

# Woher kommt der Strom? Zwischen den Jahren

geschrieben von AR Göhring | 17. Januar 2020

Auch das Jahr 2019 hat einige Überraschungen gebracht. Der Strombedarf ist gesunken (Abbildung, bitte unbedingt anklicken. Alle weiteren Abbildungen und Mehr werden geöffnet); der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ebenfalls (Abbildung 1). Das Klimaziel 2020 (40 Prozent weniger CO<sub>2</sub> als 1990) rückt mit aktuell 35% in scheinbar erreichbare Nähe. Doch mit der Abschaltung des Kernkraftwerks Philippsburg 2 fällt ein CO<sub>2</sub>-freier Stromerzeuger. Der Ersatz dieses Stroms ist entweder CO<sub>2</sub>-belastet. Oder es wird Atomstrom aus Frankreich importiert. Im Jahr 2019 war es die Strommenge eines Kernkraftwerks. Ok, da hätte man Philippsburg auch am Netz lassen können. Wenigstens so lange, bis die Stromversorgung Deutschland durch erneuerbare Energieträger gesichert scheint. Doch nein, Ideologie geht vor. Klimaschutz spielt da dann keine Rolle mehr.

Sie haben sicher bemerkt, dass sich meine Argumentation im Rahmen der angeblichen Möglichkeit bewegte, versorgungssichere Stromversorgung allein beziehungsweise durch einen Großteil Strom, erzeugt durch erneuerbare Energieträger, bereitzustellen. Das aber ist praktisch unmöglich. Die Strommenge, die täglich, stündlich, minütlich in Deutschland benötigt wird, ist gewaltig. So gewaltig, dass der Ersatz nicht zur Verfügung stehenden Wind- und/oder Sonnenstroms praktisch ohne ein konventionelles Gas-Backup unmöglich ist.

Chemische Speicher, Pumpwasserspeicher und auch sogenannte virtuelle Speicher reichen bei weitem nicht aus, um den fehlenden Strom zu ersetzen. Als Sicherungsmaßnahme ist – schon immer – die Regelenergie, ich nenne sie erweitert „Netzausregelungsreserve“ vorgesehen. Sie dient dazu, bei unvorhergesehenen Ereignissen das Stromnetz stabil zu halten. Die Frequenz von 50 Hertz darf praktisch weder unter- noch überschritten werden. Mehr dazu finden unter Abbildung 2.

Hinzu kommt, dass eine Speicherung „überschüssigen“ erneuerbar erzeugten Stroms (= Strom der aktuell zur Bedarfsdeckung nicht benötigt wird) allein deshalb unmöglich ist, weil es diesen in Deutschland noch nie gegeben hat (Abbildung 3). Erzeugter Strom über Bedarf ist immer konventionell erzeugter Strom, der wegen – meist plötzlichen – starken Ansteigens der Windstromproduktion nicht schnell genug heruntergefahren werden kann oder aber gar nicht soll, weil der „Windstromberg“ genauso schnell verschwinden kann, wie er gekommen ist (Abbildung 4). Man weiß es halt nicht so genau, man ist auf Schätzungen, man ist auf Spekulation angewiesen. Diese Begriffe stehen einer wirtschaftlichen und sicheren Stromversorgung diametral gegenüber. Unerwartete Stromüberschussproduktion wird in aller Regel zu günstigen Preisen ins benachbarte Ausland abverkauft. Die Strombörse reagiert sofort, wenn zu

viel, kaum benötigter Strom im Markt ist. Der Preis fällt.

