

# Physik-Professor Sigismund Kobe: „Deutsche Energiewende wird wie Seifen- blase platzen“

Doch Deutschland möchte als erstes Land komplett aus der Kohle aussteigen und begründet dies mit dem Anspruch, als Vorreiter der Welt zeigen zu müssen, dass ein solcher Ausstieg technisch und ökonomisch realisierbar sei. Darüber hinaus sollen auch die Kernkraftwerke in Deutschland stillgelegt werden, die Strom nahezu CO<sub>2</sub>-emissionsfrei erzeugen können. Das Ziel ist es, Strom zu hundert Prozent aus regenerativen Energiequellen bereitzustellen. Professor Sigismund Kobe erklärt im **EIFELON**-Gespräch, dass dies in Deutschland aus physikalischen Gründen nicht möglich ist, solange es noch keine Speicher mit gigantisch großen Speicherkapazitäten gibt. Grundvoraussetzung für ein hochindustrialisiertes Land ist eine sichere stabile Stromversorgung, die auf Abruf jederzeit die Energie liefern kann, die gerade benötigt wird. Dr. Sigismund Kobe, Jahrgang 1940, ist emeritierter Physik-Professor an der Technischen Universität Dresden. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Optimierung komplexer Systeme (magnetische Festkörper, neuronale Netze, Proteine, Windenergie).

„Einer der Fehler, den die meisten Befürworter der Energiewende machen, ist es, alle erneuerbaren Energiequellen in einen Topf zu werfen, anstatt sie differenziert zu betrachten“, sagt Kobe. Aber erneuerbar sei nicht gleich erneuerbar. Mit Wasserkraft- und Biogasanlagen lasse sich Strom weitgehend nach den Bedürfnissen der Verbraucher bereitstellen, Windkraft- und Solaranlagen dagegen seien aus physikalischen Gründen dazu nicht in der Lage. Ein weiterer Zubau von Wasserkraftwerken ist geologisch und meteorologisch begrenzt: Deutschland hat anders als z.B. Norwegen und die Schweiz aufgrund seiner Topologie nicht genügend Regionen mit den erforderlichen Höhenunterschieden. Zudem reicht die jährliche Regenmenge für diesen Zweck nicht aus. Auch die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen in Deutschland seien bereits hinreichend aufgeteilt in solche für die Lebensmittel- und Futtermittelproduktion und solche für bioenergetische Nutzung. „Diese beiden erneuerbaren Energiequellen haben in Deutschland kein größeres Ausbaupotenzial mehr“, lautet das Fazit von Professor Kobe.

## **Windräder liefern zu einem Drittel der Zeit kaum bis gar keinen Strom**

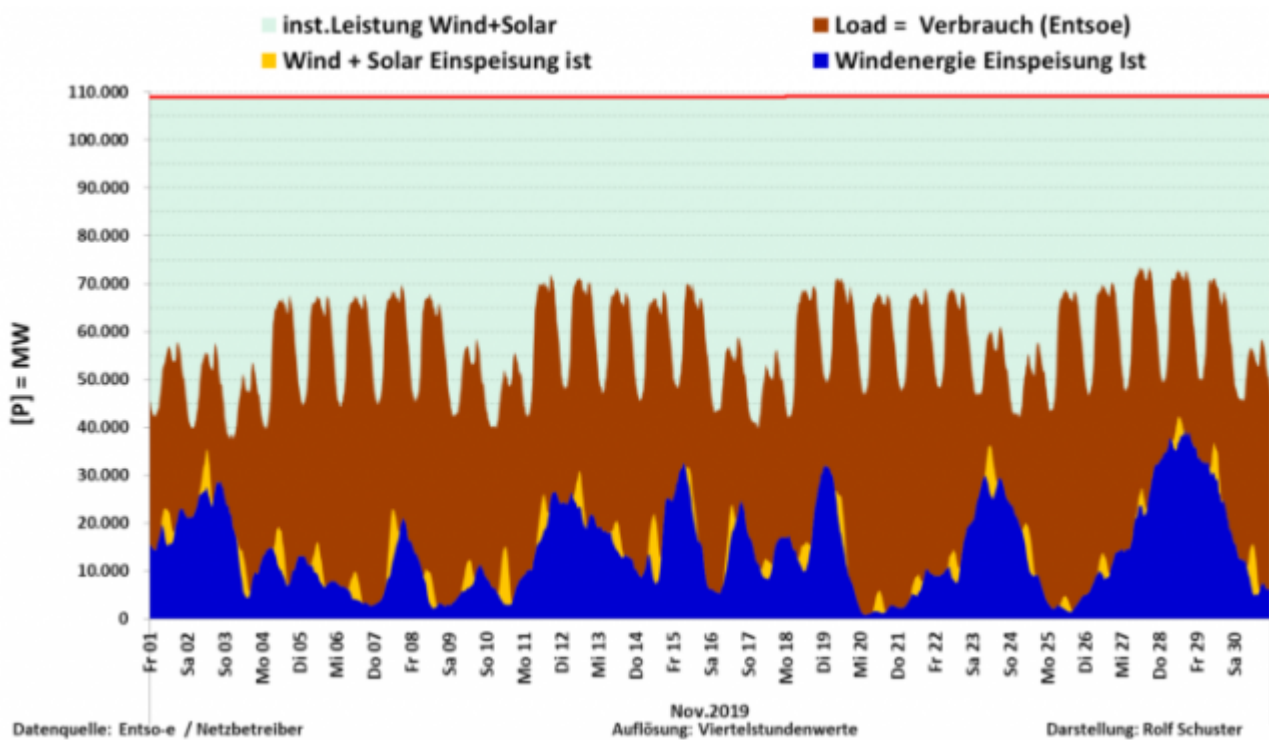
Für einen gedachten weiteren Zubau erneuerbarer Energiequellen in Deutschland verbleiben also nur Wind und Sonne. Diese haben allerdings die unangenehme Eigenschaft, dass der damit erzeugte Strom volatil sei, d.h. zeitlich schwanke, so Kobe weiter. Mal weht der Wind und dann drehen sich die Räder, mal weht er nicht und dann drehen sie sich nicht. Der letztgenannte Zustand ist sogar häufiger als allgemein bekannt. Statistisch gesehen ist der Beitrag aller Windenergieanlagen an der Stromerzeugung in Deutschland an einem Drittel der 8.760 Stunden eines Jahres gering bzw. sogar vernachlässigbar.

