

# Einige aktuelle Fakten zur Windstromerzeugung, Stand April 2022

Dipl.-Ing.. Willy Fritz

## Allgemeines

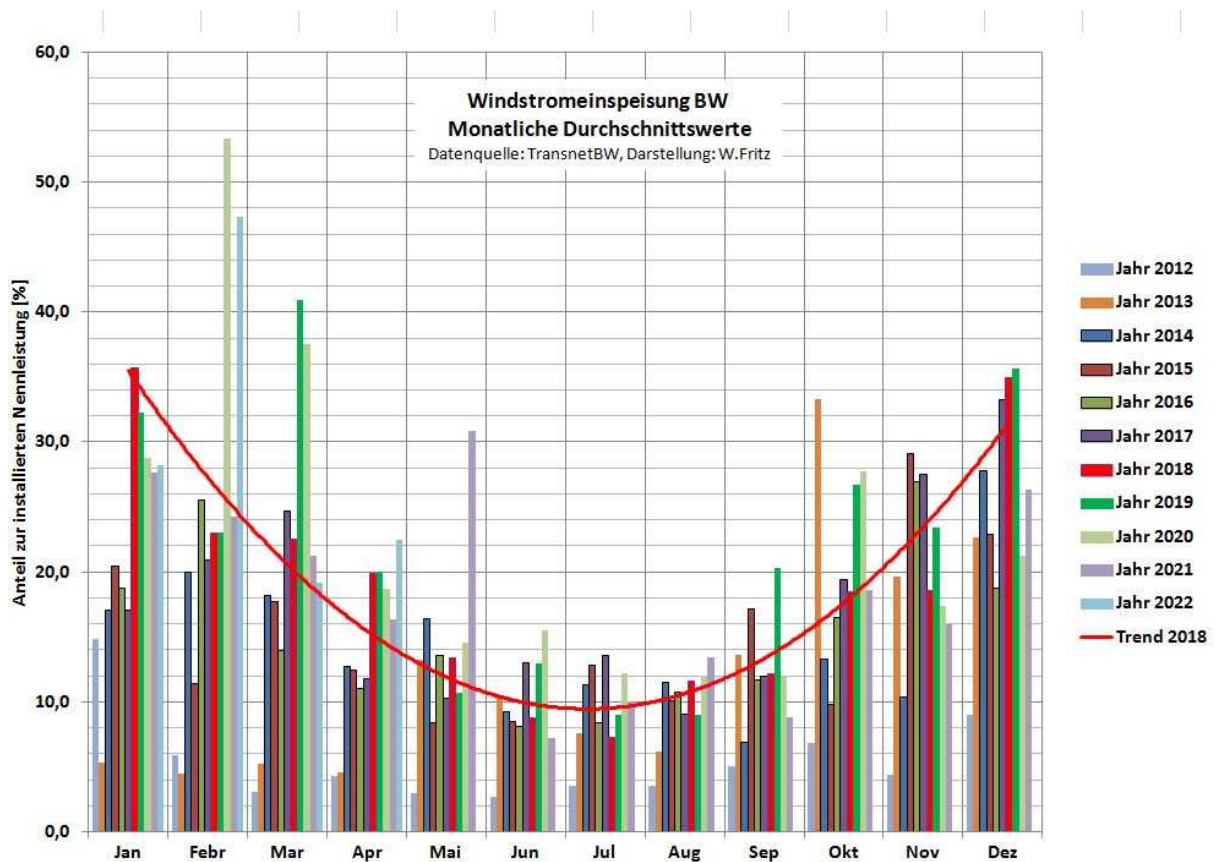
In letzter Zeit gab es sowohl in der lokalen als auch in der überregionalen Presse einige Aussagen über die Windstromerzeugung. So z. B:

- Überdurchschnittliche Windstromerzeugung im 1. Quartal
- Der übliche Hinweis von EnBW, die Windräder müssten auch wegen zu viel Windstrom im Netz stillstehen.
- Ebenso der ständige Hinweis von EnBW man könne die Ertragsverhältnisse erst über einen längeren Zeitraum bewerten. (Nachdem selbst in Rekordwindjahren die Erträge deutlich unter den Prognosen lagen).
- Windstrom und Solarstrom würden sich optimal ergänzen, wenn keine Sonne scheint, würde der Wind wehen und umgekehrt.

