



Zahlen und Zusammenhänge zur **Energiepolitik** 01/23

Sehr geehrter Herr Vizekanzler und Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz Robert Habeck,

begleitend zum von Ihnen geplanten Gesetzgebungsverfahren mit drastischer Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien „Wind und Sonne“ unter der Maßgabe, "alle Hürden und Hemmnisse aus dem Weg zu räumen", versendet das **Bündnis Energiewende für Mensch und Natur Rheinland-Pfalz** Rundbriefe, in denen jeweils Informationen zu einem aktuellen Thema und der aktuelle Monatsbericht (ausgewählte Diagramme) auf Basis der Daten der Bundesnetzagentur enthalten sind.

Jedem Menschen unterlaufen Fehler, doch nur die Dummen verharren im Irrtum.

(Cicero)

von Dr. Christoph Canne

Die Entwicklung der deutschen Energiepolitik seit der Jahrtausendwende lässt gerade ausländische Beobachter oft ratlos zurück. Von dem Glauben beseelt, dass die Kombination von Solar- und Windenergie sowie Backup-Gaskraftwerken eine zukunftsfähige Lösung darstellen könnte, machten sich deutsche Politiker ans Werk und investierten bisher knapp 500 Mrd. € in die sog. Energiewende in Deutschland. Siehe dazu: [Kosten der Energiewende: Wie teuer sind EEG-Umlage&co? \(tech-for-future.de\)](#)

Zwei Zeitpunkte sind in dieser Entwicklung besonders markant: Der erste Punkt war das Tsunami-Unglück von Fukushima, das Bundeskanzlerin Merkel über Nacht davon überzeugte, dass man die Kernkraft einstellen und den Ausbau der Erneuerbaren forcieren müsse. Der zweite Punkt war der russische Überfall auf die Ukraine am 24. Februar 2022.

Die russischen Panzer schlugen auch mit voller Wucht auf die Achillesferse der deutschen Energiepolitik – nämlich der resultierenden Abhängigkeit von Gaskraftwerken, wenn man aus Atom- und Kohlekraftwerken aussteigen möchte. Noch wenige Wochen vor dem russischen Angriff bekräftigte die Ampelregierung in ihrem Koalitionsvertrag, dass man sowohl die Erneuerbare Erzeugung als auch die Gasverstromung massiv ausbauen möchte – diesem Plan machte dann aber leider der Kreml einen dicken Strich durch die Rechnung.

Deutschland steht seitdem ohne „Plan B“ da und die Ampelregierung entscheidet sich zum Entsetzen der Nachbarländer zum Verharren im Irrtum: Während inzwischen fast alle europäischen Länder in die Kernenergie einsteigen oder diese ausbauen, hält Deutschland weiter am Anti-Kernkraft-Kurs der Grünen fest und sucht hektisch zur Deckung der zu erwartenden Stromengpässe nach reaktivierbaren Kohlekraftwerken oder sogar nach Ölkraftwerksschiffen, die normalerweise ihre Verwendung in Entwicklungsländern finden. Wir haben in unserem [6.](#)

[Rundbrief](#) dargelegt, dass mit dieser Weichensetzung die Stromversorgung im Winter 23/24 prekär werden wird.

Wer jedoch Strom, Gas oder Kohle über die Spotmärkte bezog, war mit heftigen Preisschwankungen konfrontiert. Dies gilt vor allem aus zwei Gründen für Deutschland – zum einen sind wir über unsere Grundstoffindustrie schon immer in besonderer Weise rohstoffabhängig gewesen, zum zweiten haben wir eine Bundesregierung, die sich schwer damit tut, gerade im Gasmarkt langfristige Verträge zu sichern.

Der Grund hierfür ist in der grünen Philosophie zu suchen, die Deutschland bis zum Jahr 2045 komplett dekarbonisiert sehen möchte und von daher langfristige Verträge ablehnt. Diese Philosophie hat dann auch dazu geführt, dass wir im Jahr 2022 unseren Gasbedarf zu horrenden Preisen auf dem Spotmarkt eindecken mussten und Bundesminister Habeck scheint leider auch gewillt, dies in den kommenden Jahren so beizubehalten. Auch von der Erschließung eigener Gasvorkommen möchte er aus selbigen Gründen nichts wissen – lieber kauft er amerikanisches Fracking-Gas ein, welches durch den notwendigen Energieaufwand zur Verflüssigung in besonderer Weise klimaschädlich ist.

