

18.12.2020

Solarenergie im Wechselspiel der Jahreszeiten

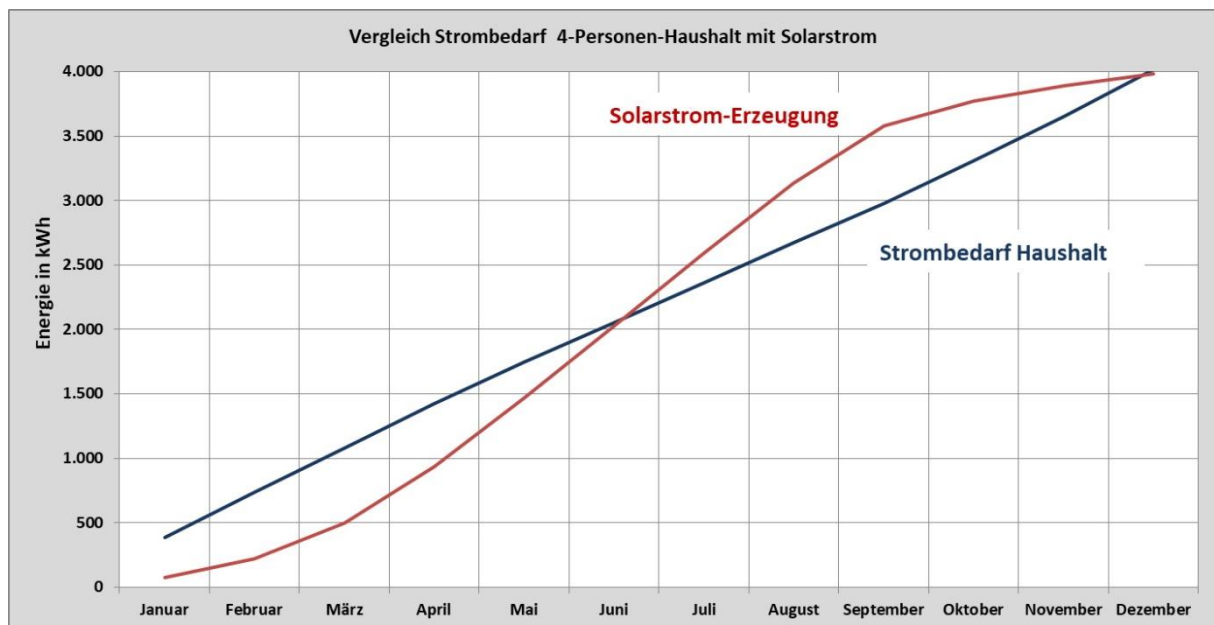
Die Stromerzeugung mittels Photovoltaik (PV) ist neben Windkraft und nachwachsenden Rohstoffen eine der wichtigsten Säulen der Energiewende. Auf ihr ruhen sehr, sehr große Hoffnungen der Klimaschützer, nichts weniger, als damit den CO₂ Ausstoß in den Griff zu kriegen. Die entscheidende Frage ist: Kann PV dieser Erwartung gerecht werden?

Solarenergie hat mit zwei großen Problemen zu kämpfen:

1. Die Sonne scheint nur am Tag.
2. Im Winter ist die Sonneneinstrahlung minimal.

Die Tag-Nacht-Problematik wurde schon hinreichend auf diesen Seiten thematisiert. Sie lässt sich auf Basis von teuren Lithium-Ionen-Speichern in den Griff kriegen. Natürlich vorausgesetzt, für jeden Verbraucher steht ein Speicher zur Verfügung, der groß genug ist, ein paar Tage ohne Sonnenschein abzudecken, zumindest im Sommer.

Kümmern wir uns diesmal um die Stromausbeute über ein ganzes Jahr hinweg. Wir nehmen uns vor, exakt die gleiche Strommenge zu erzeugen wie ein vierköpfiger Haushalt im Jahr verbraucht, also etwa 4.000 kWh. Das folgende Diagramm zeigt die Summenkurven von Verbrauch und Bedarf über ein ganzes Jahr hinweg.

