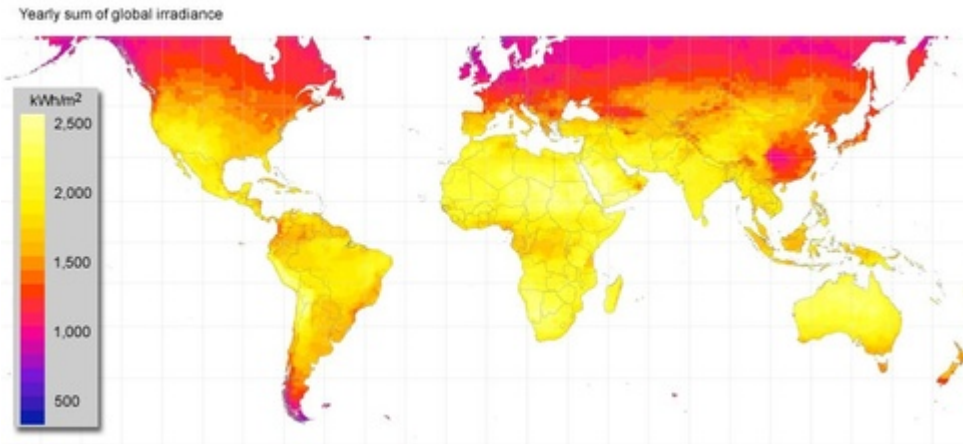
- Und hier folgt der wirklich erschreckende Teil: Die jüngsten Zahlen zeigen, dass *Deutschlands Kohlenstoffausstoß und der Einfluss auf die globale Erwärmung tatsächlich zunimmt* (5), und zwar trotz stagnierendem wirtschaftlichen Outputs und abnehmender Bevölkerung. Dies liegt an den schlecht geplanten „Erneuerbare zuerst!“-Marktmechanismen. Dieses Regime fördert paradoxerweise das Wachstum schmutzigen Kohlestroms. Photovoltaik in großräumigem Maßstab scheitert fundamental am Fehlen von Stromspeichermöglichkeiten – das funktioniert nur 5 bis 10 Stunden pro Tag. Strom muss genau zu der Zeit erzeugt werden, zu der er verbraucht wird (29). Je mehr Solarkapazität Deutschland für sonnige Tage im Sommer installiert, desto mehr Kohlestrom wird gebraucht für die Nächte und im Winter, da sauberere Energiequellen zwangsweise offline geschickt werden. (6) Dies wird gemacht, weil durch die exzessive Solarstromerzeugung an sonnigen Tagen grundlastfähige Kernkraftwerke unmöglich zu betreiben sind und grundlastfähige Gaskraftwerke defizitiär arbeiten. Die großmaßstäbliche Erzeugung von Solarstrom mittels PV ist ohne gleich große Netzspeicherkapazität nicht machbar, aber selbst Wasserkraftwerke werden aus dem Markt gedrängt infolge schwerer Netz-Fluktuationen. Sie können nicht stetig genug arbeiten, um einen Gewinn zu erwirtschaften. (2, 7). Kohlestrom ist die einzige nicht subventionierte Energiequelle, die derzeit kein Geld verschleudert (8). Die Folge ist, dass die Energieunternehmen wählen müssen zwischen Kohle, Blackouts oder Bankrott. Was noch viel mehr Verschmutzung bedeutet.

Es knirscht also an allen Ecken und Enden. Falls man von diesen Fakten überzeugt ist, darf man jederzeit aufhören zu lesen und zur Tagesordnung übergehen. Dies wird ein langer Artikel, habe ich doch bislang noch nicht einmal die Hälfte des Problems erklärt. Es gibt zahlreiche untereinander in Verbindung stehende Dinge hier, und je mehr man darin eintaucht, desto verheerender wird das Bild.

**1: Falscher Ort und falsche Technik,
um die grüne Revolution loszutreten**

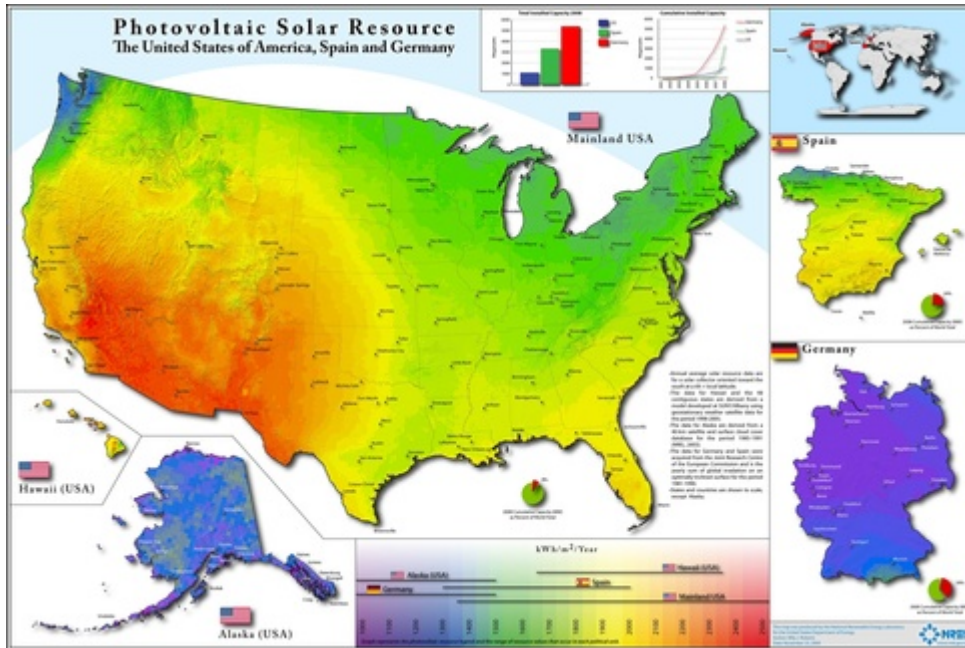
Die Befürworter von Erneuerbaren predigen unablässig, welch leuchtendes Beispiel Deutschland ist hinsichtlich machbarer Solarstromerzeugung mittels großflächiger Installation auf Dächern. Aber das Problem ist, dass die Betonung Deutschlands auf Solarenergie schlechte Politik ist. Ich bin ziemlich sicher, dass andere Länder es in punkto Solarenergie besser können, aber das bedeutet nicht viel, weil Deutschland-Solar einfach furchtbar ist. Klar gesagt, es ist ein stupider Ort für Politiker, Solarpaneele zu fördern. Die ganze vorige Woche war ich in Deutschland bei einem Arbeitstreffen, und ich habe die ganze Zeit nicht einmal die Sonne gesehen. Im Gespräch mit Fachleuten vor Ort habe ich erfahren, dass es in der Gegend um Hannover, in der ich gewesen bin, pro Jahr zu einem Drittel

bedeckt ist. Die Ressource Sonne ist einfach schlecht, nahezu die schlechteste irgendeiner dicht bevölkerten Region der Welt:



Jährliche Sonneneinstrahlung

Durch seine Lage in höheren nördlichen Breiten, dem grauen Wetter und den Alpen, die viel Morgenlicht aus dem Süden blockieren, ist Deutschland ein völlig ungeeigneter Ort für Solarenergie. Vergleicht man es mit den USA im gleichen Maßstab, erkennt man, dass Deutschland das gleiche Solarenergie-Potential hat wie das dunkle Alaska und sogar ein noch schlechteres im Vergleich mit dem regenreichen Seattle:



Karte der Sonneneinstrahlung

Ich schaue mir diese Darstellungen an und frage „was in aller Welt denken sie sich dabei?“. Sie könnten in Bezug auf ihr Klima keine schlechtere Energietechnologie wählen.