Bei den Solaranlagen sieht es nicht besser aus. Der weitaus überwiegende Teil des jährlichen Anteils von Strom aus Photovoltaik-Anlagen an der Stromproduktion wird im Sommer und dann wiederum vor allem in wenigen Stunden um die Mittagszeit eingespeist, vorher und nachher ist der Anteil gering und nachts scheint die Sonne nie.

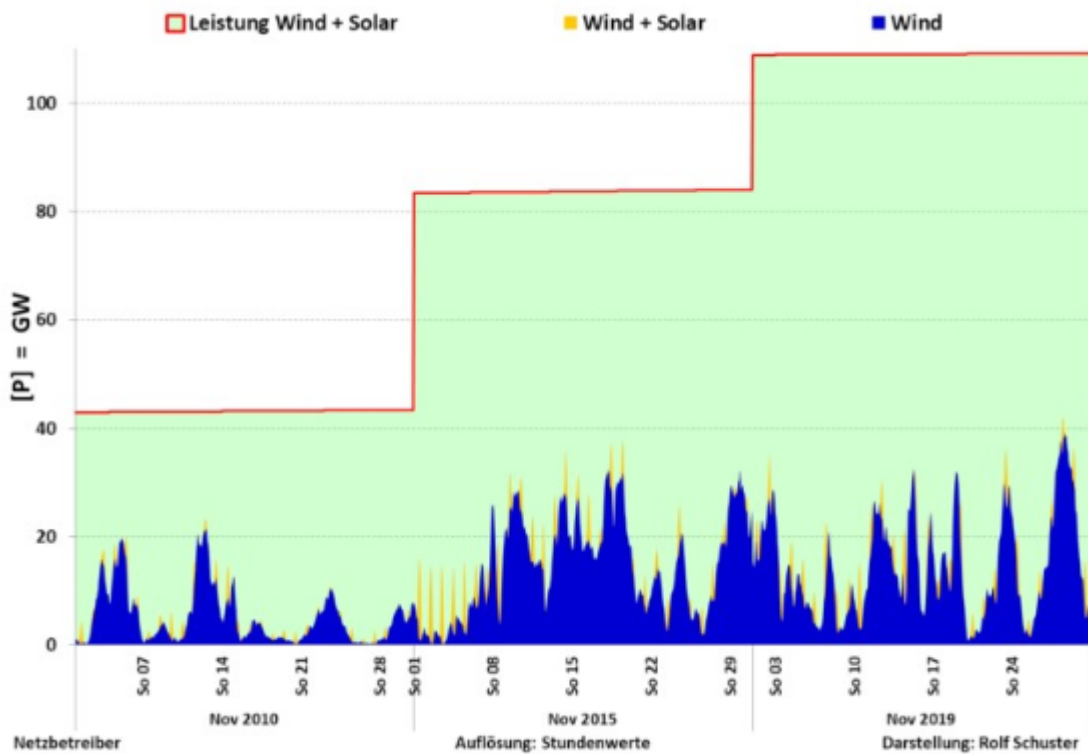
Seit jeher ist das Netz auf das Auftreten von Schwankungen ausgelegt, muss doch die Anpassung an den unregelmäßigen Bedarf durch die Verbraucher sichergestellt werden. Nun waren in der Vergangenheit bei geringem Anteil von Wind- und Sonnenstrom die dadurch bedingten zusätzlichen Schwankungen auch kein besonderes Problem. Professor Kobe:

*„Quantitativ sind wir allerdings an eine Grenze gelangt, an der das Netz diese zusätzlichen Erzeugungsschwankungen nicht mehr verkraften kann.“*

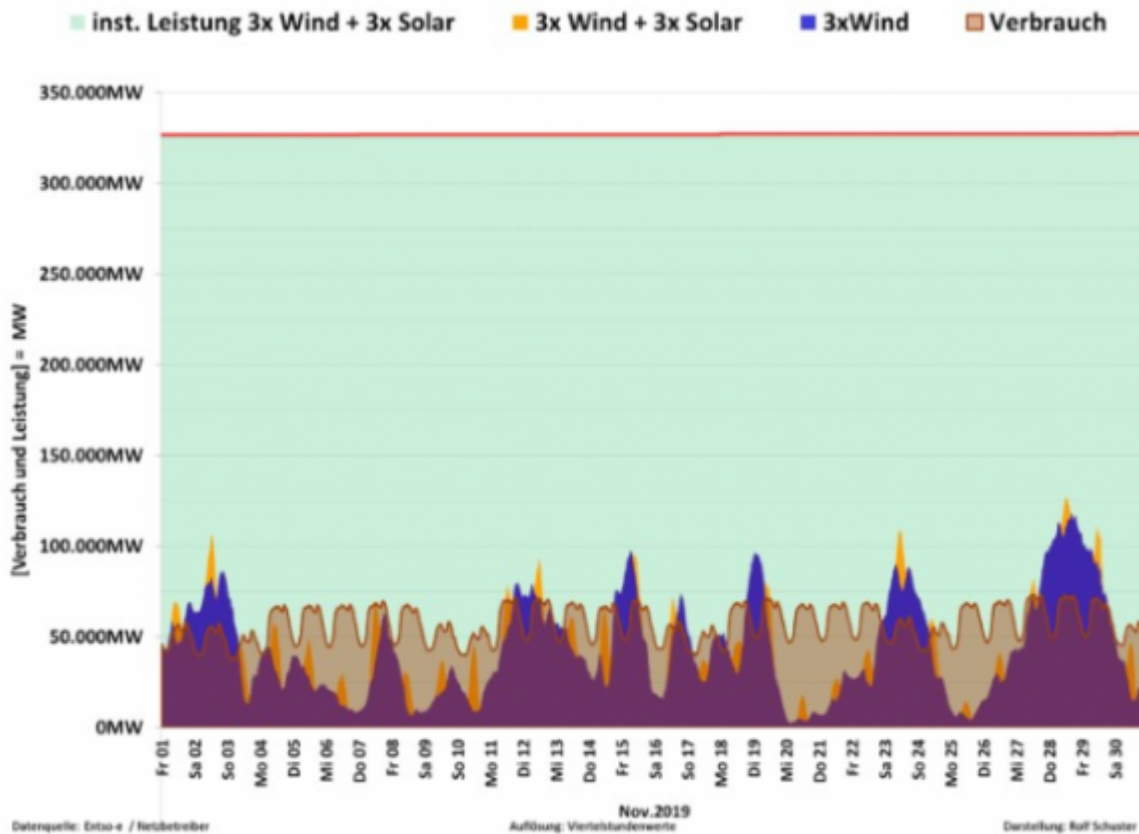
Die aktuelle Grafik des Energiedaten-Sammlers Rolf Schuster zeigt die Situation für November 2019: Sonnenstrom (gelb) spielt fast keine Rolle. Zeiten mit geringer Einspeisung der volatilen Erzeuger, die sogenannten „Dunkelflauten“, und Zeiten mit hohem Windaufkommen (blau), in denen dieses einen großen Teil des Bedarfs der Verbraucher (Last, braun) abdeckt, wechseln sich ab.