In dieser Abhandlung werden diesen Aussagen einige Fakten gegenübergestellt. Es handelt sich durchweg um Daten die über die Internetseite des Netzbetreibers TransnetBW öffentlich zur Verfügung stehen.

## Überdurchschnittliche Windstromerzeugung im 1. Quartal

Hierzu sind in der nachfolgenden Abbildung 1 die monatlich gemittelten Leistungsabgaben sämtlicher Windräder in BW vom Januar 2012 bis einschließlich April 2022 dargestellt.



**Abbildung 1:** Windstromeinspeisung BW von 2012 bis April 2022.  
Datenquelle: TransnetBW.

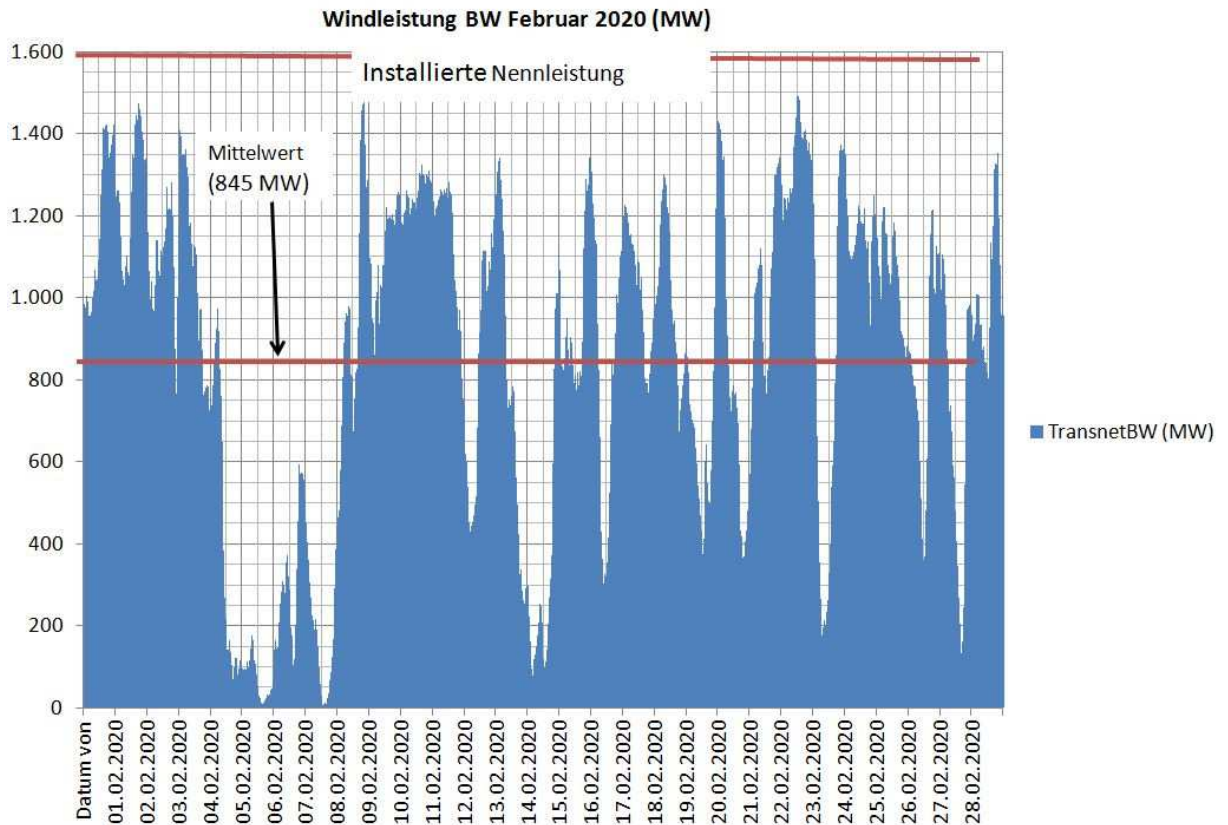
Bei der Darstellung handelt es sich um monatliche Durchschnittsleistungen, die mit der jeweiligen installierten Nennleistung normiert wurden, also die jeweilige Auslastung der Windräder in [%]. Dadurch wird der unterschiedliche Ausbaugrad berücksichtigt. Die Daten für die einzelnen Monate sind als Säulen dargestellt. Wie man sieht deutet sich für den dargestellten 10-Jahreszeitraum ein eindeutiger Trend an, nämlich das „Sommerloch“ in der Windstromerzeugung, welches grundsätzlich vorhanden ist. Einige Monate weisen teilweise extreme Ausreißer auf, aber ansonsten ist dieser Trend eindeutig erkennbar. Am besten werden die Verhältnisse durch das Windjahr 2018 dargestellt, welches sowohl im Jahresertrag als auch im Verlauf über das Jahr die durchschnittlichen Verhältnisse am besten wieder gibt. Dies ist durch die rote Trendkurve dargestellt.