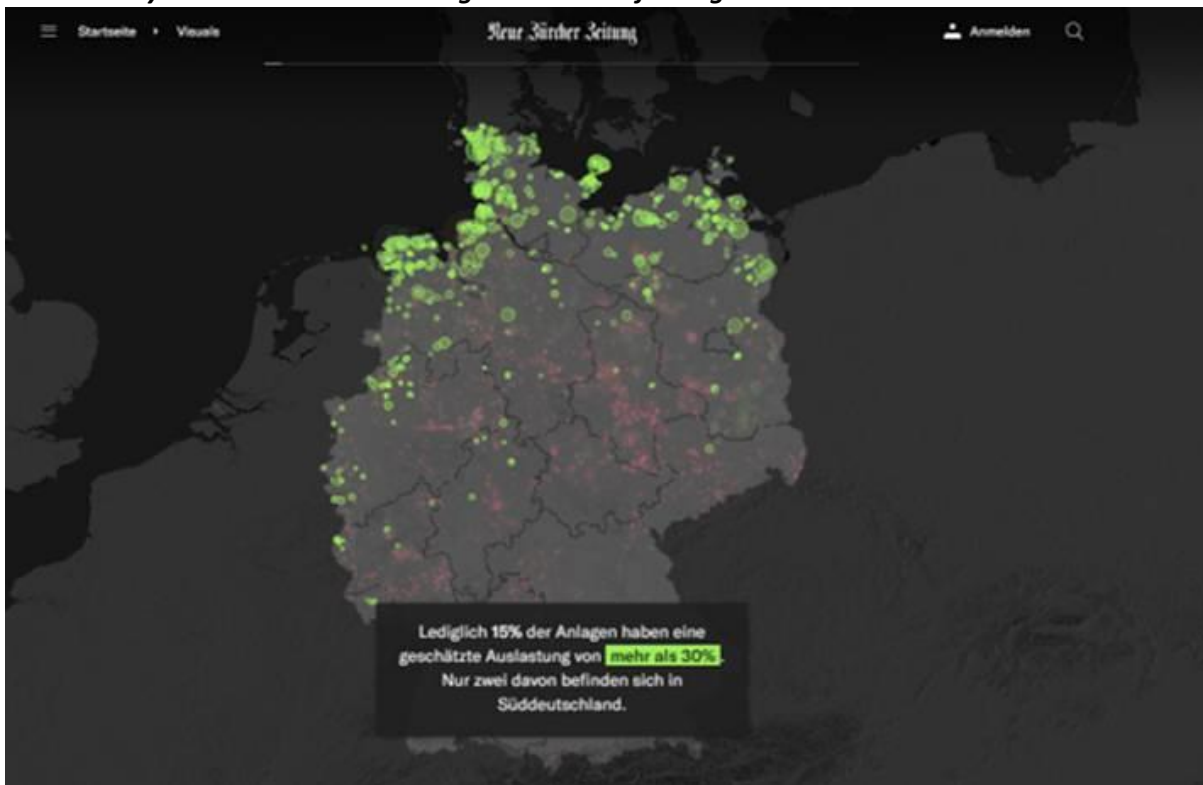
Lassen wir all diese Widersprüchlichkeiten beiseite, bleibt die Frage

Was bedeutet diese Strategie der Beschaffungspolitik für Deutschland?

Dies wollen wir uns im Folgenden näher anschauen.

Eine [lesenswerte Analyse der NZZ](#) liefert Einblicke, warum Investoren nicht in süddeutsche Standorte investieren:

Abb.1: Analyse der NZZ zur Auslastung von Windkraftanlagen in Deutschland



Nach der NZZ-Auswertung stehen 83% der gut ausgelasteten Windräder im äußersten Norden. Da die Ausbeute von Windkraftanlagen von der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit abhängt, nimmt die Profitabilität drastisch ab, wenn man Windkraftanlagen im windschwachen Süden baut. Für letztere gibt die NZZ einige drastische Beispiele: So wurde beim Windpark Nordschwarzwald, der sich auf 900 Meter Höhe befindet, eine mittlere Auslastung von 30% von den Projektentwicklern versprochen. Die tatsächliche Zahl bewegt sich zwischen 16 und 21% - eine deutliche Warnung an unbedarfte Privatleute, die eine Investition in solche Anlagen in Erwägung ziehen. Im größten Waldwindpark Bayerns, Reicherts Hüll, wurden 2017 insgesamt 11 moderne WKA errichtet, aber auch hier liegt die „reale Auslastung“ unter 20%. Es ist somit nicht verwunderlich, dass aus betriebswirtschaftlicher Sicht ein Projektierer tendenziell stets einen Standort möglichst hoch im deutschen Norden präferieren wird. Dies stößt jedoch an seine Grenzen – neben den Problemen, die diese Verspargelung der Landschaft mit Windkraftanlagen mit sich bringt, kann die Abnahme der Strommengen nicht mehr garantiert werden. Durch den hohen Anteil, den

Windkraftanlagen im Norden einnehmen, treten nun Kostentreiber wie die Abregelung von Anlagen aufgrund von drohender Netzüberlastung oder anderen teuren Redispatchmaßnahmen immer deutlicher zu Tage. Dieser Sachverhalt wurde bereits in unserem [5. Rundbrief](#) ausführlich dargestellt.

Dies alles ist auch eine Folge der Überproduktion zur falschen Zeit und fehlender sinnvoller Verwertungsangebote. Hinzu kommt dann, dass die versprochenen Nord-Süd-Trassen, insbesondere die für Ende 2022 angekündigte Stromtrasse „Süd-Link“ in weiter Ferne ist. Dadurch kommt Deutschland in die paradoxe Situation, dass mit dem weiteren Ausbau der Windkraft eine doppelte Kostenfalle zuschnappt – einerseits steigen die Kosten des Netzeingriffsmanagements, insbesondere der Abregelung von Windanlagen durch Überproduktion im Norden an, andererseits entstehen im Süden Strommangelzustände, die ebenfalls wieder durch teure Zuschaltung von Reservestrom zu beseitigen ist. Dies alles wäre aber in dieser Form nicht notwendig gewesen, würden die Kernkraftwerke Philippsburg, Isar oder Gundremmingen weiter produzieren und verlässlich Strom für den deutschen Süden bereitstellen. Stattdessen musste der Versorger TransnetBW am 15. Januar seine Kunden zum zweiten Mal in diesem Winter aufrufen, den Verbrauch zu reduzieren ([Link](#) dazu). Wie reagiert die Ampelregierung auf dieses Problem?

Einerseits übt sie Druck auf die südlichen Bundesländer, vor allem auf Bayern aus, den Windkraftausbau zu forcieren, wobei mit Druck allein kein ökonomisches Problem gelöst wird, auf der anderen Seite hat Wirtschaftsminister Habeck in der Ampelkoalition durchgesetzt, dass die garantierten Mindestvergütungen für die [EE-Betreiber in zukünftigen Auktionsverfahren um 25% angehoben werden können](#), was kürzlich auch genau so passierte – eine Maßnahme, die in etwa so sinnig ist, als wenn in Nordskandinavien der Anbau von Ananas durch hohe Mindeststückpreise subventioniert würde. Darüber hinaus möchte Minister Habeck EE-Projektierer in den Genuss staatlicher Garantien kommen lassen.

Der [hier](#) verlinkte Artikel widmet sich dem Thema.