Die folgende Grafik, die jeweils die Einspeisung von Wind- und Sonnenstrom im Monat November in verschiedenen Jahren zeigt, macht deutlich, dass trotz starkem Zubau, charakterisiert durch die installierte Leistung (hellblaue Fläche, rote Linie), die tatsächlich erbrachte Leistung vergleichsweise gering geblieben ist.



Professor Kobe fragt daher: „Was passiert, wenn, wie aktuell vielfach gefordert wird, noch mehr Wind- und Solaranlagen zugebaut werden? Lassen sich dadurch die Probleme bei Dunkelflaute und bei den Spitzenwerten der Einspeisung beheben?“ und liefert die Antwort gleich selbst: Null bleibe Null, d.h. die Probleme bei Dunkelflaute werden nicht dadurch gelöst, dass z.B. 10.000 statt 10 Windanlagen neu aufgestellt werden. Das zeigt auch die nachfolgende Grafik der Einspeisung für November, bei der simuliert wurde, dass jede einzelne Anlage in Deutschland am selben Ort durch drei gleichwertige ersetzt wird:



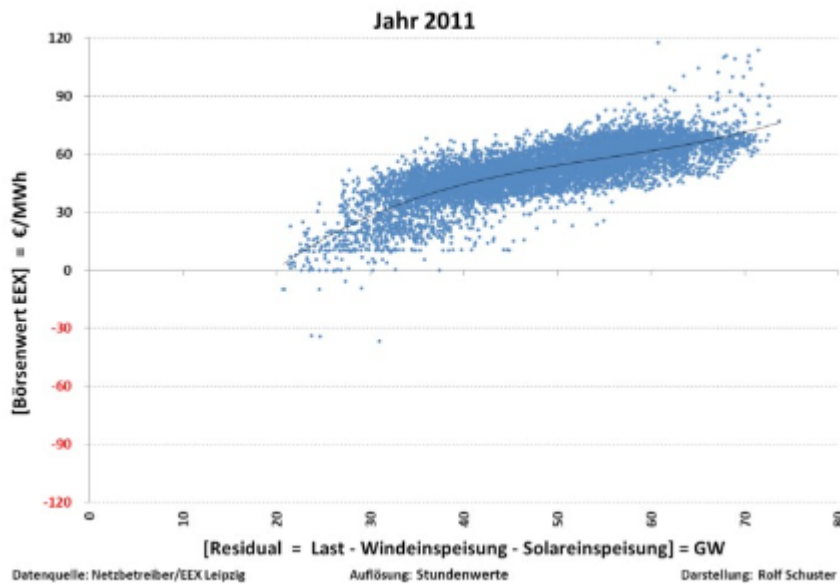
Wenn in ganz Deutschland kein Wind weht, bewegt sich kein einziges Windrad. Wenn andererseits zu viel Sonne scheint und zu viel Wind weht, die Anlagen also mehr produzieren als alle Verbraucher in Deutschland abnehmen können (in der letzten Grafik kommt dies mehrmals im Monat vor), dann ist die Versorgungssicherheit ebenfalls gefährdet. In einem solchen Fall müssten Sofortmaßnahmen getroffen werden, um zusätzliche Lasten zuzuschalten bzw. Erzeuger abzuschalten. Nur so kann das ganze System stabil gehalten werden.

Die Einbindung von volatilem Strom aus Wind- und Sonnenanlagen in das öffentliche Netz ist eine hoch komplexe Aufgabe. Die in jedem Moment durch die Verbraucher benötigte und abgerufene Leistung – die Last – ist zeitlich schwankend, aber natürlich folgen diese Schwankungen überwiegend nicht dem zur gleichen Zeit eingespeisten Energie-Angebot der Windräder und Solarpaneele. Für die Differenz zwischen momentaner Last, die von den Verbrauchern abgefordert wird, und der Leistung, die Wind- und Sonnenstrom liefern, wird der Begriff „Residuallast“ als verbleibende Lücke der Versorgung verwendet. Sie muss durch andere, insbesondere konventionelle Kraftwerke erbracht werden.