Vergleicht man nun die Erträge für die ersten drei Monate des Jahres 2022 mit der Trendkurve des langjährigen Durchschnitts, so erkennt man, dass das 1. Quartal 2022 in der Tat überdurchschnittlich war. Dies liegt aber einzig und allein an dem herausragenden Windmonat Februar, der in dieser Deutlichkeit erst zweimal in den letzten 11 Jahren vorgekommen ist. Es ist also reiner Zufall und hat nichts mit der Leistungsfähigkeit der Windstromerzeugung zu tun. Das Diagramm gibt noch einige weitere Einblicke:

- Die Rekord Windjahre 2019 und 2020 entstanden durch weit überdurchschnittliche Erträge einiger weniger Monate und nicht etwa durch eine durchgängig überdurchschnittliche Erzeugung.
- Ebenso wurde das durchschnittliche Windjahr 2021 ausschließlich durch den weit überdurchschnittlichen Monat Mai geprägt, ansonsten wäre es deutlich unterdurchschnittlich geworden.
- Ebenso gibt es deutlich unterdurchschnittliche Windmonate.
- Das Auftreten solcher Extremmonate ist rein zufällig und nicht plan- und vorhersehbar, von einem Monat im Jahr xxx1 kann nicht auf die Verhältnisse im Jahr xxx2 geschlossen werden. Ebenso wenig von einem aktuellen Monat auf den Folgemonat.
- Aus der langjährigen Trendkurve folgt außerdem, dass um die Windenergie grundlastfähig zu gestalten (d. h. nahezu konstante Einspeisung über das Jahr), müssen die Sommermonate durch die Überschüsse der Wintermonate „durchgefüttert“ werden, um z. B. einen ganzjährigen Durchschnitt von 20 % zu erreichen. Dieser saisonale Ausgleich über mehrere Monate Bedarf enormer Speichermengen, die aber in Diskussionen in den Medien komplett ignoriert werden

Insbesondere ist aus dem Diagramm erkennbar, dass die Jahre 2019 und 2020 wirklich außergewöhnliche Windjahre waren, die so äußerst selten sind und man sich eher an dem langjährigen Durchschnitt orientieren sollte. Insofern sind die Hinweise von EnBW hinsichtlich der Beurteilung der Erträge schlichtweg absurd.

Nun handelt es sich bei den in Abbildung 1 dargestellten Werten um monatliche Mittelwerte, d. h. die Verläufe innerhalb eines Monats sind schon mal geglättet, was in Wirklichkeit ja nicht der Fall ist. So zeigen die nachfolgenden Abbildungen die tatsächlichen Monatsverläufe für die zwei Extremmonate Februar 2020 (absolutes Maximum) und Juni 2021 (sehr Windschwacher Monat).

