

Woher kommt der Strom? Irreführung, oder was?

geschrieben von AR Göhring | 28. November 2019

von Rüdiger Stobbe

Die komplette Woche produzierte Deutschland genügend Strom, um den eigenen Bedarf zu decken. Wind- und Sonnenkraft trugen dazu bei. Allerdings reichte deren Stromproduktion auch nicht nur annähernd, um den Strombedarf Deutschlands alleine zu decken. Es war konventioneller Strom, der in relativ großem Umfang exportiert wurde. Der Strompreis schwankte zwischen gerundeten 67.000 und 25.000 Euro pro Gigawattstunde (GWh).

Werfen wir einen Blick auf die Zusammensetzung des konventionell erzeugten Stroms nach Energieträgern. Braunkohlestrom und Strom aus Kernenergie bilden das Fundament der Stromerzeugung in dieser Woche, praktisch des ganzen bisherigen Jahres.

Der Strom aus Kernenergie ist praktisch CO₂-frei. Da müssen sich Verantwortliche in der Regierung in den Parlamenten schon fragen lassen, ob sie es wirklich ernst meinen, mit der Rettung des Klimas mittels Dekarbonisierung und der gleichzeitigen Sicherstellung der Stromversorgung. Oder ob es 2011 nicht nur eine Macht konservierende Schnapsidee zunächst einer Einzelperson war, den Atomausstieg Deutschlands zu beschließen. Und ob es nicht einfach dusselige Sturheit, gepaart mit ideologischer Verbrämung, ist, diesen Atomausstieg weiter voranzutreiben. Und bis 2022 mit dem Abschalten von 30 Gigawatt installierter Leistung zusätzlich noch den Kohleausstieg zu beginnen. Energiepolitik darf kein Wunschkonzert sein.

Die Tabelle zur 46. Woche mit Detailzahlen der Energy-Charts und der daraus generierte Chart.

Die Tagesanalysen

Sonntag, 10.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **28,91 Prozent**

Der bedarfsarme Sonntag offenbart eine Besonderheit im Zusammenhang mit der mehr als bedarfsdeckenden Stromproduktion Deutschlands. Offensichtlich verlassen sich unsere Nachbarn mittlerweile auf Stromüberproduktion und den sich daraus ergebenden Stromexporten Deutschlands. Just in dem Moment (13:00 Uhr), wo die Überproduktion sinkt, steigen die Strompreise. Um erst ab 20:00 Uhr wieder zu sinken.

Montag, 11.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **39,35 Prozent**

Die Stromerzeugung mittels Windkraft steigt an diesem Montag kontinuierlich an. Die Sonne scheint nur schwach auf die Solarpaneele. Nicht mal ein Drittel des im Sommer erzeugten Stroms/Stunde wird erzeugt. Die Konventionellen passen sich der Entwicklung der Erneuerbaren gut an. Hier noch der Im-/Exportchart.

Dienstag, 12.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **44,58 Prozent**

Die Stromerzeugung der Erneuerbaren bleibt heute bis 12:00 Uhr auf hohem Niveau, um dann etwas zurückzugehen. Was durch konventionelle Stromerzeugung problemlos ausgeglichen wird. Auch heute wieder das Phänomen, dass der Preis steigt, wenn der Export etwas nachlässt.

Mittwoch, 13.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **35,19 Prozent**

Die Stromerzeugung verläuft nahezu konstant. Etwas weniger Windstrom über Tag wird heute durch schwachen Sonnenstrom ausgeglichen. Die Mittags- und die Abendspitze werden durch die Konventionellen ausgeglichen. So liegt die Stromerzeugung immer etwas über dem Bedarf. Das ist der Netzausregelungsreserve geschuldet. Hier noch der Im-/Exportchart.

Donnerstag, 14.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **34,94 Prozent**

Der Donnerstag dieser Woche zeichnet sich durch ein Auf und Ab aus, welches durch die Konventionellen gut austariert wird. Lediglich zum Abend wird mehr Strom erzeugt, als kalkuliert notwendig war. Was zum Preisabsturz ab 17:00 Uhr führt. Dieser ist dem Anstieg der Windstromerzeugung ab 16:00 Uhr geschuldet und dem Verbleiben auf recht hohem Niveau.