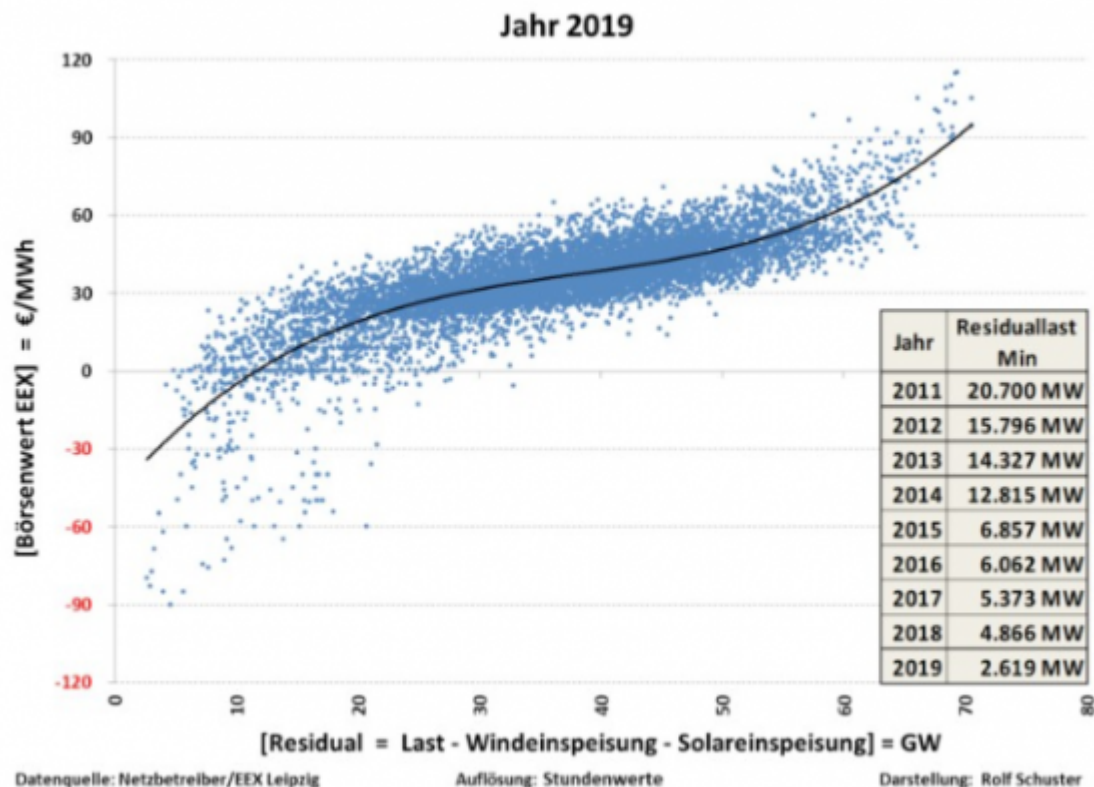
## Lobbyisten täuschen Bürger

Die Residuallast in der Einheit Gigawatt ist eine Schlüsselgröße, wenn die Energiewende analysiert werden soll. Deshalb hat Rolf Schuster für jede Stunde des Jahres 2011 diese Größe als Punkt in einer Grafik eingetragen. Auf der zweiten Achse der Grafik wird der Börsenpreis des Stroms zur gleichen Zeit markiert. Dadurch entsteht für jedes Jahr eine „Punktwolke“ mit 8.760 Stunden-Punkten. Je mehr Wind- und Sonnenstrom in das Netz drängt, umso geringer ist die Residuallast und umso niedriger ist auch der Börsenpreis.

„Dieser Sachverhalt wird von den Lobbyisten zur Täuschung der Öffentlichkeit verwendet und als Beweis dafür angeführt, dass Strom aus Wind und Sonne zu einer Verringerung des Strompreises führen würde“, meint Kobe. „Verschwiegen wird geflissentlich, dass Strom aus den Erneuerbaren überhaupt nicht am Marktgeschehen und somit auch nicht an der direkten Preisbildung an der Strombörse beteiligt ist, da dieser ja gemäß EEG mit einem subventionierten Festpreis vergütet wird.“



Die ganze Dramatik der aktuellen Situation wird deutlich, wenn die Schuster'sche Analyse für das Jahr 2019 wiederholt wird:



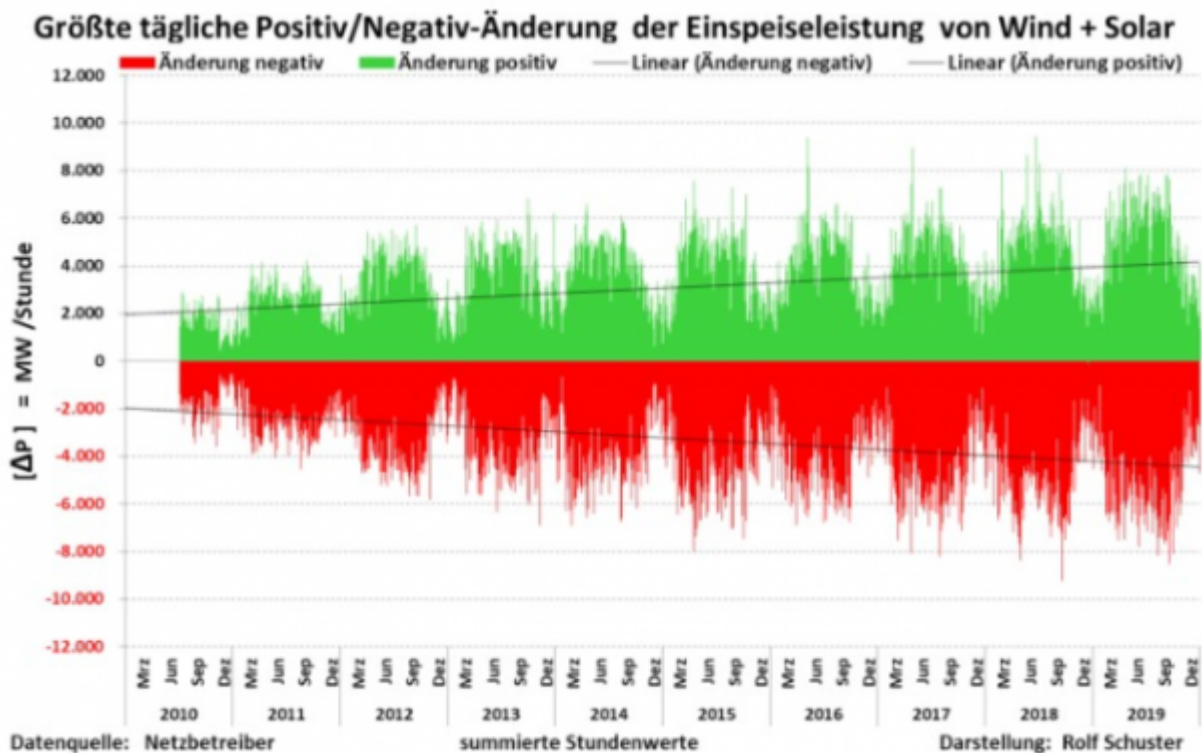
Der im Laufe eines Jahres auftretende Minimalwert der Residuallast ist seit 2011 von Jahr zu Jahr immer kleiner geworden und betrug 2019 nur noch 3 Gigawatt. Wind und Sonne können demnach zu einigen Stunden des Jahres bereits fast den gesamten Strombedarf Deutschlands decken. Wenn manche Befürworter der Energiewende dies als Zeichen für eine bald bevorstehende Vollversorgung mit Erneuerbaren werten, so ist das leider ein Trugschluss. Es wird dabei „vergessen“, dass zu anderen Zeiten kein Beitrag von Wind und Sonne kommt und diese Situation sich nicht im Geringsten dadurch ändert, dass immer mehr volatile Erzeuger zugebaut werden.