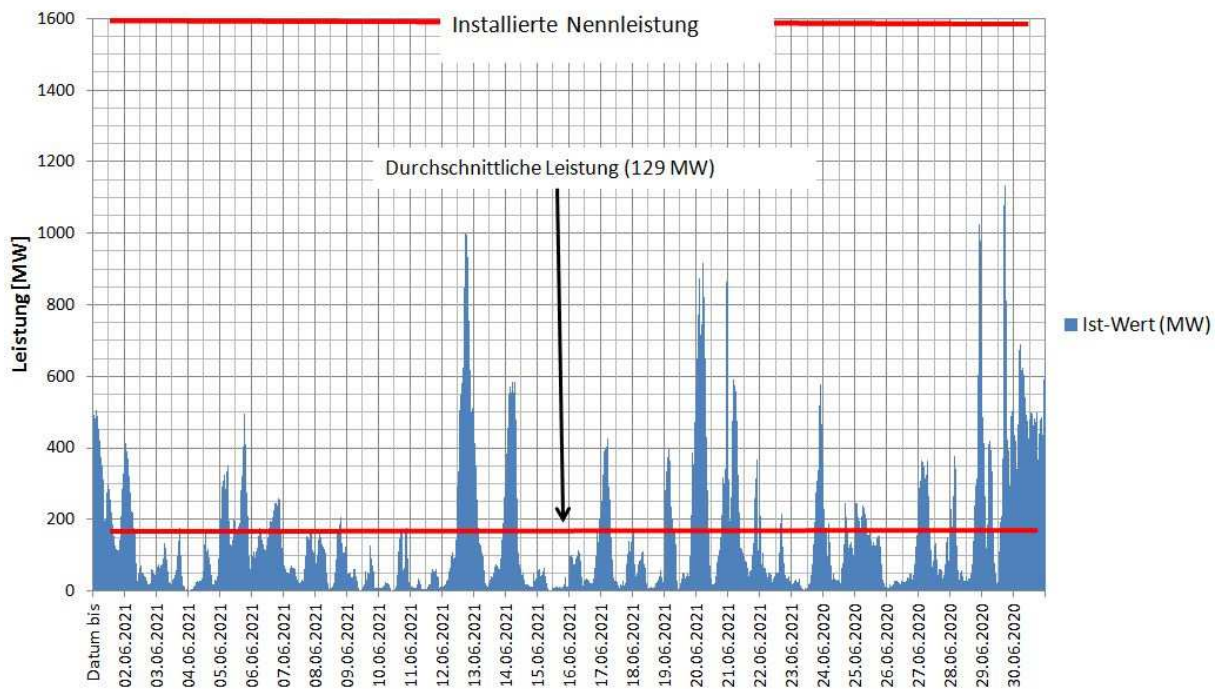


**Abbildung 2:** Windstromeinspeisung BW Februar 2020  
Datenquelle: TransnetBW.

In Abbildung 2 ist die Windstromeinspeisung für den bisherigen absoluten Rekordmonat Februar 2020 dargestellt. Teilweise wird fast die installierte Nennleistung erreicht, der Mittelwert liegt mit 845 MW sehr hoch, die Auslastung beträgt  $845 \text{ MW} / 1.600 \text{ MW} = 0,53$  oder 53 %. Dieser Wert ist in dem Diagramm in Abbildung 1 dargestellt. Trotz der hohen Durchschnittsleistung treten aber immer wieder erhebliche Leistungseinbrüche auch über mehrere Tage auf. Diese extremen Schwankungen müssten schon mal über ein Kurzzeit Speichersystem verstetigt werden um zu der Darstellung in Abbildung 1 zu gelangen.