Freitag, 15.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **43,21 Prozent**

Dank 26,66 GWh Stromerzeugung Wind onshore in der Zeit von 6:00 bis 7:00 Uhr erreichten die Erneuerbaren mit fast 40 GWh in dieser Woche die höchste Stromerzeugung innert einer Stunde. 40 von gut 69 benötigten GWh in dieser Stunde. Auch heute haben die Konventionellen den Ausgleich zwischen Stromerzeugung, Erneuerbare und Bedarf wieder recht ordentlich hinbekommen. Es gab keine Unterdeckungen. Es musste nur wenig Strom verschleudert werden. „Verschleudert“ ist nicht der richtige Ausdruck. „Unter 30.000 € pro Gigawattstunde verkauft“, wäre besser.

Samstag, 16.11.2019: Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **37,32 Prozent**

Wochenende. Zum Glück. Es kommt in der Nacht von Freitag auf Samstag zu einem massiven Einbruch der Windstromerzeugung. Es ist eine kurze

Dunkelflaute. Nicht mal 25 Prozent des in der Nacht geringen Strombedarfs von zwischen 2:00 und 3:00 Uhr benötigten 50 GWh bringen die Erneuerbaren. Zum Sonnenaufgang steigt auch die Windstromerzeugung wieder an, um mit dem Sonnenstrom ab 12:00 Uhr den Rest des Tages in etwa auf gleichem Niveau zu bleiben. Zur Nacht wird es weniger. Was aber wegen des sinkenden Bedarfs nicht weiter schlimm ist. Die Konventionellen gleichen etwas mehr aus als nötig. Es bleibt aber alles im grünen Bereich.

Keine Idee bei den Entscheidungsträgern

Was planen unsere Energiewender eigentlich, wenn die letzten Kernkraftwerke abgeschaltet sind und 30 GW installierte Leistung Braunkohle vom Netz genommen wurden? Mit diesen 30 GW ist mehr Stromerzeugung in einer Stunde möglich, als auf dem Land per Windkraft am 15.11.2019 mit dem Spitzenwert 26,66 GWh dieser Woche erreicht wurde. Ich befürchte, es gibt keine Idee bei den Entscheidungsträgern, wie das Problem gelöst werden kann. Ich empfehle, zumindest Philippsburg 2 am Netz zu belassen und das moderne Kohlekraftwerk Datteln 4 in Betrieb zu nehmen.

Darüber hinaus sollten die restlichen Kernkraftwerke am Netz bleiben. Genau wie die Braunkohlekraftwerke. Das entstehende CO₂ sollte gespeichert werden (CCS). Auf kurze und mittlere Sicht sollten die Entwicklung und der Bau modernster Kernkraftwerke neuester Bauart in Angriff genommen werden. Damit der Budenzauber mit der Windkraft und mit der Photovoltaik endlich ein Ende hat.

Es ist mal wieder so weit. Die Preiserhöhungsrunde „Strom“ steht an (Abbildung 1, bitte unbedingt anklicken, alle weiteren Abbildungen & mehr werden geöffnet). Um es mal einfach und ausdrücklich zu sagen. Mich persönlich trifft die Erhöhung nicht sonderlich. Nicht weil ich wohlhabend oder gleichgültig wäre. Mein Stromverbrauch liegt weit unter dem Durchschnitt. Außerdem suche ich regelmäßig jedes Jahr den für mich günstigsten Stromversorger heraus und wechsele gegebenenfalls.

Für mich ist wichtig, dass der Strom sicher geliefert wird. Egal, ob mit oder ohne Erneuerbare Energieträger, ob mit oder ohne Energiewende. Was ich aber absolut nicht leiden kann, ist, wenn ich verschaukelt werde. Wenn – wie vor 2 Wochen an dieser Stelle analysiert – teuer honorierte sogenannte Forscher erklären, wie Transformationspfade zur 95-prozentigen CO₂-Ersparnis im Jahr 2050 geschaffen und begangen werden können. Dabei aber mit Energieimporten und sagenhaften Energieeinsparungen kalkulieren. Das ist weder seriös noch irgendwo realistisch.