## **Ausland macht Reibach – Deutsche Stromkunden zahlen**

Mit der Zunahme von Wind- und Sonnenstrom im Netz nehmen die Börsenpreise immer häufiger negative Werte an: „2019 musste an 232 Stunden überflüssiger Strom durch Zuzahlung einer Entsorgungsgebühr verklappt werden“, so Kobe. Immer dann, wenn zu viel Wind- und Solarstrom ins Netz drängt und dieser im Land nicht verbraucht werden kann, verkauft ihn Deutschland zu „negativen Preisen“ an das Ausland. So verdienen z.B. die Betreiber österreichischer Pumpspeicherwerke doppelt am deutschen Strom: Bei negativem Börsenpreis pumpen sie mit diesem Strom Wasser in die Oberbecken und werden für die Abnahme des Stroms auch noch von Deutschland bezahlt. Später, wenn bei uns Dunkelflaute herrscht, werfen sie die Turbinen an und verkaufen uns Strom zu höheren Preisen zurück. Verlierer sind die Stromkunden, denn sie müssen für die EEG-Umlage aufkommen, einer für die Dauer von 20 Jahren staatlich zugesicherter Festvergütung für die Betreiber von erneuerbaren Energiequellen.

Beim Betrachten dieser Schuster-Grafik werde Professor Kobe stets an den Fisch erinnert, der bekanntlich ‚zuerst vom Kopf und vom Schwanz her stinke‘. Sowohl die immer weiter ansteigende Zahl von Stunden mit negativen Börsenpreisen, als auch die anwachsenden Kosten für den Zukauf von teurem Regelstrom zum Kompensieren fehlender Erzeugerleistung bei Dunkelflauten werde letztlich das gesamte System kollabieren lassen.

„Als profunder Kenner und tiefgründiger Analyst der Energiewende“ weise Rolf Schuster in der folgenden Grafik auf ein weiteres ernstes Problem hin, fährt Kobe fort. Hierbei gehe es um die sogenannten Leistungsgradienten, d.h. die Änderung der Einspeiseleistung pro Zeiteinheit. Untersucht wurde die größte stündliche Zunahme (grün) bzw. Abnahme (rot) eines jeden Tages seit 2010. Beide sind sowohl in den Extremwerten, als auch im Mittel stetig angestiegen, so dass es immer schwieriger wird, die notwendige Kompensation durch konventionelle Erzeugung in immer kürzerer Zeit zu realisieren.



„Strom sei nun einmal die verderblichste Handelsware der Welt“, so Kobe. Im selben Moment, in dem der Strom erzeugt wird, muss er auch verbraucht werden. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Elektroenergie gleich der Lichtgeschwindigkeit ist, können Erzeuger und Verbraucher durchaus weit voneinander entfernt sein, wenn eine Verknüpfung durch das Stromnetz besteht. Allerdings können Stromüberschüsse im Netz selbst nicht gespeichert werden.

## Deutschland hat nicht die benötigten Stromspeicher

Eine Lösung bestünde darin, den momentan zu viel erzeugten Strom zu speichern. Oft wird jedoch verschwiegen, dass Deutschland solche Speicher mit der notwendigen gigantischen Speicherkapazität weder jetzt zur Verfügung stehen, noch in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen werden. „In den Medien werden manchmal große zusammenschaltete Akkumulatoren als Beispiele für Großspeicher vorgeführt. Diese dienen in Wirklichkeit aber nicht der Stromspeicherung, sondern der Feinregulierung der Netzfrequenz“, erklärt der Physiker. Und was ist mit der Idee, die Akkus der Elektroautos als Stromspeicher einzusetzen? Unterstelle man eine maximal mögliche Speicherkapazität aller PkWs in Deutschland (vorausgesetzt alle diese 47 Millionen Autos wären bereits Stromer) von maximal 2.000 GWh und vergleiche diese mit dem Bedarf bei einer Dunkelflaute von z.B. zehn Tagen, komme man schnell zu dem Ergebnis, dass sie bei weitem nicht als Speicher ausreichen. Dazu komme, dass niemand ohne Entschädigung bereit sei, die Kosten für die Zwischenspeicherung von öffentlich benötigter Elektroenergie zu tragen, denn jeder Lade-Entlade-Vorgang lasse die Akkus altern. Kobe nennt Kosten von derzeit 3 bis 10 ct/kWh, die dabei zusätzlich entstehen. Der Autobesitzer müsse dann früher als geplant einen teuren neuen Akku kaufen.