Aber die meisten Menschen scheinen sich das anzuschauen und zu sagen: „Falls Deutschland so viel in Solarenergie investiert, dann ist es offensichtlich, dass auch die USA Solarpaneele herstellen sollten“. Ich bleibe dabei: wir sollten die Gegenposition einnehmen: Falls die

Solarindustrie in den USA nur langsam wächst, selbst mit wesentlichen Subventionen oder Anreizen und einer der besten Lagen hinsichtlich der Solarressourcen, dann sollten die Deutschen eher noch weniger Solarkapazität schaffen. Eindeutig ist, dass ihr Markt erheblich verzerrt sein muss, um eine solche suboptimale Energiepolitik zu verfolgen.

Man darf mit meinem Gedankengang bis hier gerne nicht einverstanden sein, aber der einfachste Beweis kann im Kapazitätsfaktor gesehen werden, also in der Prozentzahl des tatsächlich erzeugten Stromes im Vergleich zur Nennleistung im Laufe eines Jahres. Die Existenz von Nächten bedeutet, dass der Kapazitätsfaktor kleiner als 50% sein muss, und wenn man noch Wolken, die Dämmerung, Staub und nicht optimale Installationen hinzunimmt, beträgt der mittlere Kapazitätsfaktor 18% auf dem US-amerikanischen Festland

(9). Im Gegensatz dazu lag der Gesamt-Solarkapazitätsfaktor in Deutschland im Jahre 2011 unter 9%! (1).

Heimische Installationen von Solarpaneelen in Deutschland kosten heute etwa 2,25 Dollar pro Watt Kapazität (10) verglichen mit etwas über 5 Dollar pro Watt in den USA (11). (Die Zahlen variieren erheblich. Die meisten dieser Kosten fallen bei Herstellung und Genehmigungsverfahren an). Aber die deutschen Paneele erzeugen weniger als die Hälfte ihrer Nennleistung mit der Zeit. Wenn man also die Kosten der Installation von Solarpaneelen um einen Kapazitätsfaktor normalisiert, sind die Kosten für solare Energieerzeugung in Deutschland und den USA bereits paritätisch. Solare Investitionen amortisieren sich nach etwa der gleichen Zeit in Kalifornien und Deutschland. Für die meisten Solar-Befürworter ist das überraschend, die

höhere Kosten für den geringen Verbrauch in den USA verantwortlich machen. Aber systemwirtschaftliche Dinge allein erklären nicht die Disparitäten der Installationsraten.

Warum also gibt es in Deutschland 16 mal so hohe Nennleistung pro Kopf wie in den USA (12)? Ja, die Genehmigung ist dort leichter zu bekommen, wird aber zumeist durch die Kosten Dollar pro Watt aufgeessen, da die Installationsunternehmen normalerweise die Genehmigungen ausreizen. Und ich glaube nicht, dass die Deutschen so *viel mehr* umweltbewusst sind wie der Rest der Welt. Ich kann keinen vernünftigen Grund für die Disparität finden – es sollte eher anders herum sein. Die Sonne ist einfach keine gute Energiequelle in einem kalten dunklen Land, die nur tagsüber minimal nennenswerte Kapazitäten bringt. Solarpaneele in Arizona könnten sinnvoll sein, aber nicht in

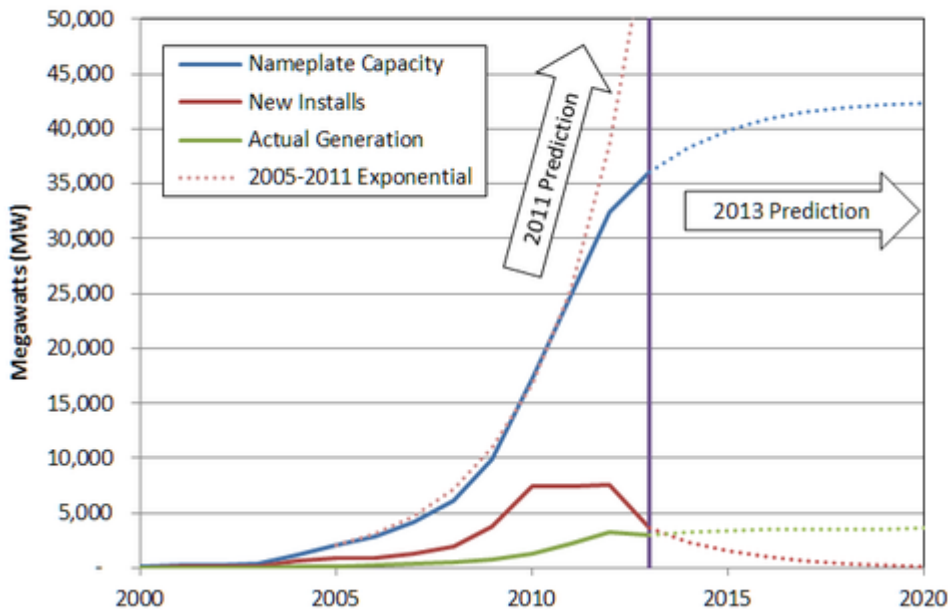
Frankfurt. Die einzige Schlussfolgerung, die mir dazu einfällt, lautet, dass Deutschlands Solarboom vollständig durch politische Verzerrungen angetrieben wird. Das Wachstum von Solar ist weder wirtschaftlich gerechtfertigt noch kann es weitergehen ohne massive politische Einmischung in den Energiemärkte.

Viele Menschen sind überrascht zu hören, dass Deutschland nur die winzige Menge von 2% der Gesamtenergie bzw. 4,6% seines Stromes durch Solarenergie deckt (im Jahre 2012) (5, 13). All die Schlagzeilen an Spitzensommertagen lassen es wie über 50% erscheinen. Trotz all der Kosten, Verluste und Verzerrungen hat sich PV als ein sehr ineffektiver Weg herausgestellt, große Mengen Energie zu erzeugen. Man könnte mindestens *vier mal* so viel kohlenstofffreie Energie erzeugt haben mittels

Kernkraftwerken zu gleichen Kosten (14). (Kernkraft wäre aus allen möglichen Gründen eine bessere Option. Mehr dazu später).

Mit den innerhalb der nächsten 5 Jahre auslaufenden Subventionen für neue Solarsysteme ist das Wachstum von Solar schon jetzt rückläufig. Die Installationsrate hatte einen Spitzenwert erreicht und sinkt jetzt wieder (13, 15). Trotz fallender Kosten für Paneele und deren Installation wird erwartet, dass die Mehrzahl neuer deutscher Solarprojekte enden wird, wenn die Subventionen enden. Sie befinden sich schon jetzt auf der abwärts geneigten Seite der Glockenkurve technologischer Art:

German Solar Power Trends



(Daten nach 2008 aus [14], vor 2008 von Wikipedia) [Den Begriff „nameplate capacity“ habe ich mit „Nennleistung“ übersetzt. Falls dies nicht korrekt ist, bitte ich Energiefachleute, den korrekten Begriff einzusetzen. Anm. d.Übers.]