Kritik ist erwünscht, Kritik führt weiter

Gleichwohl – und das ist gut so, können Unklarheiten beseitigt werden – gibt es Kritik an meiner Analyse. So kommentiert Leser Rudi Tarantik auf

der Webseite des Europäischen Instituts für Klima & Energie (EIKE), welches meinen Artikel vom 12.11.2019 am 18.11.2019 übernommen hat:

„Davon werden durch Wind- und Sonnenkraft bereits knapp 5 Prozent realisiert.“ „Es fallen 6 Prozent Kernenergiestrom bis 2022 weg“. Kernenergie produzierte in 2018 ca. 72 TWh Strom, Wind und Sonne ca. 156 TWh. Daraus folgt, dass obige Prozentzahlen eindeutig falsch sein müssen. Vermutlich entstehen solche Fehler durch das Vermischen von Endenergieverbrauch, Stromerzeugung und Primärenergieverbrauch. Das aber ist grundsätzlich falsch, denn bei der Stromerzeugung aus Fossilen und Kernenergie werden beim Primärenergieverbrauch immer die ca. 70% sinnlose Verlustwärme durch Kühltürme miteingerechnet. Sonne und Wind müssen diese Verlustwärme aber nicht ersetzen. Sollte das der Autor wissen, kann man von einer bewussten Irreführung des Lesers ausgehen. Ebenso fehlerhaft ist auch immer der Vergleich von Endverbraucherpreisen mit Stromgestehungskosten. Ebenso fehlerhaft ist auch immer der Vergleich von Stromgestehungskosten der alten abgeschriebenen Kraftwerke mit neuen Kraftwerken.

Zunächst ist zu sagen, dass Energie benötigt und genutzt – nicht verbraucht – wird. Die Energieformen sind je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Selbstverständlich hat Herr Tarantik vollkommen recht, wenn er darauf hinweist, dass bei der Gewinnung von Energie für diverse Anwendungszwecke (z.B. Mobilität, Wärme, Strombedarf usw.) Energie im Sinne „Nutzbar für den Menschen“ zum Beispiel und meistens in Form von Wärme „verloren“ geht. Dass diese nicht nutzbare Energie von anderen Energieträgern, zum Beispiel Wind und Sonne, *nicht* erzeugt werden muss, leuchtet ein.

Entscheidend ist, dass die erneuerbaren Energieträger die Energie in Form von Strom liefern, die nötig ist, um den gewünschten Zweck zu erfüllen. Dabei ist zu bedenken, dass Windkraft im Durchschnitt etwa 25 Prozent, Sonnenkraft sogar nur 12,5 Prozent Wirkungsgrad haben. Um die Nennleistung eines Windrades zu erzielen, sind deshalb vier dieser Windräder (Konkretes Beispiel: Berg/Oberbayern) nötig. Bei Solarpaneelen sind es 8 dieser Teile (Abbildung 2). Was eine unverhältnismäßig hohe installierte Leistung = viele, viele Windräder, riesige geschlossene Flächen mit Solaranlagen erfordert, wenn die gewaltigen Energiemengen, die heute mittels Kernenergie und fossiler Verbrennung erzeugt werden, ersetzt werden sollen.

Hinzu kommt, dass Strom – vor allem wenn er transportiert wird – ebenfalls durch Wärmeentwicklung weniger wird. Entscheidend aber ist, dass überall da, wo der Strom nicht direkt verwendet werden kann, Umwandlungsprozesse stattfinden müssen, die ein Mehrfaches an Energie benötigen, um eine Einheit Energie verfügbar zu gewinnen. Ein schönes

Beispiel ist der Wasserstoff, der von vielen Menschen als die eierlegende Wollmilchsau der Energiewende gehalten wird. Diese Menschen wissen eben nicht, dass der Wasserstoff erstens ein hochexplosives Gas ist, das aufwändig so aufbereitet werden muss, dass es verflüssigt und transportiert werden kann. Und dass zusätzlich die Herstellung von Wasserstoff mittels Strom (Elektrolyse) und die Rückverwandlung in Strom mittels Brennstoffzelle – und damit die Nutzung in wasserstoffbasierten E-Autos, Flugzeugen oder Schiffen – einen vierfachen Energie- sprich Stromaufwand notwendig macht (Abbildung 3).