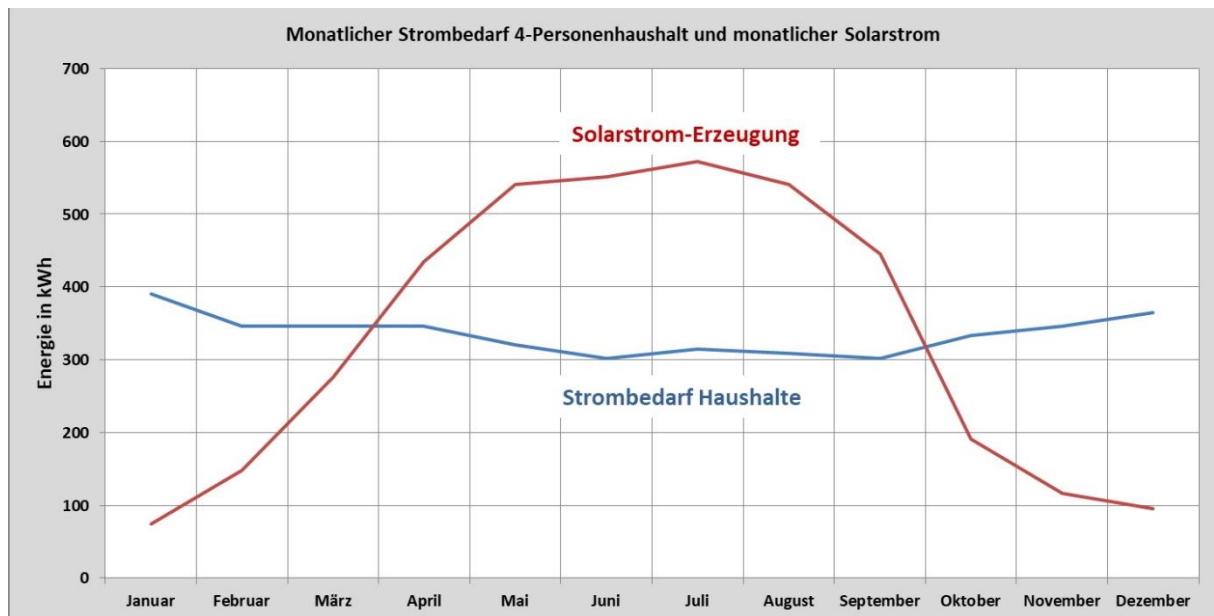


Ergebnisse:

- Haushalt: Summiert man den Bedarf eines Haushalts Monat für Monat auf, sollte die gesamte Energie am Ende 4.000 kWh betragen: **Blaue Kurve** in obigem Diagramm. Die Kurve weist einen unbedeutenden S-Schlag auf. Im Winter benötigt man mehr Strom als im Sommer.
- Solarstrom: Gleiches gilt für den erzeugten Strom. Die PV-Anlage ist so ausgelegt, dass am Ende des Jahres exakt 4.000 kWh geerntet werden: **Rote Kurve**.

Bei oberflächlicher Betrachtung scheint am Ende des Jahres alles in Ordnung zu sein. Das wäre es, aber nur bei deckungsgleichen Kurven. Der unterschiedliche Verlauf weist darauf hin, dass Bedarf und Erzeugung nicht harmonisieren.

In welchen Monaten Defizite auftreten und in welchen Überschüsse, lässt sich aus dem monatlichen Vergleich am besten ablesen.



Liegt die rote Kurve unterhalb der blauen, handelt es sich um ein Defizit an elektrischer Energie, liegt sie darüber, erzeugen wir einen Überschuss. Wer darin nicht ein Kernproblem der PV sieht, muss die Welt schon durch eine sehr dunkelgrüne Brille betrachten. Der naive Klimaschützer wird argumentieren:

- Ist mein System defizitär, hole ich mir Strom aus dem Netz.
- Erwirtschaftete ich hingegen einen Überschuss, speise ich ihn ins Netz ein. Vater Staat belohnt mich auch noch mittels Einspeisevergütung.