WINDRÄDER UND SOLAR

Frankfurter Allgemeine

Habeck erwägt Staatsgarantie für Ökostrom-Projekte

AKTUALISIERT AM 21.11.2022 - 14:43

Man staunt über all dies nicht schlecht - anstatt dass wir nun nach über 20 Jahren EEG die Förderung von Erneuerbaren

Energien einstellen könnten, wie dies immer im Vertrauen auf den technologischen Fortschritt der Anlagen versprochen wurde, marschieren wir ins Gegenteil, nämlich die Subventionierung zu erhöhen - ein deutliches Indiz, dass wir im Irrtum verharren.

Von Seiten der EE-Befürworter wird an dieser Stelle gerne das Argument eingebracht, dass doch die derzeit hohen Strompreise dazu führen, dass auch Anlagen an windschwachen Anlagen profitabel werden, wenn auch nicht so profitabel wie im hohen Norden. Dieses Argument schauen wir uns etwas genauer an und betrachten zuerst die Studie „Stromgestehungskosten Erneuerbarer Energien“ des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme

ISE aus 2021:

Abb.2: Analyse der Stromgestehungskosten von Windkraftanlagen 2021, Quelle Fraunhofer ISE 2021

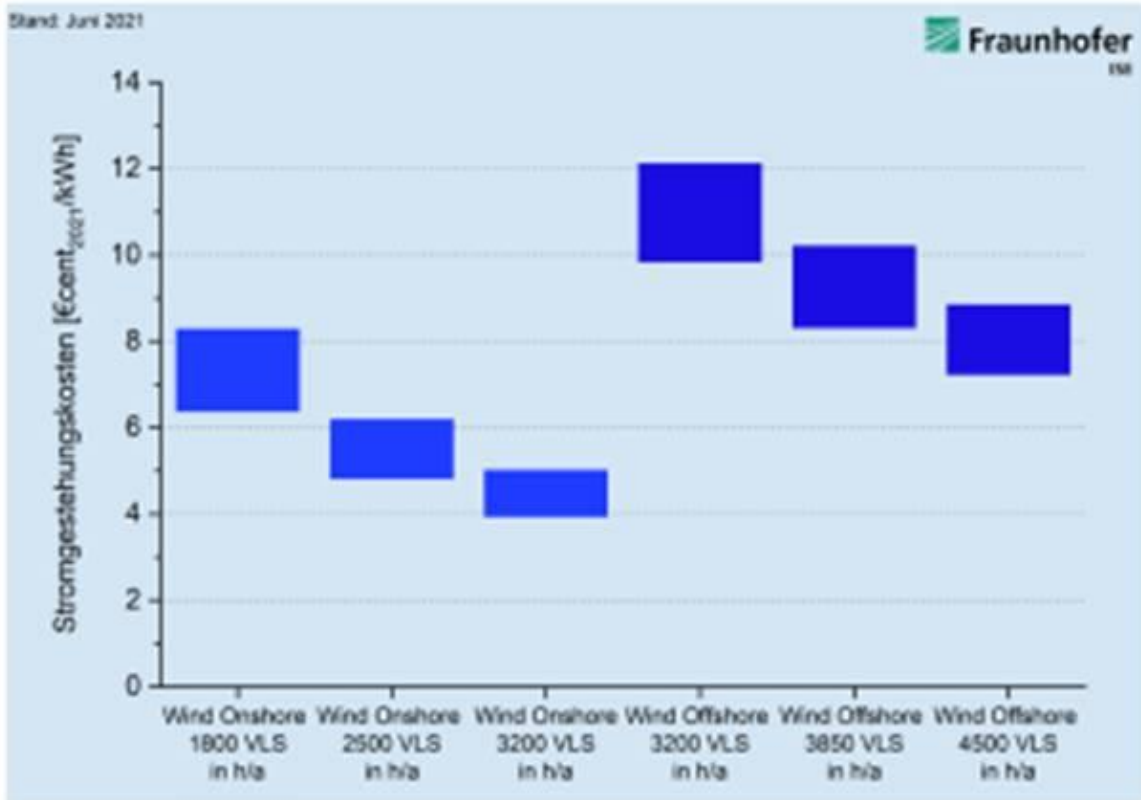
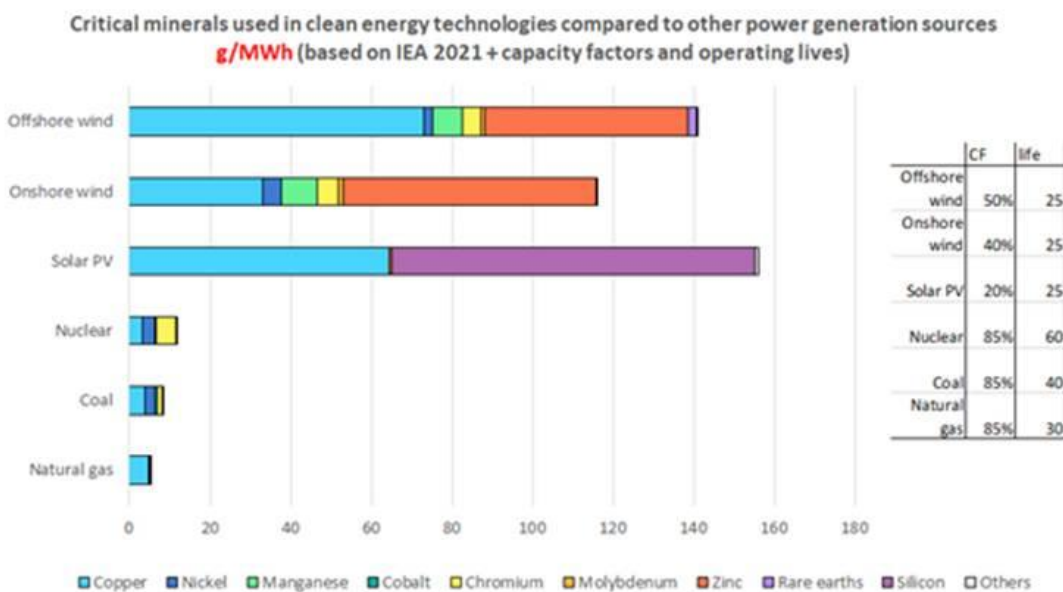


Abbildung 2 zeigt auf der Basis der Daten von 2021, wie stark die Stromgestehungskosten von Windkraftanlagen von der Standortqualität abhängen. Gute küstennahe Standorte können hiernach Werte von bis zu 4 ct/kWh erreichen, während Inlandsstandorte 7 – 8 ct/kWh aufweisen – für einen Investor ein großer Unterschied, der das geringe Interesse an süddeutschen Standorten in der letzten Ausschreibung erklärt.