Um also eine Einheit Stromenergie aus Wasserstoff herzustellen, sind vier Einheiten Stromenergie aus Erneuerbaren notwendig. Um diese vier Einheiten zu gewinnen, sind $4 \times 4 = 16$ Windkraftanlagen nötig, wenn man davon ausgeht, dass unsere Einheit Stromenergie aus Wasserstoff gleich der Nennleistung, sprich der theoretisch möglichen Stromerzeugung eines Windrades, entsprechen soll. Bei den neudeutsch E-Fuels genannten synthetischen Kraftstoffen sieht es noch schlechter aus. 13 Prozent ist da der Wirkungsgrad der eingesetzten Stromenergie (Abbildung 4). Das könnte sich in Zukunft zwar verbessern. Dennoch wird der Strombedarf erheblich und immer höher, als bei der Strom-zu/aus-Wasserstoff-Herstellung bleiben. Etwas besser sieht es bei der Power-to-Gas, der Methanisierung aus. 33 bis 40 Prozent ist dort der Wirkungsgrad des eingesetzten Stroms (Abbildung 5).

Wie auch immer, wenn bei Kernkraftwerken und fossiler Verbrennung Energie durch Wärmeverluste nicht nutzbar ist, so wird auch bei den erneuerbaren Energieträgern Wind und Sonne unter dem Strich erneuerbarer Strom in vielfacher Menge benötigt, um die erneuerbar gewonnene Energie für die diversen Anwendungen eines mobilen und hochtechnisierten Industrielandes verfügbar zu machen. Das dürfte sich unter dem Strich ausgleichen.

Im Bereich des absolut Unmöglichen

Ein Wort zu den von Herrn Tarantik monierten sechs Prozent Kernenergieerzeugung, die 2022 zumindest nach Gesetzeslage komplett weg fallen werden. Den Wert habe ich der offiziellen UBA-Grafik (Abbildung 6) zur Primärenergie entnommen. Bis 2022 fallen laut UBA 230 Terawattstunden weg, wovon in der Tat nur 76 TWh auf die Stromversorgung entfallen. Immerhin ist das weitgehend CO₂-freie Energie. Woher das UBA/Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen diesen Wert hat, habe ich nachgefragt (Abbildung 7). Unter dem Strich ist es aber vollkommen gleich. 76 TWh sind weg. Im Jahr 2022. Sollten diese 76 TWh Kernenergiestrom zumindest durchschnittlich durch Windkraftstrom ersetzt werden, sind allein dafür 6.946 Windkraftanlagen à fünf MW Nennleistung bis 2022 zusätzlich nötig. Was aktuell im Bereich des absolut Unmöglichen liegt.

Armin Laschet, seines Zeichens Ministerpräsident NRW, sieht die Inbetriebnahme von Datteln 4, einem hochmodernen Kohlekraftwerk positiv

(Abbildung 8). Er weiß genau: Ohne Kohlestrom geht es nicht. Der Industriestandort NRW wäre energieverorgungstechnisch am Ende. Da nutzen auch keine Entschädigungen nach Abschaltungen von Braunkohlekraftwerken. Außerdem muss Strom nach Belgien und nach Baden-Württemberg geliefert werden. Zum 1.1.2020 wird dort das Kernkraftwerk Philippsburg 2 vom Netz genommen. 11 TWh CO₂-freier Strom wird dann durch Kohlestrom ersetzt werden müssen. Oder importiert man Atomstrom aus Frankreich? Es wird eine Mischung aus beidem sein. Eine Mischung, bei welcher der Betrachter aus dem Kopfschütteln nicht mehr herauskommt. Denn die gut 1.000 Windkraftanlagen à 5 MW, welche die 11 TWh Strom zumindest im Durchschnitt ersetzen könnten, die gibt es am 1.1.2020 nicht.