Wo also ist das Problem? Über das allgemeine Stromnetz werden doch die Probleme elegant umschifft, oder etwa nicht? Irgendjemand kann den überschüssigen Strom bestimmt gut gebrauchen.

Schön wär's. Leider sind sämtliche Solarmodule in ganz Deutschland dem gleichen Rhythmus unterworfen, sowohl dem Tag/Nacht- als auch dem Sommer/Winter-Rhythmus. Die Ausbeute sämtlicher Module in Deutschland summiert sich auf, im Januar genauso wie im Juli.

Andere Frage: Wieviel Strom müsste man im Sommer speichern, um im Winter davon zehren zu können? Dazu muss man „lediglich“ das Integral der von blauer und roter Kurve eingeschlossenen Flächen bilden. Ergebnis: **1.200 kWh**

Elektroautos als Puffer

Um ein Gefühl für die Größenordnung zu bekommen, vergleichen wir diesen Wert mit dem Inhalt eines Li-Ion-Speichers für Elektromobile. 50 kWh beträgt die nominelle Speicherkapazität einer mittleren Lithium-Ionen-Batterie für Elektrofahrzeuge. Mit dem Überschuss von 1.200 kWh könnte man demnach 24 Fahrzeuge aufladen - theoretisch. In der Praxis muss man noch die Lade- und

Entladewirkungsgrade berücksichtigen, sodass man im Endeffekt auf gut und gerne 30 Batterien kommt. Natürlich stellt man sich nicht 30 Fahrzeuge schön der Reihe nach vors Haus, sondern man installiert die Batterien im Keller. Da wird es ganz dann ganz schön eng (und warm). Was kostet der Spaß? Die Batteriepreise schwanken sehr stark zwischen 100 und 150 Euro pro kWh. Rechnet man vorausschauend mit einem Preisabfall auf 100 Euro pro Kilowattstunde, kostet eine Batterie 5.000 Euro, die Gesamtheit 150.000 Euro. Ein schlechtes Geschäft für ein paar eingesparte Kilowattstunden.



Wenn man die absurdesten Ideen finanziell unterstützt, Hauptsache es hat im entferntesten etwas mit CO₂ zu tun, muss man sich nicht wundern, wenn findige Unternehmen es weidlich ausnutzen. Beispielsweise Fiat und der italienische Energieversorger Engie Eps. War die Autoparade vorhin scherzhaft gemeint, in Italien wurde daraus schon bitterer Ernst. Humor haben sie, die Italiener.