Hinzu kommt, dass seit 2021 die Rohstoffpreise stark gestiegen sind und dies trifft gerade die Windkraftindustrie hart. Warum, zeigt Abbildung 3:

Abb.3: Bedarf an Industriemetallen pro erzeugter MWh Strom für verschiedene Erzeugungsformen, Quelle Joris van Dorp



Bezieht man den Rohstoffeinsatz von Windkraft- oder auch Solaranlagen auf die produzierte Anzahl kWh in ihrer Lebensdauer, so beträgt der Einsatz kritischer Rohstoffe bei diesen ein Vielfaches im Vergleich zu konventionellen Erzeugungsformen. Der drastische Preisanstieg führt zu Kostensteigerungen von ca. 25% für neue Anlagen Erneuerbare Energien. Der [hier](#) verlinkte Artikel widmet sich dem Thema.

Neue Windräder in Deutschland werden immer teurer - und seltener bestellt

29.04.2022

Wir müssen also statt 7- 8 ct/kWh von Gestehungskosten bis ca. 10 ct/kWh ausgehen. Dies ist für einen Investor bei einem Zeitraum von 20 -25 Jahren durchaus ein Problem, denn die von den Übertragungsnetzbetreibern veröffentlichten Monatsmarktwerte der Windkraft sind erst seit September 2021 konstant über > 10 ct/kWh, im Oktober 2022 betragen diese 12,715 ct/kWh (siehe: [Netztransparenz.de](https://www.netztransparenz.de)). Sollten diese wieder sinken, muss der Investor in Süddeutschland wieder auf die EEG-Förderung durch den Steuerzahler hoffen – so kommen wir offenkundig nicht aus der Dauersubventionierung heraus.

Es gibt aber noch einen weitreichenderen Effekt, den man mit dem berühmten Spruch „die Revolution frisst ihre eigenen Kinder“ charakterisieren könnte: den Kannibalisierungseffekt des Windkraftausbaus.

Darunter versteht man die Tatsache, dass mit zunehmendem Ausbau der Windkraft die Erträge der bestehenden Anlagen sinken, weil zu windstarken Zeiten der Strompreis durch das geschaffene Überangebot sinkt – bis hin zu Negativpreisen. Dies ist insbesondere für Betreiber in Schwachwindzonen ein signifikantes Problem, da sich ihre Anlagen dann zuschalten, wenn die Anlagen in Norddeutschland schon produzieren und die Strompreise schon entsprechend reduziert sind.

Dieser Effekt wird umso drastischer, je mehr Windräder in Deutschland errichtet werden und wird dazu führen, dass Investoren in Schwachwindzonen zu geringe Strompreise am Markt erzielen und daher höhere Garantiepreise einfordern werden, um den Preisauftrieb auf der Rohstoffseite sicher stemmen zu können.

So konterkarieren sich alle Versprechungen, dass Erneuerbare Energien sich irgendwann selbst tragen können – für Deutschland wird dieser Irrglaube leider drastische Konsequenzen haben. Oder – um es mit Cicero auszudrücken: Um nicht zuzugeben, dass die sog. Energiewende, die aus guten Gründen kein Land dieser Welt kopiert, ein schwerer Fehler war, verharren wir lieber im Irrtum.

Bis es zu spät sein wird.

Monatsbericht Dezember 2022: (Abb. für November und Dezember)

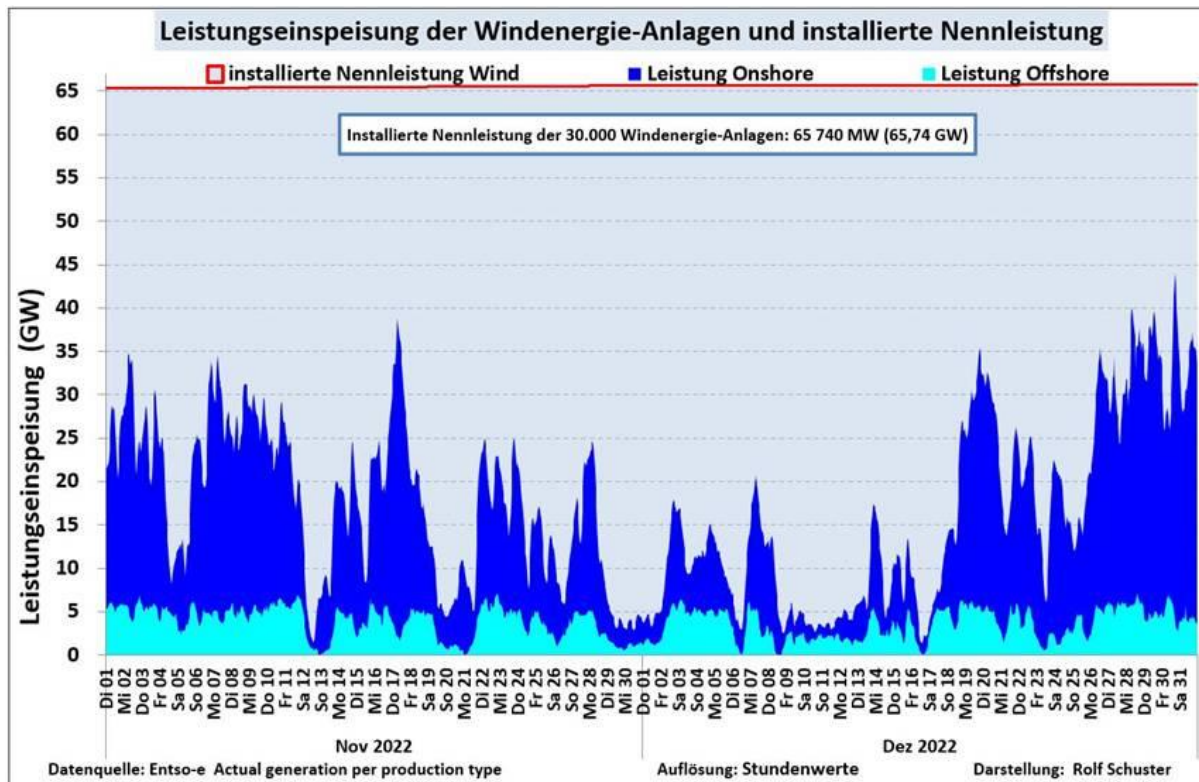
Last- und Leistungsganglinien der Stromversorgung in Deutschland unter dem besonderen Aspekt der Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen

Der Stromverbrauch in Deutschland lag 2021 bei etwa 562 Milliarden kWh (2,3 % des weltweiten Stromverbrauchs). Daraus errechnet sich eine mittlere Leistungseinspeisung des eingesetzten Kraftwerksparks von **64.155 MW** (562 TWh/8760 h). Eine TWh entspricht 1000 GWh bzw. 1 Million MWh bzw. 1 Milliarde kWh (1 TW-> 1.000 GW-> 1.000.000 MW-> 1.000.000.000 kW) Anmerkung: Last- und Leistungsganglinien sind die elektrotechnischen Fachbegriffe, die den zeitlichen Verlauf des Stromverbrauchs (Last) bzw. der Leistungseinspeisung der jeweiligen Erzeugungsanlagen darstellen. Bei Gegenüberstellung der im deutschen Stromnetz benötigten Leistung kann anhand der Leistungsganglinien unmittelbar veranschaulicht werden, welche Energieträger mit welchem prozentualen Anteil den Leistungsbedarf zu jedem aktuellen Zeitpunkt abdecken.

I. Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen im Dezember 2022

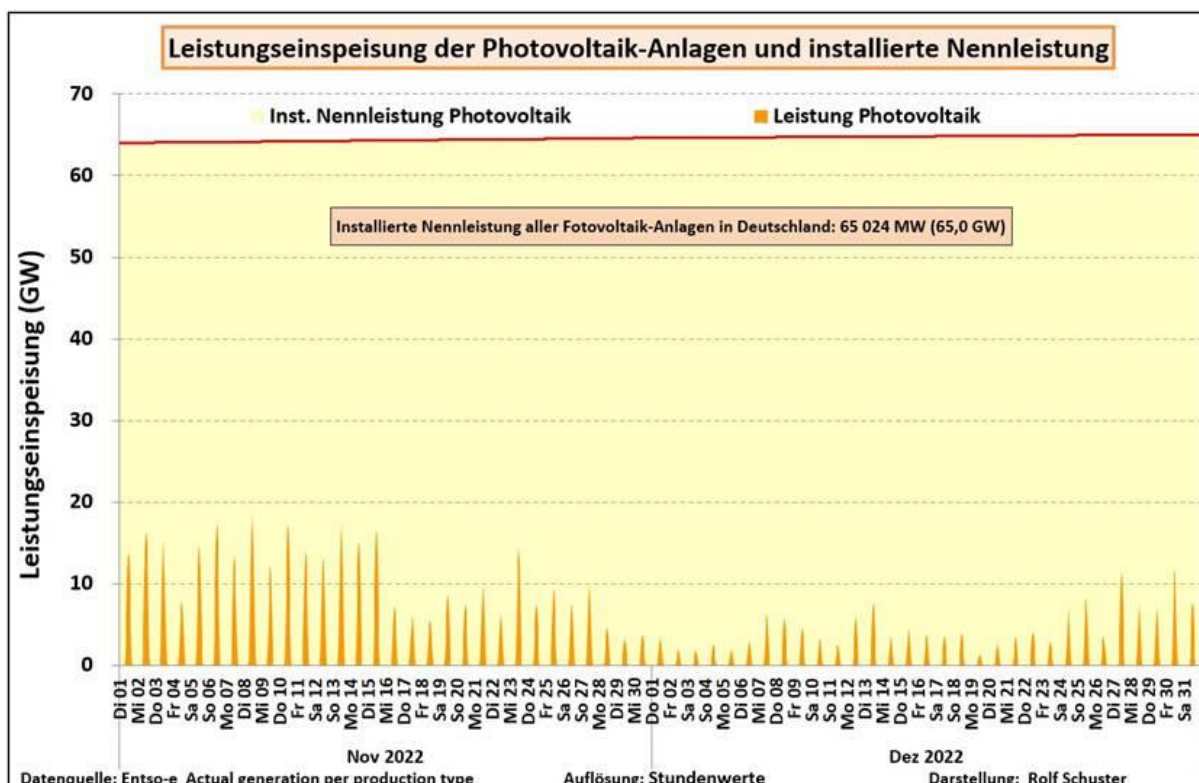
In Deutschland sind Ende 2022 ca. 30.000 Windenergie-Anlagen mit **65.740 MW (65,7 GW) Nennleistung** und mehrere Millionen Photovoltaik-Anlagen mit **65.024 MW (65,0 GW) Nennleistung** installiert. Als Nennleistung einer Anlage wird die höchste Leistung definiert, die bei optimalen Betriebsbedingungen dauerhaft zur Verfügung gestellt werden kann. Die installierten Nennleistungen der Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen liegen aktuell jeweils in der Größenordnung der für die Stromversorgung in Deutschland notwendigen mittleren Leistungseinspeisung.