### Windstromproduktion BW Juni 2021

Datenquelle TransnetBW, Darstellung W. Fritz

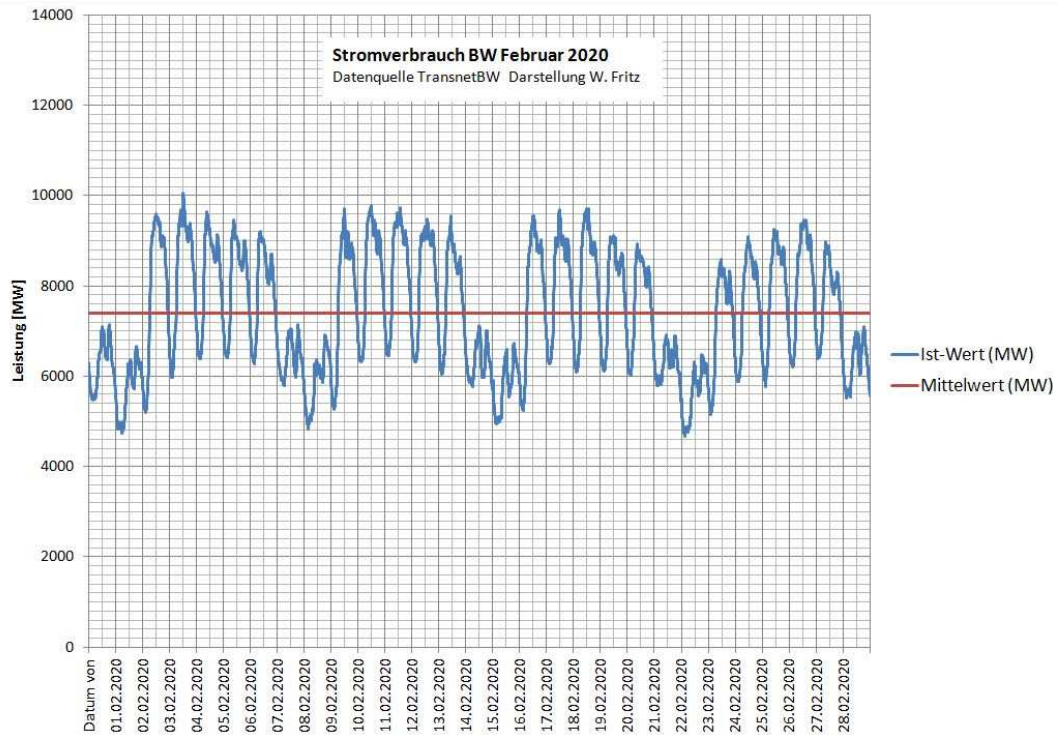


**Abbildung 3:** Windstromeinspeisung BW Juni 2021

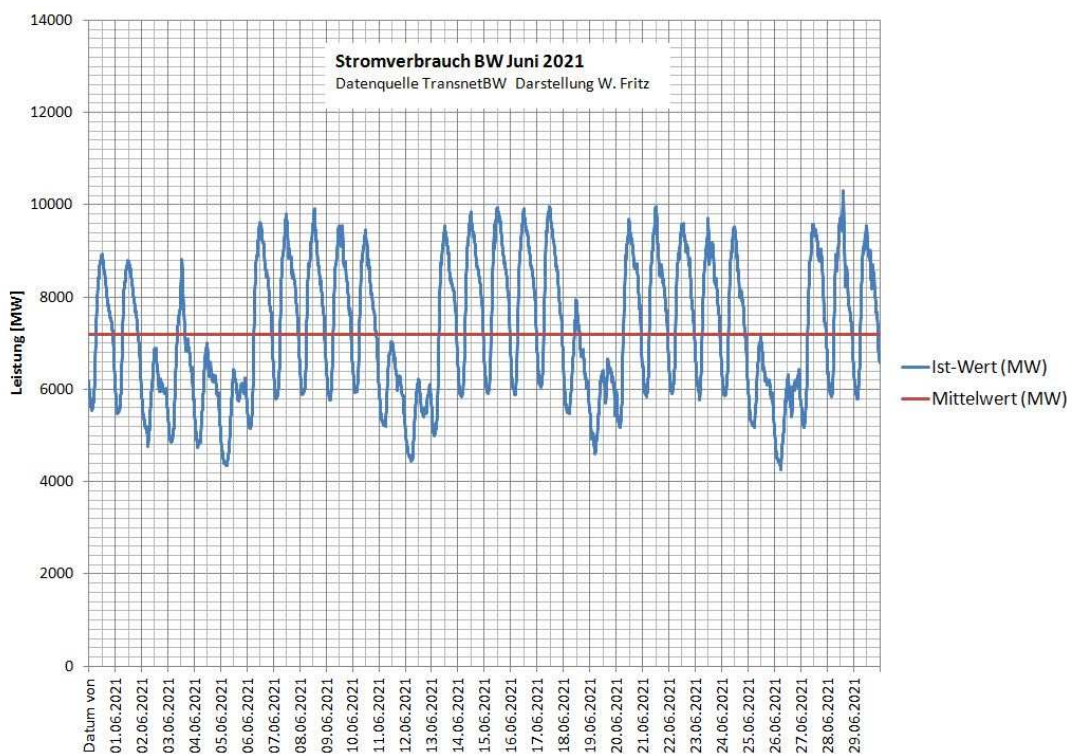
Datenquelle: TransnetBW.

Abbildung 3 zeigt die gleiche Darstellung für den windschwachen Monat Juni 2021. Der Mittelwert beträgt hier gerade mal 8 % der Nennleistung. Man kann hier von überwiegender Flaute sprechen. Hier wird klar, dass um auf einen Jahresdurchschnitt von 20 % der Nennleistung zu kommen, den ganzen Monat über eine erhebliche Zulieferung aus einem Speicher erforderlich ist.

Der Strombedarf weist aber bei weitem nicht diese extremen Schwankungen auf, wie die nachfolgenden Abbildungen für diese beiden beispielhaften Monate zeigen.