## **Praktische Gleichzeitigkeit**

Eine wesentliche Besonderheit der Stromerzeugung ist das, was ich „*praktische Gleichzeitigkeit*“ nenne. Strom ist ein sekundärer Energieträger. Das bedeutet, dass Strom in der Natur in einer für Menschen nutzbaren Form nicht vorkommt. Der Energieträger Strom wird durch Kraftwerke nur dann erzeugt, muss genau in dem Augenblick erzeugt werden, wenn er benötigt wird. Genau in dem Moment, wenn eine – fachlich – Stromsenke, umgangssprachlich ein Stromverbraucher angeschlossen oder angeschaltet wird, also eine Lampe, ein Elektromotor, eine Maschine und, und, und, genau dann, wenn elektrisch übertragene Energie benötigt wird, genau in diesem Moment wird der Strom, der die benötigte Energie überträgt, im Kraftwerk erzeugt. Ein komplexer Vorgang, der hier nicht weiter behandelt werden soll. Dies ist kein Elektrotechnikseminar. Nur noch so viel: Der Strom wird nicht verbraucht. Die Energie sowieso nicht. Es finden hochkomplexe Umwandlungsprozesse statt. Der Strom fließt zurück zum Kraftwerk, die übertragene Energie wird vom „Stromverbraucher“ genutzt und dabei zum Beispiel in Wärme, Licht oder Bewegung umgewandelt. Ein Teil geht als für den Menschen nicht nutzbare Energie „verloren“. Meist in Form von Wärme. Kurz und gut und noch einmal: Der Energieträger Strom wird genau dann erzeugt, wenn die Energie benötigt wird. Dies ist in einem gewissen Umfang in einem hoch industrialisierten und zivilisierten Land wie Deutschland praktisch immer der Fall. Das nennt man Grundlast. Die muss rund um die Uhr bereitgestellt werden. Hinzu kommt bei zeitweise steigendem Bedarf die Mittellast, bei Spitzenbedarf die Spitzenlast, die kurzfristig zugesteuert werden kann und muss (Abbildung 5).

Es gibt mit den erneuerbaren Energieträgern Biomasse und Wasserkraft grundlastfähige Stromerzeugung. Da diese nicht ausreichend sind, ist mit der Kernkraft ein Energieträger für die Bereitstellung des grundlastfähigen Stroms zuständig, der bis Ende 2022 komplett aus dem Markt genommen werden soll. Das wird die Versorgungssicherheit Deutschlands weiter stark einschränken. Dass CO<sub>2</sub>-freier Strom in erheblichem Umfang wegfällt, dass dieser Strom vor allem durch Kohlestrom ersetzt werden wird, sei hier warnend angemerkt. Denn es geht bei der CO<sub>2</sub>-Reduktion ja angeblich um die Rettung der Welt. Da ist es meines Erachtens recht kleingeistig, die modernsten und sichersten Kernkraftwerke der Welt abzuschalten. Wind- und Sonnenkraftwerke sind nicht grundlastfähig, weil der Wind nicht regelmäßig weht, und die Sonne Solarpaneele unterschiedlich stark bescheint. Wenn sie denn scheint. Es gibt Stunden, Tage, manchmal auch Wochen, da kommt die Stromerzeugung mittels Wind- und Sonnenkraft fast komplett zum Erliegen. Da gingen ohne konventionelle Stromerzeugung schnell die Lichter aus. Auch das benachbarte Ausland benötigt in Wetterextremsituationen seinen Strom. Nun haben wir aktuell in Deutschland noch genügend konventionelle Stromerzeugung. Aber Achtung:

Jedes Abschalten eines dieser sicheren konventionellen Stromerzeuger führt zu einer Verringerung der Versorgungssicherheit. Im Fall des Abschaltens der Kernkraftwerke zusätzlich zu einer Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. 2019 hat Frankreich mehr als die Strommenge eines Kernkraftwerkes nach Deutschland/Baden-Württemberg geliefert (Abbildung 6). Vielleicht wird es 2020 die Strommenge zweier Kernkraftwerke. Ganz sicher aber ab 2023 nicht die Strommenge, die 7 Kernkraftwerke erzeugen. Ebenso sicher ist, dass Wind- und Sonnenkraftwerke den Stromverlust der abgeschalteten Kernkraftwerke nicht ausgleichen werden (Abbildung 7). Also wird es Kohle- und/oder Gasstrom sein, der benötigt wird. Kohlekraftwerke sollen allerdings ebenfalls wegfallen. Bis 2023 eine installierte Leistung von 12,5 GW. von 42,5 GW. Das Ziel: Die Komplettabschaltung im Jahr 2038, für besonders „progressive Weltenretter“ sogar das Jahr 2030. Da frage ich mal ganz naiv, was für Dummköpfe hier in Deutschland für die Energiepolitik verantwortlich sind. Oder will man staatsstreichartig von einer sicheren, bedarfsorientierten Stromversorgung in eine Zuteilungsversorgung einschwenken? Erzeugter Strom wird verteilt. Ist nicht genügend Stromerzeugung möglich, muss der Stromnutzer halt warten oder verzichten.