Abb. 1: Leistungsganglinie der Onshore- und Offshore-Windenergie-Anlagen in Deutschland



In **Abb. 1** zeigen die Konturen der dunkelblauen Flächen den zeitlichen Verlauf der gesamten Leistungseinspeisung aller deutschen Onshore-Windenergie-Anlagen (57.669 MW Nennleistung im Berichtsmonat) an. Die hellblauen Flächen beziehen sich auf die Offshore-Windenergie-Anlagen in der Nord- und der Ostsee (8.071 MW Nennleistung). Der mit der roten Linie nach oben begrenzte Hintergrund symbolisiert die installierte Nennleistung (65.740 MW; 65,8 GW), die bei zeitlich im Berichtsmonat durchgehend optimalen Wetterbedingungen mit hohen Windgeschwindigkeiten oberhalb 15 m/sec (54 km/h) dauerhaft ins Stromnetz eingespeist werden könnte.

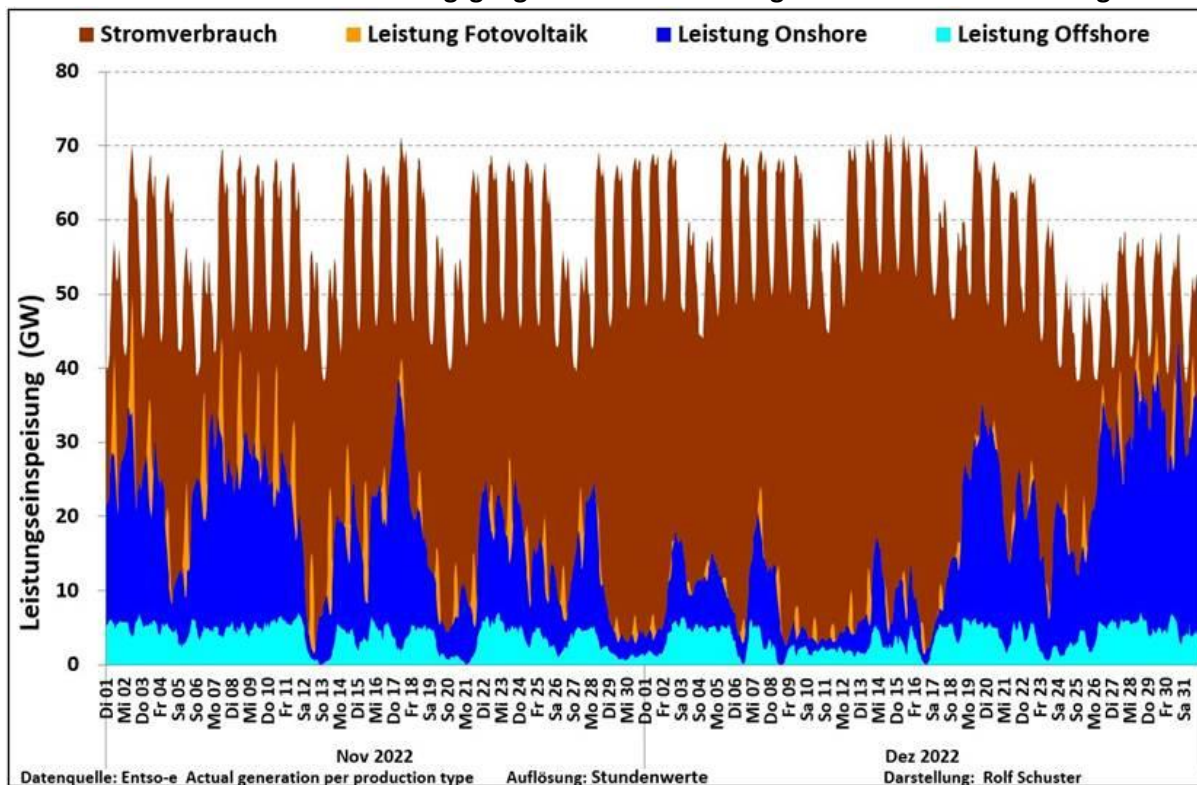
Abb. 2: Leistungsganglinie der Photovoltaik-Anlagen in Deutschland im November/Dezember 2022



In **Abb. 2** wird die Leistungsganglinie aller deutschen Photovoltaik-Anlagen vor dem Hintergrund der installierten Nennleistung dieser Anlagen mit aktuell 65.024 MW (65,0 GW) im Berichtsmonat Dezember dokumentiert. Nach gängiger Faustformel entspricht diese Nennleistung einer Kollektorfläche von ca. 590 Millionen m² (590 km² oder anschaulich 85.000 Fußballplätze). In den Wintermonaten tendiert die Leistungseinspeisung der Photovoltaik-Anlagen auch um die Mittagszeit zu relativ kleinen Werten, wobei im Dezember und Januar nur etwa 10 % der elektrischen Arbeit (Flächenintegral in kWh) der Sommermonate erzeugt wird. In den Monaten April bis August werden die Höchstwerte der Leistungseinspeisung der Photovoltaikanlagen erreicht. In Abhängigkeit von der Dauer der täglichen Sonneneinstrahlung gleicht die Leistungseinspeisung mit ihrer Pulsform generell einer zufälligen Anhäufung von „Nadeln unterschiedlicher Länge“.

In **Abb. 3** ist der zeitliche Verlauf des Stromverbrauchs (braune Fläche) mit den charakteristisch großen Lastschwankungen aufgrund unterschiedlicher Nachfrage zwischen Tag und Nacht und zwischen Werk- und Wochenendtagen dargestellt. Die Spitzennachfrage nach Strom (Höchstlast) aus dem Netz der allgemeinen Versorgung liegt in Deutschland bei 70.000 bis 80.000 MW. In der Regel werden die Höchstlasten am frühen Abend der Werktage im Winter erreicht. Auf der Verbraucherseite sind große Lastschwankungen innerhalb eines Tages im Sommer und im Winter bis über 30.000 MW (30 GW) nicht unüblich.