Auch das Argument, die Akkus der E-Autos seien ja nicht als Langzeitspeicher gedacht, sondern sollten Regelenergie bereitstellen, lässt der Professor

nicht gelten. Für diesen Zweck würde die Gesamtspeicherkapazität zwar reichen. Trotzdem sei die Idee unsinnig, weil Regelenergie im Bedarfsfall innerhalb von Minuten bereitstehen müsse. „Wie soll das realisiert werden? Vielleicht mit einem Alarm: ‘Sofort alle E-Autos an die nächste Ladesäule zum Entladen!’, fragt Kobe. Bevor in Deutschland die Speicherfrage nicht gelöst sei, nütze auch eine Nord-Südtrasse nichts. Der Flatterstrom aus dem Norden würde über diese Verbindung augenblicklich im Süden ankommen, aber natürlich wieder als Flatterstrom. Die Probleme würden damit nur verlagert, aber nicht gelöst.

Bleibe schließlich noch die Möglichkeit, volatile Stromerzeuger notfalls abzuregulieren. Dass wir auch dabei längst an der Grenze des noch Vertretbaren angekommen sind, zeigt die Situation bei den zahlreichen Windenergieanlagen in Schleswig-Holstein. Diese allein sind bereits jetzt von mehr als der Hälfte aller Abschaltungen in Deutschland betroffen. Allein im ersten Quartal 2019 hätten in diesem Bundesland 1.800 GWh Strom mehr in das Netz eingespeist werden können. Aber auch dieser „Geisterstrom“ muss laut EEG den Anlagebetreibern vergütet werden. Nach Schätzungen der Bundesnetzagentur summieren sich die Entschädigungszahlungen für sogenannte Einspeisemanagement-Maßnahmen im ersten Quartal 2019 in Deutschland auf 394 Millionen Euro. Sie sind demnach gegenüber dem gleichen Vorjahreszeitraum um 60 Prozent gestiegen. Professor Kobe:

Welche Volkswirtschaft der Welt kann es sich auf Dauer leisten, mehr als eine Million Euro pro Tag zum Fenster hinaus zu werfen?“

## **Monitoringberichte sind Augenwischerei**

Die größte Sorge bereite Professor Kobe die Versorgungssicherheit. Wenn Politiker den angeblichen Erfolg der Energiewende preisen, dem Bürger einen hohen jahreskumulierten Stromertrag von Wind- und Solaranlagen präsentieren und diesen mit dem von konventioneller Kraftwerke vergleichen, aber die nicht vorhandene sekundengenaue Verfügbarkeit von Wind- und Solarenergie verschweigen, begehen sie Augenwischerei. „Man schaue sich z.B. den Monitoringbericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie nach § 63 i.V.m. § 51 EnWG zur Versorgungssicherheit im Bereich der leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität vom Juni 2019 an. Sofort fällt auf: Dieser Bericht ist anonym, niemand will vermutlich seine Hand für die dort getroffenen Schlussfolgerungen ins Feuer legen. Dort heißt es u.a.: ‚Insgesamt ist die Verfügbarkeit der Energieträger für die Stromerzeugung als gesichert einzuschätzen.‘ Fachkundige sind entsetzt und schlagen Alarm“, sagt Kobe. Das Energiesystem ist sehr komplex, die technologischen Anforderungen unter den Bedingungen von zeitlich schwankender Stromeinspeisung wurden in der Vergangenheit „sträflichst vernachlässigt“. Darin sieht Kobe den Hauptgrund für die aktuell immer deutlicher werdenden Konflikte bei der Umsetzung der Maßnahmen der Energiewende. Die Schuldigen seien eben gerade nicht diejenigen Bürger, sich gegen einen weiteren Ausbau von Windenergieanlagen organisieren und die sich deshalb auch schon mal mit dem Begriff „Anti-Windkraft-Taliban“ beschimpfen lassen müssen. Professor Kobe:

Wenn weiterhin wie bisher natur- und ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien ausgeblendet werden, wird das gesamte bisherige Konzept der Energiewende



platzen wie eine bunte Seifenblase. Die Energiewende hat nur einen einzigen Feind, die Unwissenheit über die physikalischen Gesetze, die ihr zugrunde liegen.“

Von 2000 bis 2019 betrug laut Bundesnetzagentur die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütbare Strommenge 1.926.676 GWh. Die Betreiber der durch das EEG subventionierten Wind- und Solaranlagen erhielten für diese produzierte Strommenge 296,257 Milliarden Euro. Tatsächlich war dieser Strom am Markt nur 68,024 Milliarden Euro wert. Die Mehrbelastung der Stromkunden betrug 228,233 Milliarden Euro. Ein Ende ist nicht in Sicht. Zum Vergleich: Die Ausgaben im Bundeshaushalt für das Jahr 2019 betragen etwa 356 Milliarden Euro.

Dieser Beitrag war zuerst hier erschienen:

<https://eifelon.de/umland/physik-professor-sigismund-kobe-deutsche-energiewende-wird-wie-seifenblase-platzen.html>

---

## **ENERGIEKOMPETENZ IST ABSCHALTKOMPETENZ** **– Springen ohne Fallschirm**

Von einem „historischen Durchbruch“ spricht Wirtschaftsminister Altmaier nach der Nachtsitzung zum Kohleausstiegsgesetz. Wie viel Historie ist von einer Regierung zu erwarten, die nicht nur terminlich fast am Ende steht und längst nicht mehr den größeren Teil der Bevölkerung vertritt? Ende Januar sollen Kohleausstiegsgesetz und Strukturwandelgesetz durch den Bundestag gehen.

Ein Gesetz, das den Zubau der „Erneuerbaren“ und die Versorgungssicherheit regeln soll, komme „später“, sagt der Vizekanzler. Möglicherweise ein Beschluss zu konstanter Windgeschwindigkeit. Eine Regierung lässt sich von der grünen Opposition treiben, deutsche regierungsamtliche Wirtschaftskompetenz ist Abschaltkompetenz.