## **Ein schwarzer Kasten namens „Stromzähler“**

Installierte Leistung, auch Nennleistung, ist der Begriff für die Menge Strom, die ein Kraftwerk in einer Stunde bei Volllast produzieren kann. Eine Gigawattstunde (GWh)/Stunde. Nun kann die Stunde gekürzt werden. Da bleiben Gigawatt (GW). Genau deswegen ist die Bezeichnung in den *Agora-Charts* = GW. Dort ist die Strommenge angegeben, die pro Stunde produziert wird. Das hat den Vorteil, dass man sofort sehen kann, welche installierte Leistung die benötigte Strommenge mindestens erfordert.

Wenn man wissen will, wieviel Strom ein Kraftwerk pro Jahr unter Volllast, also jeden Tag des Jahres, 24 Stunden lang, produzieren könnte, muss die installierte Leistung mit 8.760 Stunden multipliziert werden. Der so ermittelte Wert wird mit Wattstunden (Wh), Kilowattstunden (KWh), Megawattstunden (MWh), Gigawattstunden (GWh), Terawattstunden (TWh) benannt. Mehr dazu unter Abbildung 8.

Auch wenn der schwarze Kasten bei Ihnen zu Hause „Stromzähler“ genannt wird. Strom wird nicht gezählt, sondern gemessen. Die gemessene Strommenge wird in aller Regel in Kilowattstunden (KWh) ausgeworfen 3.000 KWh entspricht 3 MWh. Jetzt die installierte Leistung:

Ein (Wind-) Kraftwerk mit einer installierten Leistung von 3 MW kann theoretisch eine Strommenge von  $3.000.000 \times 8.760$  Stunden = 26.280.000.000 Wh = 26.280.000 KWh = 26.280 MWh = 26,280 GWh liefern. Ein Kraftwerk produziert aber niemals rund um die Uhr ein Jahr lang. Konventionelle Kraftwerke müssen z.B. gewartet werden, Wind- und Sonnenkraftwerke müssen darüber hinaus warten, bis der Energieträger Wind und Sonne zur Verfügung steht. Das Verhältnis von installierter

Leistung (Nennleistung) und tatsächlich produziertem Strom ist deshalb sehr aussagekräftig bezüglich der Wirtschaftlichkeit des Kraftwerks, der Kraftwerksgruppe. Abbildung 9 zeigt sehr eindrucksvoll, dass das Verhältnis bei der Wind- und Sonnenstromerzeugung höchst unzureichend ist. Wenn man bedenkt, dass nahezu 100% des zur Verfügung stehenden Energieträgers Wind- und Sonnenkraft von den installierten Wind- und Sonnenkraftwerken genutzt werden, ist das Ergebnis doch ernüchternd. Der Energieträger Gas weist ebenfalls ein relativ ungünstiges Verhältnis auf. Das liegt aber nur daran, dass es – aus welchen Gründen auch immer – gewollt ist, dass nicht mehr Strom aus Gas erzeugt wird. Es wäre jederzeit möglich, die Gasstromproduktion hochzufahren. Bei der Wind- und Sonnenstromerzeugung ist das durchaus nicht der Fall. Da liegt die Begrenzung in der Natur der Sache. Mehr geht nicht. Das birgt eine gewisse Tragik: Will man mehr Strom aus Wind- und Sonnenkraft haben, dann müssen immer mehr Wind- und Sonnenkraftwerke gebaut werden. Sobald aber der Wind kaum weht, die Sonne nicht auf die Solarpaneele scheint, wird trotz noch so vieler Wind- und Sonnenkraftwerke kaum, im schlimmsten Fall auch gar kein Strom erzeugt.

Aus diesem Grund funktionieren die Investments in Wind- oder Sonnen„parks“ auch nur dann, wenn ein solventer Garantiegeber einen wirtschaftlichen Ertrag garantiert. In Deutschland ist es der Steuerzahler, der Stromkunde, der noch geduldig die – auch deshalb – höchsten Strompreise in Europa erträgt. Wäre das nicht der Fall, würde sich niemand, der auch nur die Grundrechenarten und den Dreisatz beherrscht, an Wind- oder Sonnenkraftwerken beteiligen oder sich Solarpaneele auf das Dach montieren lassen.

*Ordnen Sie Deutschlands CO<sub>2</sub>-Ausstoß in den Weltmaßstab ein. Zum interaktiven CO<sub>2</sub>-Rechner: [Hier klicken](#).*

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

*Mit freundlicher Genehmigung. Zuerst erschienen auf der Achse des Guten.*

*Rüdiger Stobbe betreibt seit über 3 Jahren den Politikblog [www.mediagnose.de](http://www.mediagnose.de).*