Abb. 3: Stromverbrauch und Leistungsganglinien der Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen



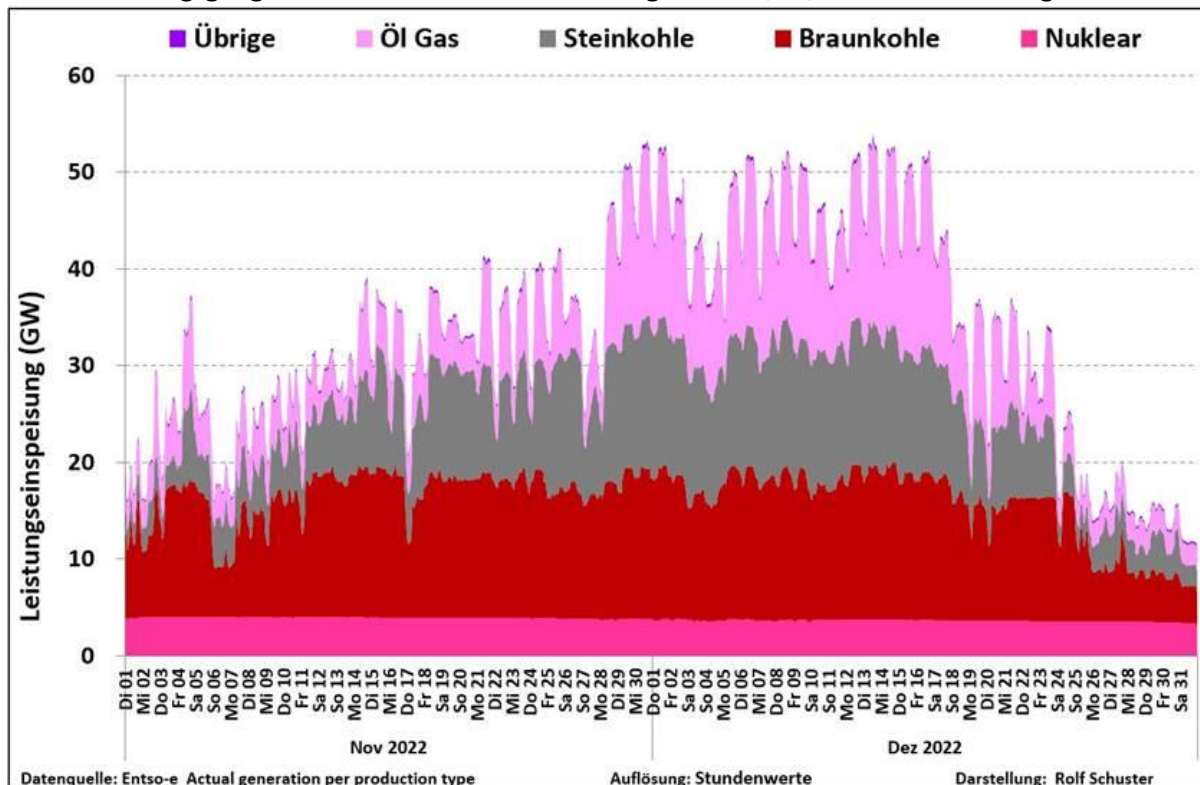
Die Konturen der blauen und gelben Flächen für Wind und Sonne (vergleiche **Abb. 1** und **Abb. 2**) dokumentieren den zeitlichen Verlauf der gesamten Leistungseinspeisungen aller deutschen Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen im Berichtszeitraum.

II. Konventionelle Anlagen

Der Stromverbrauch in Deutschland entfällt mit ca. 45 % auf die Industrie, mit einem Viertel auf die Haushalte. Die restlichen ca. 30 % verbrauchten Handel, Gewerbe, Dienstleistung und Verkehr. Nach dem **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** erfolgt die Einspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energien privilegiert. Die Differenz zwischen den vorrangig eingespeisten Strommengen aus Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen und dem Stromverbrauch (Residuallast: Restnachfrage nach regelbaren Kraftwerken) muss wegen des hoch volatilen Charakters der EEG-Anlagen fortlaufend durch den konventionellen Kraftwerkspark ausgeglichen werden. In **Abb. 4** ist die durch die konventionellen Leistungserzeuger eingespeiste Leistung dokumentiert, die sich aus der Differenz

zwischen der Lastganglinie des Stromverbrauchs (braune Fläche in Abb. 3) und den Leistungsganglinien der Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen (Abb. 1 und 2) einschließlich der Biomasse- und Laufwasseranlagen ergibt.

Abb. 4 Leistungsganglinien der konventionellen Anlagen Kohle, Öl, Gas und Kernenergie