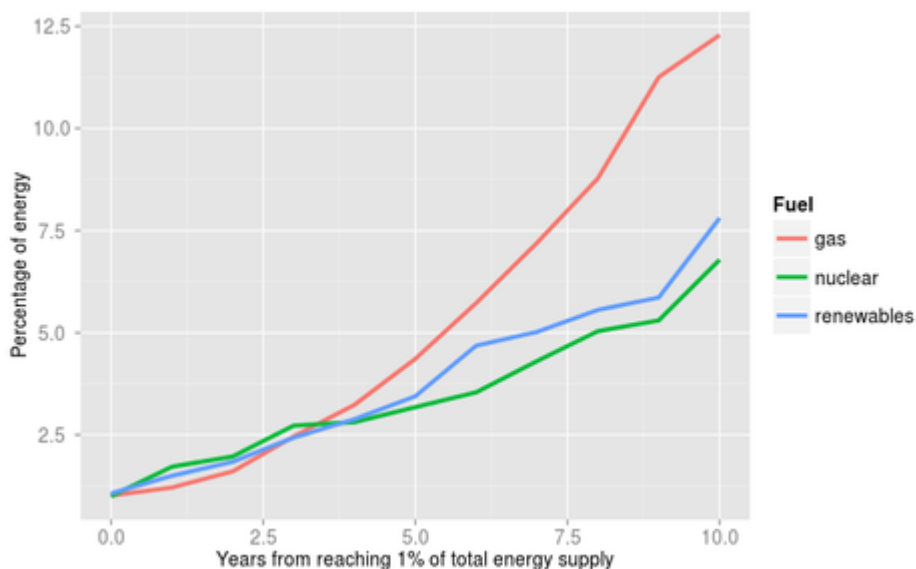
Schaut man genau hin, präsentieren alle Befürworter von Solarenergie immer noch Karten mit Daten, die nach 2011 enden. Grund hierfür ist, dass 2011 das letzte Jahr war, in dem Solar exponentiell zugenommen hat. Zieht man Daten bis Juli 2013 sowie offizielle Vorhersagen für den Rest dieses Jahres

heran, zeigt sich eindeutig, dass sich Solar keineswegs mehr auf einer exponentiellen Wachstumskurve befindet. Tatsächlich liegt es auf einer S-Kurve wie so ziemlich *jede andere Technologie auch, immer*. Unbegrenzt exponentielles Wachstum gibt es in der physikalischen Welt nicht (13).

Man beachte auch die riesige Lücke auf der Graphik zwischen der tatsächlichen Erzeugung und der Nennleistung. Hier kommt der miserable Kapazitätsfaktor ins Spiel. (Ich glaube, dass dieser die Quelle des großen Optimismus hinsichtlich der Wachstumsrate von Solar ist, der völlig fehl am Platze ist). Grüne Medien berichten von Solar nur entweder mit der Spitzenkapazität oder als Prozentzahl des Verbrauchs an sonnigen Sommertagen. Beide diese Maßzahlen müssen durch etwa 10 dividiert werden, um den wirklichen Output im Verlauf eines Jahres zu

bekommen.

In Wirklichkeit steigt Solar viel langsamer als konventionelle Energiequellen in der Vergangenheit aufgestiegen sind, obwohl Solar viel mehr Unterstützung seitens der Regierung erfährt. Diese Graphik zeigt die Wachstumsrate der jüngsten Energie-Übergänge während der ersten 10 Jahre, nachdem jede Quelle netzmaßstabsgerecht geworden ist (1% der gesamten Versorgung):



(13)

Ich glaube, dass man mit dieser

Graphik am besten Äpfel mit Äpfeln vergleichen kann hinsichtlich der Steigerungsraten. Nur etwa ein Viertel der Linie der „Erneuerbaren“ ist Solar geschuldet (die Mehrheit bildet Biomasse, Wind und Müllverbrennung). Also beträgt die wahre Wachstumsrate Solar von 2001 bis 2011 nur etwa ein Viertel so schnell wie Kernkraft von 1974 bis 1984 und ein Sechstel so schnell wie Gas von 1965 bis 1975 (13).

Wen eine neue Energiequelle viel besser ist als ältere Energiequellen, wächst sie schnell. Bei Solar ist das nicht der Fall. Und doch besitzt Solar jeden Vorteil, den die Regierung bieten kann.

All dies impliziert: Ohne Eingriffe der Regierung kann PV niemals eine wichtige Quelle von Energie für das Netz sein. Die Solar-Ökonomie in Deutschland war bis hier nur sinnvoll, weil die Regierung bis zum Anschlag

Steuern auf alle Arten von Energie erhebt (sogar auf andere Erneuerbare) und dann diese Gelder nutzt für Subventionen von Solarpaneelen. Die Unternehmen werden gezwungen, die Solarenergie zu kaufen zu Preisen, die um ein Vielfaches über dem Marktwert von Strom liegen, was zu massiven Verlusten führt. Das deutsche EEG hat im August 2013 allein zu Verlusten in Höhe von 540 Millionen Euro geführt (16). Das ist eine schockierende Menge Geld, die da geflossen ist. Entkleidet man diesen Vorgang von der in guter Absicht errichteten Fassade vom Umweltschutz, ist dies kaum etwas anderes als ein erzwungenes Geldtransfer-System. Man nimmt es den Unternehmen und von jedem, der keine Paneele auf seinem Dach besitzt, und schaufelt es in die Taschen von jedem, der Paneele besitzt oder installiert. Im Klartext, dies ist sowohl eine massive Marktverzerrung als auch eine regressiv Steuer für die Armen.

Dies erklärt, warum die Pro-Kopf-Aufnahme von Solar in Deutschland so hoch ist. Die Regierung hat ein Umverteilungssystem in Gang gebracht, bei dem jeder, der keine Solarpaneele besitzt, denjenigen Geld gibt, die sie besitzen. Dies ist eine Steuer für jeden, der kein nach Süden geneigtes Dach hat oder sich die Aufstellungskosten nicht leisten kann. Menschen mit geringem Einkommen (z. B. Empfänger von Wohlfahrts-Zahlungen und die Älteren) sind am stärksten betroffen, weil die Bemühungen der Regierung vernachlässigbar waren, die Zahlungen zu erhöhen als Ausgleich für die in die Höhe schießenden Energiepreise. Die Armen leben buchstäblich im Dunklen, um ihre Energierechnungen niedrig zu halten. Die *Energiewende** ist eindeutig schlecht für die soziale Gleichheit. Aber die deutschen Politiker scheinen ein Gentleman's Agreement zu haben, dass die Kritik daran in der

Öffentlichkeit vermieden wird, vor allem seit Merkel im Jahre 2011 der Kernkraft eine Absage erteilt hat (17).

[*Der Begriff „Energiewende“ taucht so kursiv gesetzt im Original auf.]