**Abbildung 4:** Stromverbrauch BW Februar 2020  
Datenquelle: TransnetBW.



**Abbildung 5:** Stromverbrauch BW Juni 2021  
Datenquelle: TransnetBW.

Hier sieht man, dass der Stromverbrauch nicht die extremen Unterschiede zwischen Februar 2020 und Juni 2021 aufweist, er ist nahezu unverändert. Die Lastspitzen liegen in beiden Fällen bei etwa 10.000 MW die Minima bei etwa 5.000 MW an den Wochenenden und bei

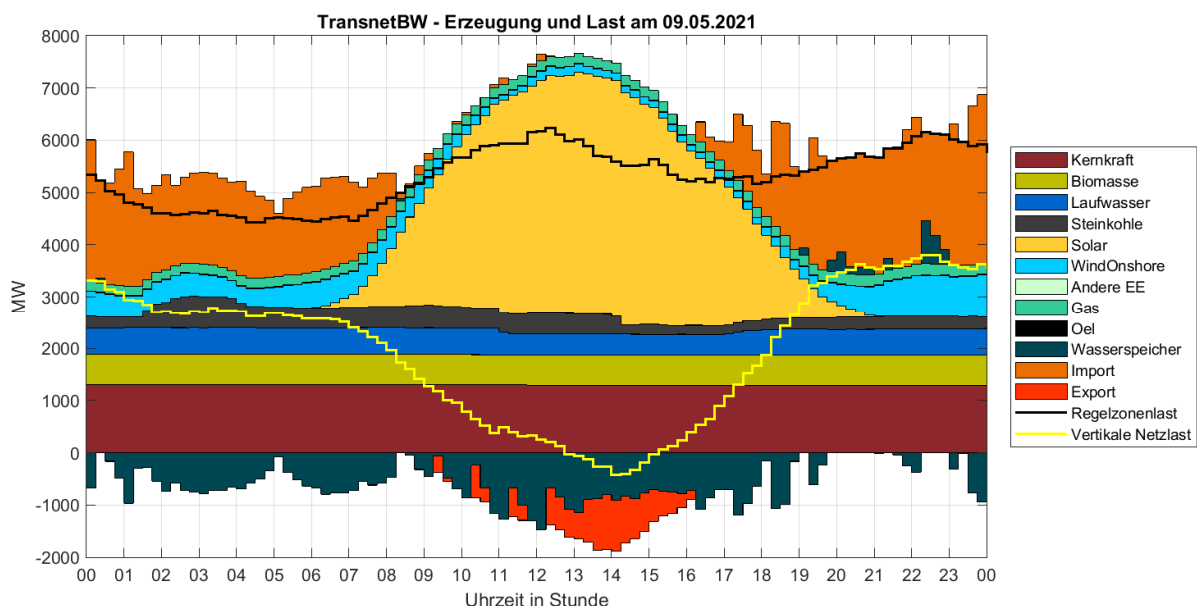
6.000 MW unter der Woche. Der Mehrbedarf im Winter infolge Heizung und längerer Beleuchtungszeit wird im Sommer offenbar durch Kühlung und verstärkte Freizeitaktivitäten ausgeglichen.