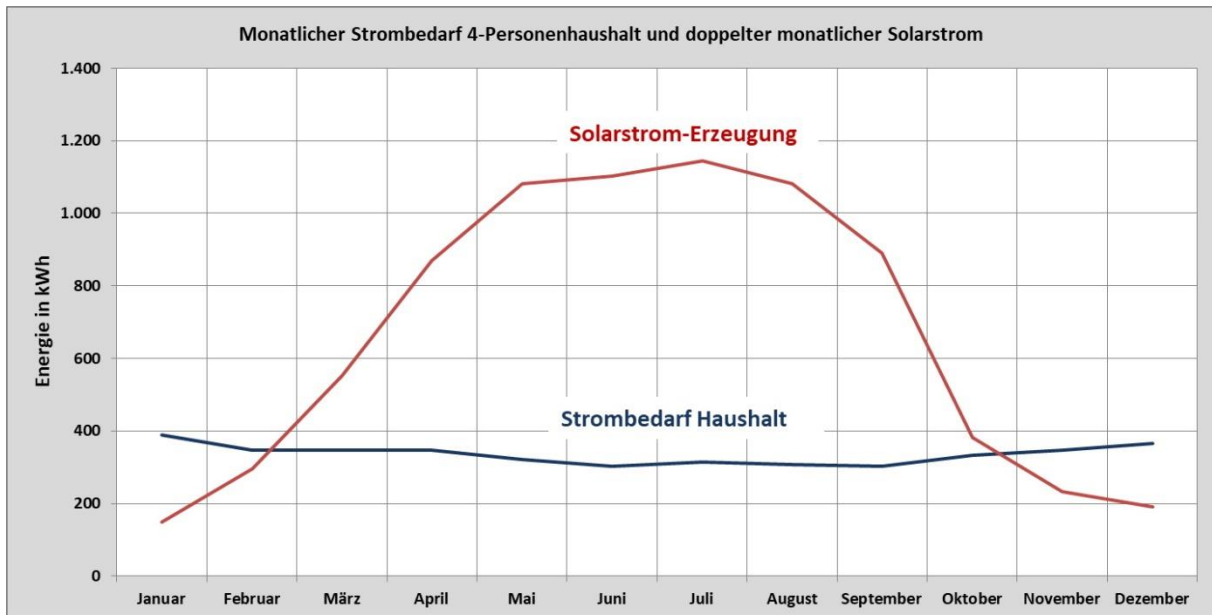
Als Nebeneffekt liefert die Ermittlung des sommerlichen Überhangs an Strom ein zusätzliches Ergebnis. Es zeigt nämlich, wie oft man im Sommer die leere Batterie eines Elektrofahrzeugs bis zum Stehkragen aufladen kann: 30mal, aber nur um die Mittagszeit und ohne Bewölkung. Das reicht dann für ca. 7.500 Kilometer. Leider, leider, wenn die Sonne ihre Pracht entfaltet, ist das Auto unterwegs. Andersherum, wenn das Auto über Nacht aufladebereit in der Garage steht, wo befindet dann unser strahlender Himmelskörper? Am entgegengesetzten Punkt der Erdkugel. Man müsste eine zweite, stationäre Batterie haben, die man dann . . . usw. Soviel zum Thema Pufferung der Stromerzeugung durch Batterien von Elektroautos. Wem diese Überlegungen auf dem Niveau von Erstklässlern zu primitiv sind, sollte bedenken, dass sie bei vielen Umweltschützern und Klimaaktivisten noch nicht angekommen sind. (Und vermutlich auch nie ankommen werden.)

Kosten und Flächenbedarf:

Wie groß muss die Solarfläche sein, um im Sommer ca. 3.000 kWh zu erzeugen? Das hängt von vielen Faktoren ab wie Ort, Dachneigung, Ausrichtung, Verschattung etc. Im Mittel braucht man für diesen Ertrag eine 5 kW-Peak-Anlage. Sie besteht aus 17 Modulen á 1,7 m² => ergibt eine Fläche von ca. 30 m². Da scheidet es bei vielen Häusern bereits an der Größe der Dachfläche. Die Kosten belaufen sich auf ca. 10.000 Euro.

Doppelt genäht hält besser?

Kann man das winterliche Defizit denn gar nicht anders ausgleichen als mit teuren Li-Ion-Speicherbatterien? Was ist, wenn man beispielsweise die Fläche der Solarzellen verdoppelt?



Das Defizit reduziert sich, wenn auch nicht vollständig. Der Überschuss hingegen nimmt selbstzerstörerische Dimensionen an. Die gesamte übers Jahr erzeugte Strommenge beträgt jetzt 8.000 kWh, das Defizit 500 kWh, der Überschuss 4.500 kWh. Ganz besonders kritisch wird die Lage, wenn erst die Kohle- und Atomkraftwerke abgeschaltet sind. Eine sichere Stromversorgung wird dann vollends zum Lotteriespiel.

Wohin also mit dem überschüssigen Strom? Es muss doch Industriezweige geben, die damit etwas anfangen können? Leider wollen die in den Wintermonaten nicht in den Winterschlaf gehen, und eine zuverlässige, gleichmäßige Versorgung mit elektrischer Energie das ganze Jahr über ist für sie von existenzieller Bedeutung. (Wie übrigens auch für jeden von uns.) Bleibt noch die Möglichkeit, den überschüssigen Strom ins Ausland zu verkaufen. Leider steht im Sommer auch in unseren Nachbarländern Strom in Hülle und Fülle zur Verfügung, mehr als diese Länder ohne weiteres verarbeiten können. Damit sie uns den Strom abnehmen, können wir nur sehr wenig dafür verlangen, im ungünstigsten Fall müssen wir ihnen die Abnahme mit ein paar Euro schmackhaft machen.