2: Variabilität des Angebots

Ein wesentliches Problem dieses Solarbooms ist ironischerweise *Überversorgung*. Ich staune immer wieder

darüber, dass eine Erzeugungs-Technologie, die weniger als 5% der Stromversorgung eines Landes ausmacht, verantwortlich sein kann für schmerzhaft exzessive Stromerzeugung,

**aber es ist so. An
sonnigen
Sommermittagen
exportiert
Deutschland
tatsächlich Energie
zu negativen
Strompreisen: Das
Land zahlte im
Jahre 2012 etwa
0,056 Euro pro kWh
(18) im Vergleich**

**zu 0,165 Euro pro
kWh der Kosten der
mittleren
Lebenszeit für alle
Solarinstallationen
in Deutschland von
2000 bis 2011 (14).
[Original: „On
sunny summer
afternoons, Germany
actually exports
power at a loss**

**compared to
generation costs:
EUR 0.056/kWh
average electricity
export sale price
in 2012, (18) vs
EUR 0.165/kWh
average lifetime
cost for all German
solar installed
from 2000 to 2011.
(14)“]. Dies ist**

**optimistisch mit
der Annahme eines
Lebenszyklus' von
40 Jahren und einem
Kapazitätsfaktor
von 10% – die
Realität sind
möglicherweise über
0,20 Euro pro kWh).
Deutsche
Unternehmen müssen
oftmals die**

Schwerindustrie und benachbarte Länder bezahlen, damit diese unnötigen Strom verbrennen. An sonnigen Sommertagen heizen Unternehmen leere Öfen an und werden dafür bezahlt, Energie auf den Müll zu werfen.

**Nun könnte man
sagen, dass diese
exzessive
sommerliche
Solarerzeugung
gratis ist, aber
das ist sie nicht.
Nicht nur, dass
diese Spitzen-
Sommererzeugung bei
den Kosten zu Buche
schlägt, sondern**

**der überschüssige
Solarstrom drängt
auch konventionelle
Kraftwerke aus dem
Markt, was den
Kapazitätsfaktor
von Kohle- und
Gaskraftwerken
erniedrigt. Ja, das
bedeutet, dass die
Übernahme von
Solarstrom in**

**großen Mengen die
nicht-solare
Energie pro kWh
auch teurer macht!
Unter dem Strich
ist die exzessive
Solarstromerzeugung
eine gewaltige
Bremse für die
Energiewirtschaft.
Man zahlt für die
gleiche**

**Stromerzeugung
doppelt – einmal
für Spitzenwerte
konventioneller
Energie an wolkeigen
Tagen und dann noch
einmal für Spitzen-
Solarenergie an
sonnigen Tagen –
und dann verkauft
man den Überschuss
für einen**

Hungerlohn.

**Warum gibt man sich
damit ab, einen
Verlust zu
exportieren? Weil
die Gesetze zum
Einspeisetarif es
den Versorgern
nicht erlauben,
Solarpaneele auf
Dächern
abzuschalten. Die**

**Versorger werden
per Gesetz
gezwungen, den
lokalen
Verbrauchern Strom,
der nicht gebraucht
wird, zu Preisen zu
verkaufen, die weit
über den
Marktpreisen
liegen. Inzwischen
profitieren die**

**fossile Treibstoffe
verbrennenden
Nachbarn
Deutschlands von
den künstlich
niedrig gehaltenen
Energiemarktpreisen
. Dies hält sie
davon ab,
ihrerseits
sauberere Energie
zu erzeugen. Es ist**

**einfach eine
verschwenderische,
verzerrte
Energiepolitik.**

**Zur Erinnerung,
Strom muss im
gleichen Moment
verbraucht werden,
in dem er erzeugt
wird (29). Die
Technologie zur
Stromspeicherung in**

großem Maßstab gibt es noch nicht, und nichts innerhalb der Pipeline der Entwicklung ist um weniger als zwei Größenordnungen billiger.

Pumpspeicher sind in kleinem Maßstab eine gute Sache, aber alle guten

**Stellen sind
bereits in
Gebrauch, und zwar
sowohl in Europa
als auch in den
USA. Die einzige
Möglichkeit für
eine
großmaßstäbliche
Speicherung sind
elektrische
Autobatterien als**

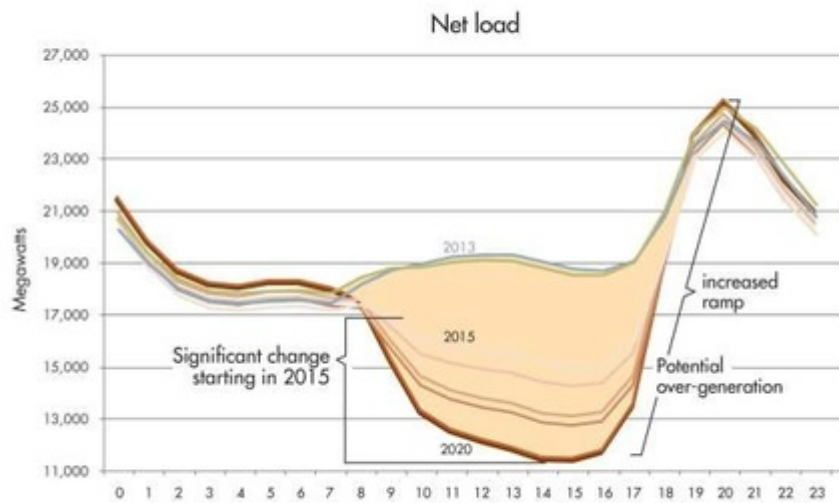
**Puffer, während sie
sich aufladen. Aber
auch das würde
nicht einmal
annähernd
ausreichend
Kapazität bieten,
um die rapiden
Variationen des
solaren Outputs
auszugleichen (19).
Und falls die**

**Menschen ihre Autos
gleich nach der
Rückkehr von der
Arbeit und bei
Sonnenuntergang an
die Steckdose
anschließen, könnte
sich das Problem
noch erheblich
verschlimmern. Die
kalifornischen
Gesetzgeber haben**

**jüngst eingeräumt,
dass das
Erzeugungsprofil
bei Sonnenuntergang
das größte
Hindernis für das
Wachstum von
Solarenergie ist.
Die klassische
Illustration
hiervon ist die
„Entengraphik“**

(weil sie aussieht wie eine Ente). Sie zeigt, wie Solar konventionelle Kraftwerke dazu zwingt, in enormem Umfang Energie zu erzeugen, wenn die Sonne abends aufhört zu scheinen:

Growing need for flexibility starting 2015



(29)

[...] Hinzu kommt,
dass alle
Solarpaneele am
Netz Energie zur
gleichen Zeit

erzeugen, was tagsüber Überschuss und nachts Defizit bedeutet. Das ist an jedem einzelnen Tag der Fall, für immer und ewig. Zumindest in warmen Ländern fällt der maximale Gebrauch von Air Condition *in etwa* zusammen

**mit dem Spitzenwert
des solaren
Outputs. Aber in
Deutschland gibt es
kaum Air Condition.
Es ist einfach ein
Alptraum der
Netzmanager. Die
Rate „extremer
Vorkommnisse“ in
Deutschlands
Stromnetz hat seit**