Was soll eingeschaltet werden? Keiner weiß es. 2017 hingen noch über 90 Gigawatt gesicherte Kraftwerksleistung am Netz, also solche, die wetter- und tageszeitunabhängig liefern kann. Bereits nach bisherigen Planungen hätte sich diese bis 2023 auf etwa 76 Gigawatt verringert. Bei einem Spitzenbedarf von etwa 80 Gigawatt bedeutete dies schon eine Unterdeckung, wenn hoher Verbrauch auf eine Dunkelflaute trifft. Bereits für 2021 könnte nach [Angaben der Netzbetreiber](#) ein Worst-Case-Szenario eintreten, bei dem mit -5,5 Gigawatt eine Versorgung aus eigener Kraft nicht mehr möglich wäre.

Nun kommen bereits ab diesem Jahr weitere Abschaltungen hinzu. Auf entsprechende Anfrage in der Pressekonferenz antwortete Altmaier, wir würden künftig eben weniger Strom exportieren (!). Und es gäbe noch den europäischen Stromhandel und die Möglichkeit des Imports, wobei es offenbar kein Problem darstellt, wenn es sich dann um Kohlestrom handelt. Der „Klimabilanz“ schadet

es nicht, wir fegen den deutschen Vorgarten sauber. Die aufgesattelte Elektrifizierung von Mobilität und Wärmeversorgung, die so genannte Sektorkopplung, ist noch nicht berücksichtigt.

Statistisch bietet der Sonnenstrom null Prozent Versorgungssicherheit, die Windkraft ein (1) Prozent (onshore), beziehungsweise zwei (2) Prozent (offshore). Bisher berauschte man sich an [Ausbaukorridoren](#) der so genannten Erneuerbaren, die breit wie eine Bahnhofshalle sein können, aber eben auch ohne Inhalt, wenn nachts der Wind nicht weht. Oft ist die Rede von Stromspeichern, die es nicht gibt und von [Reallaboren](#), die zum Beispiel in Form von Wasserstoffkraftwerken Strom liefern sollen. Die 20 vom BMWi angeschobenen Projekte der „Reallabore“ ziehen allerdings mehr als 200 Megawatt Strom als Verbraucher aus dem Netz, um in einigen Fällen dann wieder einzuspeisen, nach teurer Elektrolyse und Wiederverstromung mit miesem Wirkungsgrad und mehr verschwendeter statt gespeicherter Energie.

Ein großer Schritt sei gelungen, heißt es, auch weil viel Geld fließt. 40 Milliarden für die betroffenen Regionen, dazu 2,6 Milliarden Entschädigung für Kraftwerksbetreiber im Westen, 1,75 Milliarden für die im Osten. Einen Staatsvertrag mit den Ländern, wie ursprünglich gefordert, wird es nicht geben. Künftige Regierungen werden noch viel korrigieren müssen. Einen Prüftermin gibt es 2029 und man mutmaßt, dann schon vor 2038 aussteigen zu können. Der Gedanke, dass es auch eine Verschiebung nach hinten geben könnte, kommt nicht erst auf. Was die Geldmengen bei einem Anziehen der Inflation noch wert sein werden, weiß keiner.

Die Finanzfrage hatte schon im Vorfeld zu einer völlig verqueren Neiddebatte geführt, die unter anderem vom bayrischen Ministerpräsidenten Söder befördert wurde. Aber auch in der Wirtschaft gilt der Grundsatz: Wer bestellt, muss bezahlen. Wer abbestellt, auch. In Bayern wird nun mal keine Industrie politisch induziert abgeschaltet. Und der bayrische Kernkraftausstieg ist 2011 von der übergroßen Mehrheit der CSU-Abgeordneten abgenickt worden. Sollte der Strom im Süden mal knapp werden, einfach diejenigen befragen, sie werden sich wohl dabei etwas gedacht haben. 40 Milliarden Euro entsprechen nicht einmal zwei Jahresraten der EEG-Umlage, es ist etwa der vierfache Steuerüberschuss des Jahres 2019. Die Zusage, erst Strukturwandel zu betreiben und alternative Arbeitsplätze zu schaffen und erst dann abzuschalten, wird trotz Zusage nicht funktionieren.

Am Rande werden noch ein paar Nebendiskussionen geführt. Der sächsische Ministerpräsident spricht über [Atomkraft](#), was Ärger geben wird mit seinem grünen Koalitionspartner. Kurzfristig wird in der Szene Feierstimmung herrschen angesichts des Erhalts des Hambacher Forstes. 170 Hektar bleiben, vor den Toren Berlins werden 300 Hektar für Tesla eingeschlagen, 1.000 km<sup>2</sup> sind schon der Windkraft zum Opfer gefallen. So geht schwarz-rote Politik im Auftrag der Grünen.

Die heilige grüne Einfalt hat sich durchgesetzt mit dem Ansatz, Weltrettung sei durch Abschalten deutscher Kohlekraftwerke zu erreichen. Während Pakistan in die Braunkohle einsteigt, weltweit etwa 1.200 Kohlekraftwerke neu gebaut werden, der globale Energiebedarf bis 2040 um 25 Prozent steigen wird, sollte

irgendwo im politischen Raum der Gedanke aufdämmern, dass deutscher Klimanationalismus an der globalen Temperaturentwicklung keinen Anteil haben wird.

Drei Leerformeln bilden derzeit die Grundlage politischer Entscheidungen. Neben „Wir schaffen das“ sind es „Weil wir es können“ (1) und „Wir müssen es wollen“ (2).  
Glück auf!