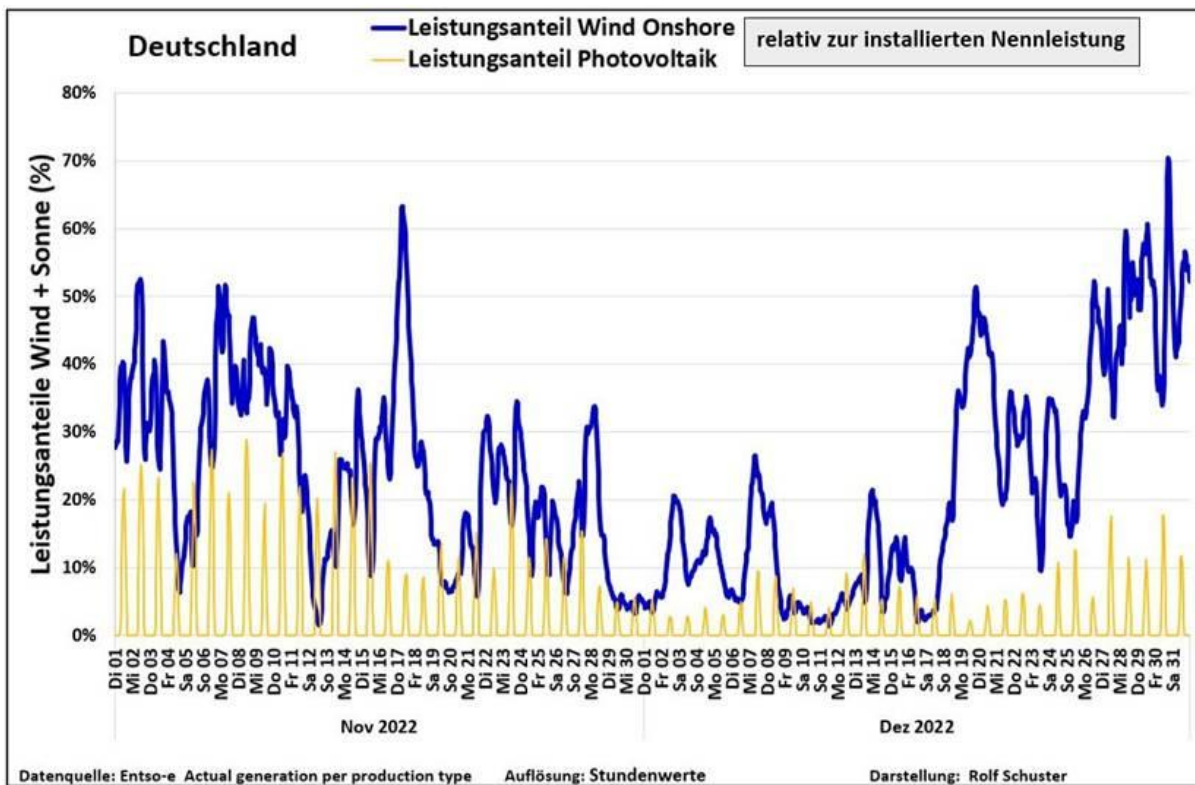
Im Berichtsmonat Dezember 2022 lag die Leistungseinspeisung der konventionellen Kraftwerke (Nuklear, Kohle, Gas, Müll) in der Spitze über 50.000 MW (50 GW). Da zeitweise über längere Zeiträume nur minimale Leistungseinspeisungen der Windenergie-Anlagen erfolgten und die Photovoltaik-Anlagen außerhalb der Sonnenstunden keine Einspeisung bereitstellten (Abb. 3), musste jederzeit der konventionelle Kraftwerkspark als Backup betriebsbereit zur Verfügung stehen.

III. Prozentualer Anteil der Erneuerbaren Energien

Aus diesem Zusammenwirken von regelbaren konventionellen Kraftwerken und volatilen Erneuerbaren Energien mit steigender Tendenz stellt sich selbstredend die Frage, wie stark die Leistungsanteile zwischen konventionellen und erneuerbaren Leistungsträgern variieren. In **Abb. 5** sind die prozentualen Anteile der Leistungseinspeisung der Erneuerbaren Energien Wind (Onshore) und Sonne in Prozent im Verhältnis zu den jeweils installierten Nennleistungen als Kurven eingetragen. Der Prozentanteil der hochvolatilen Windenergie-Leistungseinspeisung schwankt im Tages- und Monatsverlauf zwischen annähernd Null und 65 %. Die Leistungsanteile der Photovoltaik-Anlagen variieren im Berichtsmonat zwischen Null % in der Nacht und ca. 30 % in der Mittagsspitze. Für eine sichere Stromversorgung ist zu jedem Zeitpunkt eine dem jeweiligen Stromverbrauch äquivalente gesicherte Leistungseinspeisung aller verfügbaren Erzeugungsarten (MW) ausschlaggebend, um die Frequenz (50 Hz) und die Spannung konstant halten zu können. Bereits relativ geringe Abweichungen können zu Netzabschaltungen führen.

Die auf Werte nahe Null abfallenden Anteile der Leistungserzeuger aus Wind und Sonne an der Leistungsbereitstellung für eine sichere Stromversorgung sind die Knackpunkte der Energiewende.

Abb. 5: Prozentuale Anteile der Erneuerbaren Energien Wind (Onshore) und Solar an der Leistungserzeugung



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz plant mit Nennleistungs-Ausbauzielen bis 2030 für die Onshore Windenergie-Anlagen von 100.000 MW, für Offshore-Anlagen von 30.000 MW und für Photovoltaik-Anlagen von 200.000 MW, in der Summe 330.000 MW (aktueller Stand 130.000 MW). Auch mit dieser geplanten (annähernden) Verdreifachung der installierten Nennleistung der Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen bis 2030 ist der Verzicht auf den regelbaren konventionellen Backup-Kraftwerkspark nicht darstellbar. Wenn 30.000 Windenergie-Anlagen nur wenige Prozent Leistungsanteile erbringen, werden auch 300.000 Windenergie-Anlagen in Verbindung mit der Vervielfachung von Photovoltaik-Anlagen (Nadelspitzenprofile) keine sichere Stromversorgung ermöglichen.

Übrigens: bei 300.000 Anlagen wäre fast auf jedem km² in Deutschland (357.588 km²) ein Windrad installiert.

Nachstehend eine Übersicht der Ausnutzung der installierten Nennleistungen aller Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen im **Dezember 2022** in Stunden und Prozent der Monatszeit für jeweils zwei Leistungsstufen.

Ausnutzung der installierten Nennleistung		Dezember 2022	
Wind	Null bis 10 % der Nennleistung	186,5 h	25,1 %
	11 % bis 30 % der Nennleistung	304,5 h	40,9 %
Sonne	Null-Leistungseinspeisung	465,3 h	62,5 %
	1% bis 20 % der Nennleistung	278,8 h	37,5 %



Impressum:

Bündnis Energiewende f. Mensch und Natur/o

Wolfgang Piroth, Thiergartenstraße 36a, 55496 Argenthal