**Beginn der
Energiewende um
drei
Größenordnungen
zugenommen (20).**

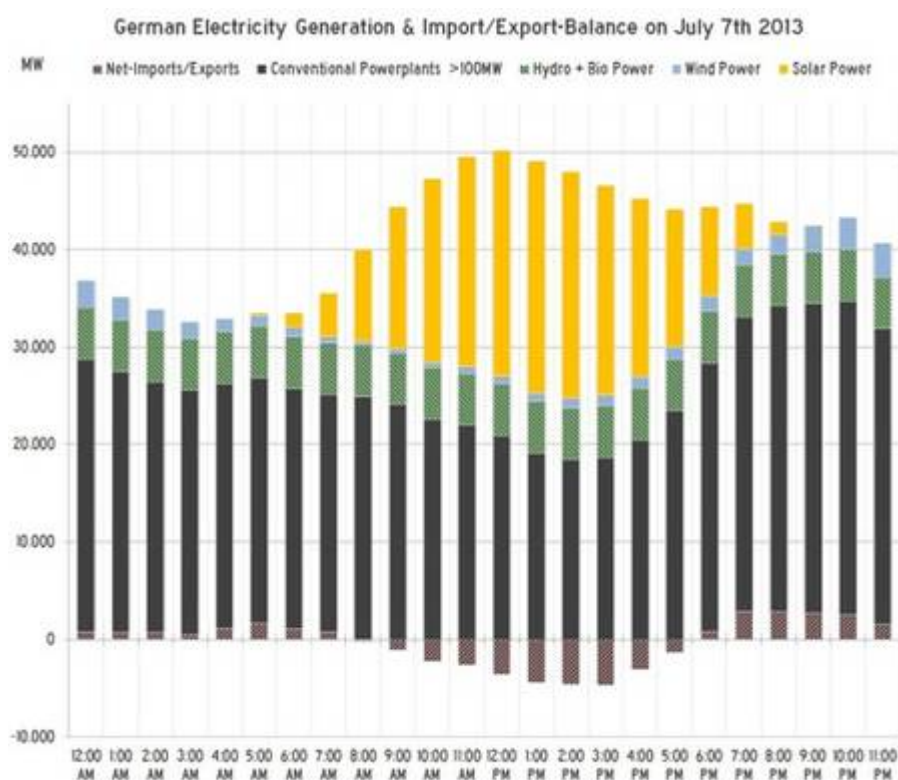
**Die ernstesten
Schwingungen beim
Output haben sogar
einen Punkt
erreicht, an dem
das deutsche Netz
nicht operieren**

**kann, ohne sich auf
Nachbarländer zu
verlassen, die die
Variabilität
auffangen. Die
Abnahme des solaren
Outputs am Abend
erfolgt schneller
als die
Erzeugungskapazität
in Deutschland
hochgefahren werden**

kann. (Massive Kraftwerke können ihren Output nicht so rasch verändern). Das bedeutet entweder Blackouts, wenn die Menschen von der Arbeit heimkommen, oder den Gebrauch nicht solar erzeugten Stromes

**aus den
Nachbarländern.
Hier folgt das
Erzeugungprofil
eines Tages von
Solarenergie in
Deutschland, das
zeigt, wie
Stromimporte und -
exporte gezwungen
werden, hin und her
zu oszillieren, um**

die Schwingungen bei der Erzeugung auszugleichen:



(21)

Würden Deutschlands

**Nachbarn genauso
viele Solarpaneele
haben, würden sie
alle gleichzeitig
versuchen, zu
exportieren/importi-
eren, und das
System würde
zerfallen. Die
maximale Kapazität
des gesamten EU-
Netzes zum**

Verbrauch von Solarenergie ist daher viel kleiner als das Level, das von individuellen Ländern wie Deutschland und Spanien erreicht wird.

Solarfreaks sagen oft, dass die Menschen ihre

**Gewohnheiten
hinsichtlich des
Energieverbrauchs
ändern müssen, um
mit der Erzeugung
Schritt zu halten.
Das ist bis zu
einem gewissen Grad
machbar –
vielleicht 20% des
Energieverbrauchs
können zeitlich**

**verschoben werden,
zumeist durch
Umplanungen von
Großverbrauchern,
die gegenwärtig
nachts produzieren
wie Aluminium-
Werke. Aber die
moderne
Zivilisation dreht
sich nun einmal um
ein bestimmtes**

**Verhältnis von
Schlafen und wach
sein, und man kann
nicht erwarten, das
zu verändern. Die
Menschen werden
nicht das Kochen
aufgeben und abends
fernzusehen, oder
bis drei Stunden
nach
Sonnenuntergang zu**

**warten, bevor sie
die Lampen
anschalten. Und an
Wochenende
unterscheidet sich
das
Verbrauchsprofil
drastisch von
Werktagen.**

**Alles kommt
zusammen.**

Photovoltaik kann

**nicht mit der
Energienachfrage
synchronisiert
werden. Das setzt
dem maximalen
prozentualen Anteil
an unserer Energie
sehr enge Grenzen.
In Deutschland
liegt dieses Limit
bei etwa 4%. Man
macht dort gerade**

die Erfahrung, was passiert, wenn man dieses Limit anzuheben versucht.

**3 : Ersetze
n der**

**falschen
Energiear
ten**

**In der
Graphik**

**oben ist
erkennbar
, wie bei
der
täglichen
Erzeugung**

**die
Windenergie
zurückge-
stoßen
wird,**

wenn die
Sonne
hervorkom
mt.

Heimische
Solarener

**gie ist
gegenüber
Wind
bevorzugt
. Eine
Menge**

**Stromerze
ugung,
die die
Sonne
ersetzt,
stammt**

**tatsächlich
ch aus
anderen
Erneuerba
ren. Der
Rest**

ersetzt

zum

größten

Teil

Erdgas

und

Kernkraft

-

Kohlekraft

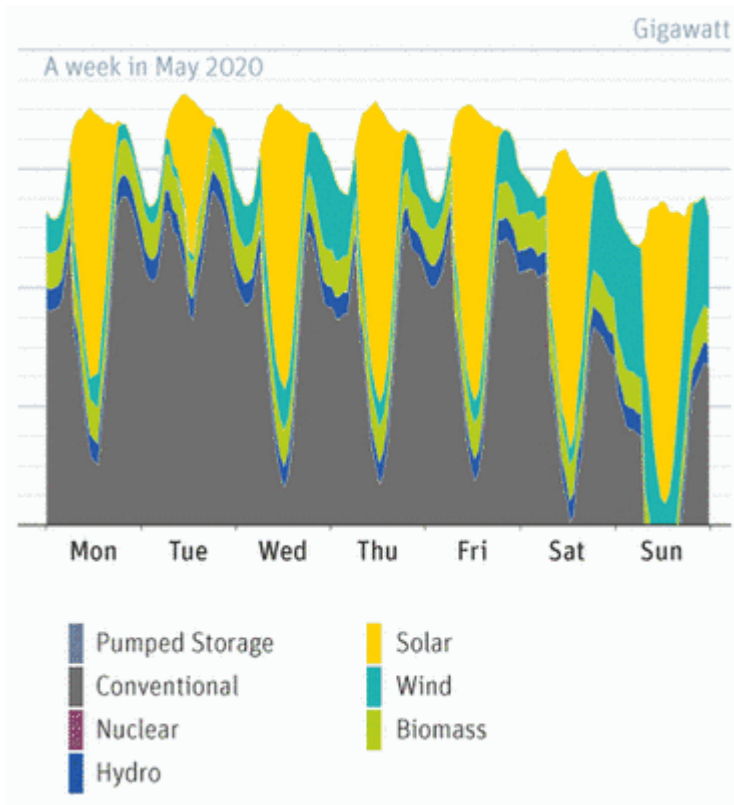
wächst

rapide

(6, 8) .