---

*1 Vizekanzler Scholz am 10.9.2019 im Bundestag auf die rhetorisch sich selbst gestellte Frage, warum es richtig ist, aus der Kohle auszusteigen, während tausend zusätzliche Kohlekraftwerke weltweit gebaut werden.*

*2 [Kanzlerin Merkel zum Ergebnis der „Kohlekommission“ am 12.2.2019](#)*

Der Beitrag erschien zuerst bei TE [hier](#)

---

## [Woher kommt der Strom? Zwischen den Jahren](#)

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).*

---

## McKinsey: „Versorgungssicherheit nach Atom- und Kohleausstieg nicht mehr garantiert“

Mit schöner Regelmäßigkeit meldet sich McKinsey mit einem aktuellen „[Energiewende-Index](#)“. Als Sympathieträger kann man die Firma aus der Branche „beraten und verkauft“ wohl nicht bezeichnen, aber die Zusammenstellung wichtiger Daten zur Einschätzung des Standes der Energiewende ist gleichwohl erhellend, weil sie regelmäßig dem gleichen Muster folgt. In den Kapiteln „Umwelt- und Klimaschutz“, „Versorgungssicherheit“, und „Wirtschaftlichkeit“ werden die aktuellen Verhältnisse mit den Zielen verglichen.

Nüchtern teilen die Mackies aktuell mit:

*„Deutschland verfehlt den Großteil seiner selbstgesteckten Ziele für die Energiewende bis 2020. Gleichzeitig ist mittelfristig nach dem beschlossenen Atom- und Kohleausstieg die Versorgungssicherheit gefährdet, wenn die abgeschalteten Kapazitäten nicht rechtzeitig flexibel ersetzt werden und der Ausbau der Transportnetze schneller vorankommt.“*

Das muss erst einmal verdaut werden. Ersatzkapazitäten – wo, wie, wann und vor allem – durch wen? Der Netzausbau ist als Problem erkannt (Altmaier: „Wir sind katastrophal im Verzug“) und administrativ schon bearbeitet durch das „Netzausbaubeschleunigungsgesetz“, welches die Preise treibt durch so genannte „Beschleunigungszuschläge“ für zügige Vertragsabschlüsse. Wie schnell die Kabel denn wirklich von der Rolle gezogen werden, ist bei der geplanten umfangreichen und teuren Erdverkabelung mit einiger Unsicherheit behaftet.

Aber wenigstens der „Klimaschutz“ wird doch erfolgreich voranschreiten, wo er doch vorgeblich von Politik, Wirtschaft und Volk als allergrößtes Problem gesehen wird? Nein, auch hier wurde nur der Mund gespitzt und nicht gepfiffen. Obwohl eine Reduktion zu verzeichnen ist, stehen nur 61 Prozent Zielerreichung im Buch. Die Frage, ob es sich überhaupt um realistische Ziele handelt, wenn man auf dem Weg in die grüne Zukunft einfach mit dem Atomausstieg eine bedeutende CO<sub>2</sub>-arme Technologie in den Graben wirft, wird nicht erst gestellt. Der Elefant mitten im Raum wird regierungsseitig ignoriert.

Auch in den Kategorien Primärenergieverbrauch, Stromverbrauch, Kosten für Netzeingriffe, Ausbau Transportnetze, Interkonnektorkapazität (grenzüberschreitende Leitungen) und Wirtschaftlichkeit (Haushaltsstrompreis, EEG-Umlage) werden verfehlt. Es gibt auch Positives: Eine ausreichende Versorgungssicherheit, auch die Industriestrompreise und die

Beschäftigtenzahl in der energieintensiven Industrie werden wie die Reservemarge noch als positiv ausgewiesen.

In einer Kategorie werden die Ziele indes stets übererfüllt: Die Stromerzeugung aus „Erneuerbaren“. Mit 37,8 Prozent Anteil am Bruttostromverbrauch ist das 2020er Ziel (35 Prozent) schon heute übererfüllt. Wenn der Zubau die Netzkapazitäten offensichtlich übersteigt und ständig steigende Netzkosten verursacht, stellt sich die Frage der Koordination und des Managements der Energiewende. Logische Reaktion wäre ein Moratorium des Zubaus, bis der nachhängende Netzausbau den regenerativen Einspeisungen gewachsen ist und keine Mehrkosten verursacht. Damit gerät das politisch handelnde Personal in den Blick.

#### **Master of disaster**

Da die deutsche Energiewende eine nationalstaatliche Veranstaltung ist, stellt sich die Frage nach Management und Koordination. Auch dazu gibt es mit dem Bericht des [Bundesrechnungshofes](#) eine Einschätzung, die in ihrer Gesamtaussage in der Privatwirtschaft eine fristlose Kündigung zur Folge hätte. Das perlt aber an unserem Gute-Laune-Bär an der Spitze des Wirtschaftsministeriums ab. Die Beschäftigung mit Details ist seine Sache nicht, Veranstaltungen wie der jüngste „Windenergiegipfel“ enden im Ungefahren und in Absichtsbekundungen. Wenn Realitäten Wirkung entfalten und politisches Wunschdenken nicht weiterführt, setzt Ratlosigkeit ein. Die fehlende Versorgungssicherheit der Windkraft auf der einen und die wirkmächtige Windlobby auf der anderen spitzen einen Konflikt zu, der sich mit Formulierungen nicht lösen lässt.

Zu höherem berufen, als treuer Bodyguard der Kanzlerin in den Talkshows und Mann für die Spezialaufgaben (Flüchtlingskoordinator) fühlt sich der als „Abrissbirne der Energiewende“ (Trittin) Geschmähte zu Höherem berufen als nur zu schnöder Koordination. Er will größere Räder drehen, sich als oberster Klimaschützer positionieren und eine „Klimastiftung“ ins Leben rufen. Mit schlappen 50 Milliarden Stiftungskapital in einem Nebenhaushalt und zwei Prozent Verzinsung aus der Staatskasse sollen Bürger Anleihen zeichnen, das Geld wiederum ins zinslose Kredite für den „Klimaschutz“ fließen. Vermutlich wird auch dieser Ansatz den Weg der meisten heißen Schlagzeilen gehen und zügig vergessen werden.

Auch Wirtschaftsminister sind nur Menschen. Peter Altmaier ist stets bemüht und vermutlich auch pünktlich. Ein Mann wie ein Kleiderschrank – aber drin hängt nur ein Schlips. Eine Bewertung des handelnden Personals nimmt McKinsey noch nicht vor.

Der Beitrag erschien zuerst bei TE [hier](#)