Notstromaggregat:

Gibt es denn keine anderen Alternativen? Wie wäre es z.B. mit einem Notstromaggregat auf Basis von Erdgas oder Erdöl? Es soll immer dann einspringen, wenn ein Defizit auftritt, und muss auf diese Weise 1.200 kWh an Strom liefern.



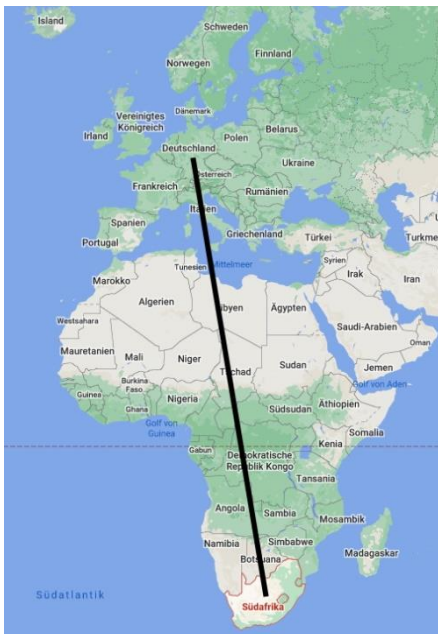
Dieses Gerät verfügt über eine Dauerleistung von 1,8 kW, und einem Verbrauch von 0,75 Liter pro Stunde.

Für 2.100 kWh läuft das Aggregat ca. 670 Stunden und genehmigt sich dabei ca. 500 Liter Kraftstoff.

Energietransport Nord-Süd bzw. Süd-Nord:

Über Tausende von Kilometern, über Wüsten und durch Meere laufen Gas-Pipelines, um die kostbare Energie vom Ort der Gewinnung zum Ort des Verbrauchs zu transportieren. Warum können diese Aufgabe des Energietransports nicht auch „Strom-Pipelines“ übernehmen? Ein idealer Abnehmer für den von uns im Sommer erzeugten Strom wäre Südafrika.

Zwar herrschen im dortigen Winter keine winterlichen Verhältnisse wie hierzulande, aber kalt ist es trotzdem. Vor allem in den standardmäßig unbeheizten Häusern. Im Sommer fließt der überschüssige Strom der nördlichen Hemisphäre nach Süden, um dort z.B. die Häuser zu heizen. Herrscht bei uns Winter, fließt der Strom von Süd nach Nord und gleicht unser Defizit aus. Eine Win-Win-Situation. Sogar die Transferländer könnten sich in das Geschehen einklinken, und damit für zusätzliche Stabilität sorgen, oder von einer sicheren Stromversorgung profitieren.



Wundermittel Wasserstoff:

Allmählich dämmert es auch den Hardcore Elektroaposteln, dass ein reiner Elektroantrieb keinen Sinn macht, weder bei der Verkehrswende noch bei der Energiewende. Dafür entdeckten sie zum wiederholten Male das Allheilmittel Wasserstoff. Es klingt im ersten Moment auch zu verlockend. Überschüssiger Strom wird in Wasserstoff umgewandelt und gespeichert. Toll! Die Sache hat nur einen Pferdefuß, und der nennt sich Wirkungsgrad.

In Wirklichkeit sind es zwei Wirkungsgrade. Zum einen die Umwandlung von elektrischem Strom in Wasserstoff durch Elektrolyse. Zum anderen die Umwandlung des gewonnenen Wasserstoffs wieder in elektrischen Strom. Dazu addieren sich noch die Verluste der höchst problematischen Wasserstoffspeicherung. Als groben Richtwert kann man für den gesamten Prozess einen Wirkungsgrad von 50 Prozent annehmen.