**Hier
folgt das
wöchentliche
Erzeugung
profil,**

**wie es
für das
Jahr 2020
vorherges
agt wird:**



(22)

Man

beachte

die

Sägezahnk

urve der

großen

grauen

**„konventi
onellen“**

**(Kohle/Ga
s) -**

Kategorie

. Alles,

**was Solar
macht,
ist sich
einbringen
in die
Grundlast**

**erzeugung
tagsüber,
was
scheinbar
gut ist,
um**

**fossile
Treibstof
fe zu
ersetzen.
Aber
langfristig**

**ig wird
genau das
Gegenteil
erreicht.**

Der

**größte
Teil des
weltweite
n Stromes
stammt
von**

**grundlast
fähigen
Kohle-
und
Kernkraft
werken .**

**Sie sind
groß,
effizient
und
billig.
Aber**

**Grundlast
erzeugung
ist
extrem
schwierig
und**

**teuer,
wenn sie
jeden Tag
hoch- und
herunterg
efahren**

**wird. Zur
Vereinfac
hung, man
kann
Kernkraft
werke**

**nicht so
schnell
hoch- und
herunter
regeln
wie die**

**täglichen
Schwün-
gen des
solaren
Outputs.
Das**

**Herunterf
ahren und
danach
das
erneute
Anfahren**

**benötigt
viele
Tage, und
Kernkraft
werke
außerhalb**

**Frankreich
hs sind
nicht
dazu
gedacht,
zurückgef**

**ahren zu
werden,
so dass
Kernkraft
nicht mit
den**

**täglichen
Oszillati
onen von
PV Solar
zusammen
gebracht**

werden

kann . Das

Angebot

könnte

unmöglich

die

**Nachfrage
decken.**

**Man endet
sowohl**

mit

Lücken

als auch

mit

Überschüs

sen .

Die

meisten

Menschen

glauben,

dass

Deutschla

nd seine

**Kernkraft
werke**

nach der

Havarie

in

Fukushima

**stilllegt
, aber
die
Deutschen
haben in
Wirklichk**

**eit keine
Wahl. Sie
werden
gezwungen
, allen
ausfallen**

**den Strom
durch die
Stilllegu
ng durch
die ganze
Variabili**

tät des

solaren

Outputs

zu

kompensie

ren. Das

ist ein

großes ,

großes

Problem –

Deutschla

nd

bekommt

vier mal

soviel

Strom aus

Kernkraft

wie aus

Solar.

Die

Mathemati

k geht

also

nicht

**auf . Das
Zeit-
Erzeugung
s-Profil
ist
falsch ,**

**und der
totale
Energie-
Output
von der
Sonne ist**

zu

niedrig.

Sie

müssen

die

Kernkraft

werke mit

etwas

Anderem

ersetzen.

Der

**normale
Weg, der
variablen
Energien
chfrage
zu**

**begegnen,
geht über
Gaskraftw
erke.**

**Aber in
Deutschla**

**nd gibt
es nur
minimal
heimische
Gas -
Resource**

**n, und
Laständer
ungsfähig
e
Gaskraftw
erke sind**

sehr

teuer zu

betreiben

. Also

bilden

sie mehr

**Kohlekraftwerke,
und
ältere
werden
wiederbe-**

**ebt (6,
8, 22).**

Das ist

teuer und

ineffizie

nt, aber

ein

Kohlekraft

twerk

kann auch

die ganze

Nacht

**über
Laufen
und dann
herunter
geregelt
werden,**

wenn die

Sonne

aufgeht.

Es hat

bessere

Laständer

**ungs -
Möglichkeiten als
Kernkraft
(aber
schlechte**

re als
Gas) . Die
Grünen in
Deutschla
nd
bekämpfen

die

Kernkraft

seit den

siebziger

Jahren

und haben

schließlich

gewonnen.

Kernkraft

ist out,

Kohlekraft

t ist in.

Wer

regelmäßig

g meine

Beiträge

**liest,
wird
wissen,
was für
eine
furchtbar**

e Idee

das ist

(23) . Der

Ersatz

von

Kernkraft

durch

Kohlekraft

ist

ohne

Frage der

wissenschaft

**aftlich
schlimmst
e und
tödliche
Fehler,
den**

**irgendeine
Gruppe
von
Umweltaktivisten
jeweils**

gemacht

hat. Es

ist

unglaublich

, wie

viel

**sauberer
und
sicherer
Kernkraft
im
Vergleich**

zu Kohle
ist. Die
Fukushima
-Havarie
war so
ziemlich

ein

„Worst

Case

Scenario“

– eines

der

stärksten

jemałs

gemessene

n

Erdbeben,

der

**größte
Tsunami,
der
jemals
auf Japan
getroffen**

**ist,
sieben
Reaktorsc
hmelzen
und drei
Wassersto**

**ffexplosi
onen –
und nicht
ein
einzigster
Mensch**

**ist durch
Strahlenb
elastung
ums Leben
gekommen
(24) . Die**

**erwartete
Zunahme
der
Krebsrate
infolge
der**

freigeset

zten

Strahlung

liegt

irgendwo

zwischen

**Null und
einem**

**Wert, der
zu klein
ist, um
gemessen**

werden zu

können

(25) .

Sogar

spektakul

äre

Kernkraft

-

Katastrop

hen sind

für die

öffentlich

hkeit

kaum

schädlich

▪

Inzwischen

zeigen

**Studien,
dass der
Stress
durch die
Evakuieru
ng mehr**

Menschen

getötet

hat als

durch

Strahlung

gestorben

**wären ,
falls
jeder
einfach
nur zu
Hause**

**geb^lieben
wäre.**

**Zum
Verg^leich
:
Durch**

**Kohlekraft
kommen
jedes
Jahr etwa
1 Million
Menschen**

zu Tode

[?]. Sie

füllt die

Ozeane

mit

Quecksilb

er und

Arsen,

setzt

mehr

Kohlendio

xid frei

**als jede
andere
menschlic
he**

**Aktivität
und ist**

**vermutlich
eine
der
größten
Umweltsch
ädlinge**

**der
industrialisierten
Welt
(23) .**

**Das ist
nicht
eingängig
, aber
Folgeausw
irkungen**

sind

enorm

wichtig.

Die

Expansion

von PV

Solar

über 1

bis 2%

der

Gesamt -

Energien

chfrage

hinaus

bedeutet

weniger

Kernkraft

und mehr

Kohle.

Die

Größenord-

nung der

dadurch

auftreten

**den
Schäden
überwiegt
in hohem
Maße die
umweltlic**

hen

Vorteile

durch die

Solarpane

ele

selbst.