Von einer bewussten Irreführung, wie Herr Tarantik meint, kann keine Rede sein. Besonders eingedenk der Schönrederei der Energiewende im Allgemeinen (Abbildung 9), und im Besonderen der erwähnten Studie des Forschungszentrums Jülich. Ich habe das Forschungszentrum Jülich, sprich die Macher der Studie, vor Veröffentlichung des Artikels angeschrieben und auf die Analyse aufmerksam gemacht. Bis jetzt habe ich keinerlei Rückmeldung erhalten. Ich gehe davon aus, dass meine Einwände und Berechnungen korrekt sind. So korrekt, wie man es im Rahmen eines journalistischen Artikels, wo die Beherrschung der Grundrechenarten und des Dreisatzes zum Verständnis ausreichen sollen, erwarten darf.

Bleiben noch die angeblich unzulässigen Vergleiche, die mein zitierter Kritiker anführt. Ich habe solche Vergleiche niemals angestellt. Ich nehme die Zahlen des Agorameters (Abbildung 10), ziehe daraus meine Schlüsse und schreibe diese mit Quellenangaben in meine Artikel. Wenn Fehleinschätzungen oder auch Rechenfehler meinerseits vorliegen: Ich freue mich auf Hinweise. Diese werden von mir und befreundeten Experten analysiert, dann wird gegebenenfalls korrigiert, und ich antworte dem Hinweisgeber.

Die echten Stromgestehungskosten der Erneuerbaren

Noch ein Wort zu den Stromgestehungskosten der Erneuerbaren. Diese sind immer schöngerechnet. Hinter den Windkraftwerken, hinter den Photovoltaikanlagen müssen Gaskraftwerke als Backup stehen. Auch dann, wenn die installierte Leistung der Erneuerbaren – was wahrscheinlich nicht mehr geschehen wird – vervielfacht werden sollte, ist diese konventionelle Reserve mit allen Kosten, mit allem Drum und Dran (Größenordnung genau so groß, als müsste Deutschland damit alleine mit Gasstrom versorgt werden) auszubauen und bereit zu halten. Erzeugen die Erneuerbaren – aus welchen Gründen auch immer – nicht genügend Strom, um den Bedarf zu decken, muss Deutschland zur Not eben mit diesem Gasstrom ganz oder teilweise versorgt werden. Die Kosten für Gas, das in der Reserve nicht benötigt wird, diese Kosten fallen nicht an. Alle anderen Kosten müssen zu den Gestehungskosten der Erneuerbaren hinzugerechnet werden.

Die Energiewende war bisher nicht nur sehr teuer, sie wird noch viel, viel teurer. Wobei die Sicherheit der Stromversorgung Deutschlands immer geringer wird. Ganz sicher. Mein Tipp: Lassen Sie sich nicht einlullen. Kontrollieren Sie Ihren Stromanbieter und wechseln Sie zu einem, der für Sie günstiger ist. Ansonsten bleibt zu hoffen, dass die Macht des Faktischen die Energiewende scheitern lässt. Eine Deindustrialisierung wird die Bevölkerung nicht mitmachen.

Allein schon der gewünschte massenhafte Umstieg auf E-Autos wird nicht erfolgen. Reichweitenangst, mangelnde Lade-Infrastruktur, hoher Anschaffungspreis trotz hoher Subventionen, wachsende Erkenntnis der Umweltschädlichkeit (rollender Sondermüll) von E-Mobilität und nicht zuletzt der schlechte Wiederverkaufswert, welcher mit dem Batterieverschleiß zusammenhängt, der die monatlichen Unterhaltskosten in die Höhe treibt (Abbildung 11).

Ordnen Sie Deutschlands CO₂-Ausstoß in den Weltmaßstab ein. Sehen Sie, wie viel CO₂ der Tschad, China, Kanada oder die USA ausstoßen. Pro Kopf, als Land. Zum interaktiven CO₂-Rechner: [Hier klicken](#).

Noch Fragen? Ergänzungen? Fehler entdeckt? Bitte Leserpost schreiben! Oder direkt an mich persönlich: stromwoher@mediagnose.de.

Alle Berechnungen und Schätzungen durch Rüdiger Stobbe nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr.

Die bisherigen Artikel der Kolumne Woher kommt der Strom? mit jeweils einer kurzen Inhaltserläuterung finden Sie hier.

Rüdiger Stobbe betreibt seit über drei Jahren den Politikblog www.mediagnose.de.

Zuerst erschienen bei der Achse des Guten; mit freundlicher Genehmigung.