Was bedeutet das für den Häuslebesitzer? Um im Winter den Strom aus dem sommerlichen Überschuss an Wasserstoff zu erzeugen, muss er die Solarfläche verdoppeln, und sich eine chemische Fabrik, genannt Brennstoffzelle, in den Keller stellen. Die Akzeptanz kann man sich leicht vorstellen.

Wem ein solches Szenario noch nicht haarsträubend genug ist, der verfrachtet die Chemiefabrik in ein Automobil, und treibt mit dem Strom das Fahrzeug an. Grüne Politiker sehen darin ein großes Potential für die sog. Energiewende. Ein Beweis mehr, dass Politiker weder logisch denken noch rechnen können.

Synthetische Kraftstoffe, sog. e-Fuels:

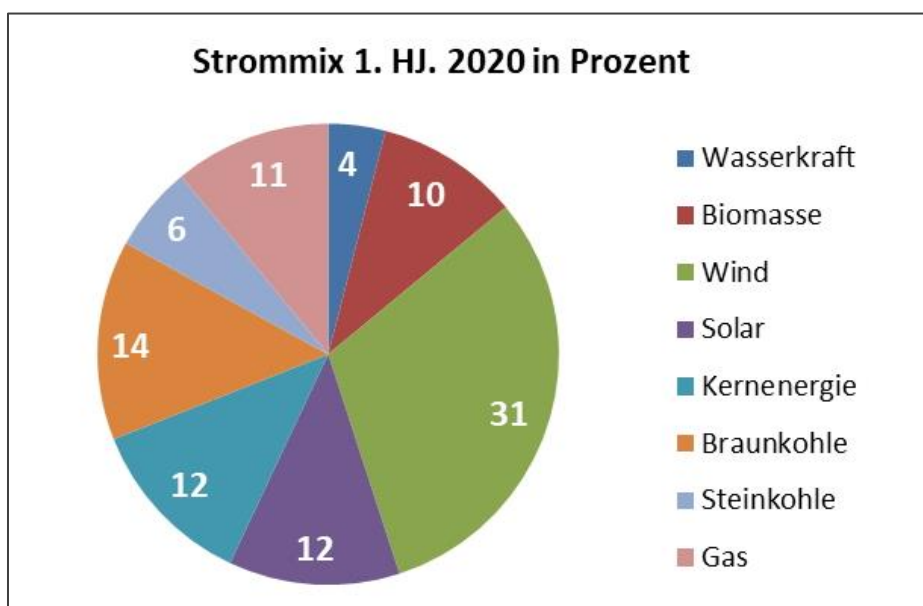
Den Problemen mit dem heiklen Betriebsmittel Wasserstoff geht man mit synthetischen Kraftstoffen elegant aus dem Weg. Werden sie aus überschüssigem Strom erzeugt, sind sie genauso „grün“ wie Wasserstoff, können aber problemlos gespeichert und in bestehenden Verbrennungsmotoren genutzt werden.

Leider lassen sich weder Physik noch Chemie überlisten, und so kommt unter dem Strich nur ein kümmerlicher Gesamtwirkungsgrad von 10 bis 15 Prozent zustande. Die Methode ist außerdem nur für die Anwendung in großem Maßstab geeignet, für den Eigenheimbesitzer also keine Option.

Kann Solarstrom das Klima retten?

Nach Ansicht der Klimaschützer kann man durch Vermeidung von CO₂ die Erderwärmung aufhalten. CO₂ wird verursacht durch das Abfackeln fossiler Brennstoffe. Deshalb ist der Ersatz dieser Energieträger durch Erneuerbare Energien das beste Mittel zur Bekämpfung der Erderwärmung. Wenn es nur so einfach wäre. Allen Zweifeln zum Trotz versetzen wir uns vorübergehend in die Rolle eines naiven Klimaaktivisten.