Man muss

die

Installation

von

zu viel

Solarener

gie

vermeiden

, denn

dies

würde

andere

**saubere
Energiequ
ellen
destabili
sieren
und**

**eliminieren . Kommt
man zum
Stadium
der
„Enten -**

**Graphik“,
wird es
schlimm.
Anderenfa
lls wird
man**

**schlimmer
dran sein
als zu
Beginn,
wie
Deutschla**

nd zu

seiner

Bestürzun

g

erfahren

musste.

**All das
ist schon
ziemlich
schlimm;
Deutschla
nds**

**Solarener
gie
schädigt
die
Menschen
und den**

Planeten .

Aber das

ist noch

nicht

alles .

4 :

Der

Kiick

er

Die

Kate

gori

e

„Bio

mass

e“ ,

die

in

alle

n

Grap

hike

n

erke

nnba

r

ist,

best

eht

tats

ächl

ich

aus

dem

verb

renn

en

von

Feue

rho1

z in

Kohl

ekra

ftwe

rken



38%

von

Deut

scht

ands

„ern

euer

bare

r

Ener

gie“

komm

en

aus

gero

dete

n

wäld

ern

und

imp
o

rtie

rtem

Holz

aus

ande

ren

Länd

ern

(28)



Verd

ammt

es

Bren

nhol

z,

als

ob

wīr

zurü

ck

im

Mitt

elal

ter

sind

■

I n f o

l g e

d e r

über

eifer

igen

Ziel

e

bzgl



Erne

werb

arer

und

weg

n

eine

r

Maro

tte

beim

EU -

System

em

des

Kohl

enst

off.

Prei

ssys

tems

,

das

Bren

nhot

z

als

kohl

enst

offn

eutr

al

eins

tuft

,

scht

ägt

Euro

pa

sein

e

wäld

er

mit

eine

r

alar

mier

ende

n

Rate

kapu

tt,

um

sie

als

„ern

euer

bare

Biom

asse

“

zu

verb

renn

en .

Die

Umwelt

titel

wegu

ng

hat

die

meis

te

Zeit

der

letz

ten

2000

Jahr

e

der

I ndu

stri

alis

ieru

ng

dara

uf

verw

ende

t,

die

Entw

aldu

ng

zu

stop

pen ,

und

die s

es

ehre

nwer

te

Ziel

wurd

e

auge

nbzi

ckli

ch

in

sein

Gegge

ntei

l

verk

ehrt

durc

h

betr

üger

isch

e

Kohl

enst

off -

Emis

sion

sber

echn

unge

n.

über

lang

e

Zeit

räum

e,

1000

Jahr

e

oder

so,

ist

Bren

nhot

z

annä

hern

d

kohl

enst

offn

eutr

al,

weil

man

dies

e

Bäum

e

erne

ut

anpf

lanz

en

kann

,

und

sie

abso

rbie

ren

co2

wä h r

e n d

i h r e

S

Wach

stum

S .

Ungl

ückl

iche

rwe**i**

se

wird

eine

Lebe

ndig

e

Kohl

enst

offs

enke

zers

töört

,

wenn

man

stat

t

Trei

bsto

f f

Bren

nhot

z

verw

ende

t

und

das

gesa

mtē

Kohz

endi

oxid

jetz

t in

die

Atmo

sphä

re

bläs

t.

wenn

man

bede

nkt,

das

man

sowo

hɪ

eine

Kohl

erst

offs

enke

zers

töört

als

auch

gesp

ei ch

erte

n

Kohl

enst

off

frei

setz

t,

ist

Bren

nhot

z

tats

ächt

ich

viel

s ch ä

d t i c

h e r

als

Kohl

e

für

viel

e

k o m m

e n d e

J a h r

zehn

te

(28)

■

Die

näch

sten

paar

Jahr

zehn

te

sind

die

krit

isch

ste

Zeit

für

die

Mens

chhe

it,

Kohl

enst

offe

miss

ione

n zu

redu

zier

en .

Dahe

r

ist

dies

e

Politi

tiik

ein

einzig

iger

ries

iger

Idio

tism

us .

Deut

scht

and

konz

entr

ier

sich

so

star

k

auf

das

erre

iche

n

der

Ziel

e

durch

h

Erne

werb

are ,

dass

es

gewi

llt

ist,

die

Umwelt

It

zu

zers

töre

n,

um

das

zu

scha

ffen

■

Sie

habe

n es

fer t

i g

gebr

acht

,

Erne

werb

are

unha

ltba

r zu

mach

en .

Das

ist

trag

ikom

isch

■

zusa

mmen

fass

ung :

Die

Ener

giew

ende

ist

das

scht

immS

tmöög

lich

e

Beis

piel

zur

Du r c

h f ü h

r u n g

eine

r

Ener

g i e -

T r a n

s i t i

on .

Der

über

eif r

ige

Schu

b

für

die

fals

che

Ener

g i e -

E r z e

u g u n

gs -

Tech

no 1 o

gie

hat

Bürg

er,

Indu

stri

en

und

die

Umwelt

ist

alles

zugl

ei[·]ch

gesc

h ä d i

g t .

Ich

mö^üch

te

klar

stel

len,

dass

ich

nicht

t

sage

,

man

soll

te

Sola

r

aufg

eben

. ES

soll

te

defi

niti

v

Teil

unse

res

Ener

giem

ix'

sein

■

Du r c

h

e i ñ e

MiSc

hung

ungü

nstī

gen

Klīm

as

und

scht

echt

er

Poliz

think

isn't

Deut

scht

and

auf

Prob

Leme

gest

oßen

,

nämł

ich

auf

eine

n

sehr

geri

nggen

sola

ren

Output

ut.

Ande

re

Länd

er

w e r d

e n

i n

der

Lage

sein

,

eine

n

höhe

ren

Output

ut

zu

erre

i c h e

n .

A b e r

selb

st

wenn

wir

die

Kost

en

**·
ignō**

**·
rier**

en ,

gibt

es

immme

r

no**c**h

ein

maxi

male

s

prak

tisc

hes

Limmi

t

der

SOLA

rene

rgie

,

das

auf

den

Real

ität

en

der

Netz

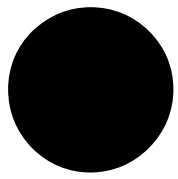
betr

eibu

ng

basil

ert.



Man

kann

n i c h

t

m e h r

Sola

span

eele

erri

chte

n,

als

das

Netz

in

der

Lage

ist

zu

vera

rb ei

ten .

Die

notw

endi

ge

Spei

cher

kapa

zeitä

tin

groß

em

Umfa

ng

ist

eine

„vie

Ulei

cht.

eine

S .

Trage

S “ .

Tech

noto

gie

und

nicht

t

etwa

s,

das

heut

e

scho

n

verf

ügb a

r

ist.

50%

Ener

gie

aus

Sola

r

währ

end

unse

rer

Lebe

nsze

it

sind

Phan

tasi

e,

und

in

dies

er

Hins

icht

müss

en

wir

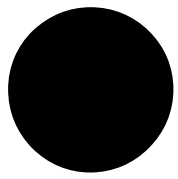
real

isti

s ch

se in

■



Man

kann

die

vers

orge

r

n i c h

t

zwին

gen ,

նի՛հ

t

benö

tingt

e

Ener

gie

zu ,

kauf

en ,

nur

weit

sie

aus

erne

werb

aren

quel

len

stam

mt.

Die

Ener

gie

und

die

Mate

rial

ien

zur

Erze

uggun

g

dieS

er

über

kapa

zitä

t

sind

für

den

Müll

■

Das

ist

das

Gege

ntei

1

von

grün



wir

müßs

en

diess

e

Lekt

ione

n

lern

en.

wir

könn

en

die

zuku

nft

nich

t

unte

r

den

Tepp

ich

kehr

en.

Jede

S

Mal,

wenn

ein

Befü

rwo r

ter

von

Erne

werb

aren

Deut

scht

and

als

ein

Leuc

hten

des

Beis

piet

herv

orhe

bt,

schä

dingt

er

die

Glau

bwür

dīgk

eit

der

Umwelt

titel

wegu

ng.

Die

Real

ität

stüt

zt

dies

in

kein

er

weis

e

und

gibt

dem

Gegn

er

Muni

tion

.

wir

müß

en

aufh

ören

,

Deut

scht

ands

Ener

gies

heiß

e

[das

s teh

t

wirk

lich

so

im

orig

inal

!]

anzu

prei

sen,

und

wir

müssen

en

bess

ere

wegge

find

en,

Erne

u er b

a re

z u

impl

emen

tier

en .

Ande

re

Mode

lle

solle

ten

bess

er

funk

tion

iere

n .

Das

müß

en

sie

auch

—

die

zuku

nft

der

welt

häng

t

davo

n

ab .

[1]

Sola

r

power

ruby

count

try

[2]

erm

any'

s

Ener

gy

Pove

rty:

How

Elec

tric

ity

Becca

me a

Luxu

ry

Good

—

SPIE

GEL

ONLY

NE

[3]

Ger m

an

' g re

en

revo

luti

on'

may

cost

1

trill

lion

euro

s -

mini

ster

[4]

glob

at

Warm

ing

Targ

ets

and

Capⁱ

tal

Cost

s o f
G e r m
a n y ,

S

'Ene

rgie

wend

e'

[5]

Ger m

any ,

s

'Ene

rgie

wend

e' _

the

stor

y so

far

[6]

Ger m

any :

Coal

Powe

r

Exp a

ndin

g,

Gree

n

Ener

gy

Stag

nati

ng

[7]

Merck

et's

Blac

kout

■
■

Ger m

an

Ener

gy

Plan

Plag

ued

by

Lack

of

Prog

ress

—

SPIE

GEL

ONLY

NE

[8]

Merck

et 's

Greene

n

Shif

t

Back

fire

sas

German

an

POLL

utio

n

Jump

S

[9]

Capa

city

fact

or,

Princ

e

per

wattt

[10]

Ger m

an

Sola

r

I n s t

a l l a

t i o n

S

Comi

ng

In

at

\$2.2

4

per

Wattt

Inst

alle

d,

US

at

\$4.4

4

[111]

I t

Keep

s

Gett

ing

chea

per

To

Inst

all

Sola

r

Pane

Us

In

The

U.S.

[12]

Germany

any

Brea

ks

Mont

hly

Sola

r

Gene

rati

on ,

Reco

rd ,

~ 6.5

Time

S

More

Than

US

Best

[13]

Germ

any

and

Rene

wabl

es

Mark

et

chan

ges

(sou

rce

link

in

orig

inal

arti

cle

is

brok

en,

here

is

an

upda

ted

Link

: http

p : // //

www .

bp . c

om/c

onte

nt/d

a m / b

p ...)

[1 4]

Cost

of

Germ

an

SOLA

r IS

Four

Time

S

Finn

ish

Nucl

ear

—

orki

tuot

o

Nucl

ear

Plan

t,

Plag

ued

by

Budg

et

Over

runs

,

still

L

Beat

S

Ger m

any ,

s

Ener

gie

ende

[15]

313

MWp

Ger m

an

PV

Capa

city

Addde

d in

July

2013

—

34.5

GWp

Tota

l

[16]

EEG

Acco

unt:

5,900

7

GWh

of

René

wabl

e

Ener

gy

in

Augu

st

Sold

for

EUR

37.7

5 at

Expe

nsees

of

EUR

399 .

52

per

MWh

—

EUR

540

MiLL

ion

Defi

ci

[17]

Ger m

any

wi ll

ditu

te _

not

aban

don

—

its

Ener

giew

ende

plan

[18]

German

and

power

r

expo

rts

more

valu

able

than

its

imp

rts

[19]

Ryan

Carl

yle'

s

answ

er

to

Sola

r

Ener

gy :

How

Larg

e

wou^l

d an

arra

y of

soLa

r

pane

ls

have

to

be

to

power

r

the

cont

inen

tal

US?

How

much

would

d

such

an

arra

y

cost

to

built

d?

And

what

are

the

maj o

r

eng i

neer

ing

obst

acle

s to

powe

ring

the

us

this

way?

[20]

Elec

tric

ity

dema

nd

resp

onse

show

s

prom

ise

in

Ger m

any

[21]

Ener

gie

ende

in

Germany

any

and

Sola

r

Ener

gy

[22]

Prob

Lems

with

Rene

wabl

es

and

the

Mark

ets

[23]

Ryan

Carl

yle'

s

answ

er

to

S o c i

e t y :

w h a t

are

some

poli

cies

that

woul

d

**·
i m p r**

o v e

mill

ions

of

live

s,

but

peop

le

stil

1

oppo

se?

[2 4]

Step

hen

**Fran
tz's
answ**

er

to

Nucl

ear

Ener

gy:

What

is a

nucleus

ear

supp

orte

r's

resp

onse

to

the

Fuku

shim

a

disa

ster

?

[25]

Fuku

shim

a

Canc

er

Fear

S

Are

Ab su

rd

[26]

Evac

uati

on

'Fuk

ushhi

ma'

dead

lier

then

radi

atlio

n

[27]

Was

It

Bett

er

to

stay

at

Fuku

shim

a or

Flee

?

[28]

The

fuel

of

the

futu

re

[29]

Fowl

Play

■
■

how

the

util

ity

indu

stry

's

abil

ity

to

outs

mart

a

duck

will

defi

ne

the

power

r

grid

of

the

21st

cent

urry

This

ques

tion

orig

inal

ly

appe

ared

on

Quor

a.

More

ques

tion

son

Ener

gy :

What

is

the

hold

ing

capa

city

of

the

US

power

r

grid

?

That

is,

with

in

what

margin

in

of

erro

r

must

gene

rati

on

match

h up

to

cons

umpt

ion?

***If
the
price***

e of

oil

is

\$100

a

barr

et,

how

is

the

money

y

dist

ribu

ted?

What

are

the

top

five

fact

S

ever

yone

show

Id

know

abou

t

oil

expl

orat

ion?

Link

:

http

: // // w

ww . f

orbe

s . co

m / si

tes /

quor

a / 20

13 / 1

0 / 04

/sho

u l d -

othe

r-

nati

ons -

fort

ow -

germ

anys

■

Lead

- on -

prom

otini

g.

sola

r -

power

r /

Über

setz

t

von

Chri

S

Frey

EIKE

Anmerkung des Übersetzers: In diesem Artikel stecken viele Fachbegriffe aus der Energiewirtschaft. Ich bin nicht sicher, diese alle richtig übersetzt zu haben, und bitte die hier lesenden Fachleute um Korrekturen.

C.

F.