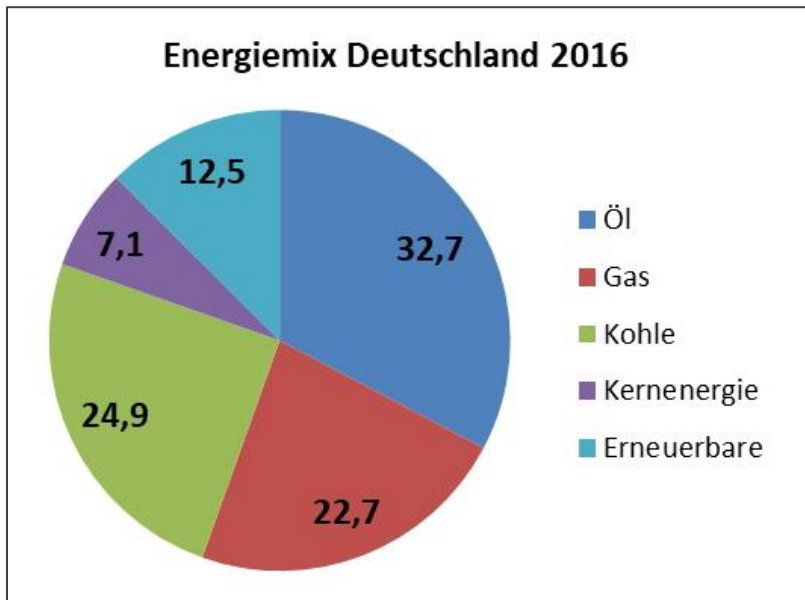
Als Klimaschützer richten wir unsere CO₂-Suchscheinwerfer auf den Strommix. Besonders interessiert uns der Anteil der Erneuerbaren Energien. Und siehe da, der Anteil der EE beträgt im 1. Halbjahr 2020 bereits über 52 Prozent.



Was spricht dagegen, durch eine Verdoppelung der EE die fossilen Energieträger vollständig zu verdrängen? Dagegen spricht, dass es sich bei den angegebenen Mengen um die Summe der erzeugten Energie handelt und nicht um die tatsächlich verwendete Energie. Bei Überproduktion verschuerbeln wir den grünen Überschuss, bei Unterdeckung kaufen wir für teures Geld schmutzigen

Strom hinzu. Vom Solarstrom nutzen wir nur die Hälfte, vom Windstrom etwa 2/3, lediglich Biogas und Wasserkraft zu 100 Prozent. Macht in Summe etwa 40 Prozent. Zudem ändert eine Verdoppelung der EE nichts an deren grundsätzlichem Problem, wie wir oben am Beispiel Solarstrom gesehen haben.

Aber der Strommix erzählt nur die halbe Wahrheit. In Wirklichkeit muss man nicht nur den Strom, sondern die gesamte Energiebilanz betrachten.



Hoppla, was ist jetzt passiert? Plötzlich decken die EE nur noch 12,5 Prozent der gesamten Energie ab. Wer spätestens an dieser Stelle nicht versteht, dass diese Mengen an Energie nie und nimmer durch EE abzudecken sind, dem ist nicht zu helfen.

Resümee:

Wie es scheint ist Deutschland dem kollektiven Wahnsinn verfallen. Die meisten Menschen glauben ernsthaft an die Energiewende. Ist es Unwissenheit, Dummheit oder einfach Leugnung der Fakten? Sind sie Opfer von Scharlatanen, Wichtigtuern oder Lobbyisten? Oder klammern sie sich an das Heilsversprechen der grünen Energie, weil sie sonst dramatische Abstriche an ihrem Lebensstil hinnehmen müssten?

Es gibt aber auch Profiteure der allgemeinen Klima-Hysterie, z.B. die Grünen. Wobei man ihnen nicht unbedingt Kalkül unterstellen darf. Aus ihrem gestörten Verhältnis zu den MINT-Fächern machen sie kein Hehl. Im Gegenteil, sie sind richtig stolz auf ihre Unfähigkeit zum logischen Denken. Ihre Stärke ist das Nachplappern vorgefertigter Textbausteine. Das Wichtigste an diesen Phrasen: Sie müssen die Umwelt- und Klimagemeinde beeindrucken. Was wollen die Klimaretter hören?

„Die Energiewende ist machbar.“

Also wählt die Grünen, da werden Sie geholfen.