Auch sind im Verbrauch klare Strukturen erkennbar, Maximum um die Mittagszeit, Minimum nach Mitternacht. Ebenso ist der Unterschied zwischen den Wochentagen und Wochenenden sowie Feiertagen klar zu erkennen. (Am 3. Juni war Fronleichnam). Unter der Woche liegt die Grundlast bei 6.000 MW, an Wochenenden bei etwa 5.000 MW. Diese Strukturen sind bei der Windstromerzeugung nicht im Ansatz erkennbar. Es bleibt schleierhaft, wie die völlig chaotische Windstromerzeugung mit dem klar strukturierten Verbrauch zur Deckung gebracht werden soll. Eine Vervielfachung der Erzeugerkapazität verschlimmert das Problem. Neben einer aufwendigen Speichertechnik ist dann auch ein komplexes Regelsystem erforderlich. Das Gerede von „Smart Grids“ hilft hier nicht weiter.

Wenn wie allgemein üblich, nur die Monatserträge betrachtet werden, fällt das alles nicht auf. Man muss nur durch entsprechende lineare Skalierung die Erzeugungskapazität an die geforderte Last angleichen und fertig.

### Stehen die Windräder wegen zu viel Wind still?

Das wird ja von der Pressesprecherin der EnBW, Dagmar Jordan, immer wieder vorgetragen, um die Stillstandzeiten mit zu begründen. Gemeint ist damit, dass aufgrund guter Windverhältnisse zu viel Windstrom erzeugt wird, der dann zu Negativpreisen exportiert werden muss, wie es so schön heißt und dass eben deshalb die Windräder abgestellt werden. Wobei die Betreiber dann allerdings für den nicht erzeugten Strom dennoch vergütet werden. In dem Fall wird anhand des aufgezeichneten Geschwindigkeitsverlaufs und der Kennlinie der Anlage ein virtueller Ertrag ermittelt, der dann vergütet wird. Solche Situationen können an Wochenenden auftreten, wenn geringer Verbrauch, hoher Solarstromanteil und hoher Windstromanteil zusammentreffen, also vorzugsweise an Sonntagnachmittagen. Ein solcher Tag war beispielsweise der 9. Mai 2021 (Muttertag).



**Abbildung 6:** Erzeugung und Last in BW am 09. 05. 2021  
Bildquelle: TransnetBW.

In Abbildung 6 sind nun Erzeugung und Last für diesen 09. Mai 2021 dargestellt. Von TransnetBW wird nur das fertige Bild zur Verfügung gestellt, nicht jedoch die Quelldaten z. B. als Excel-Sheet, so dass man das Diagramm unverändert übernehmen muss. Dargestellt ist die Erzeugung der verschiedenen Energieträger als gestapelte Säulen in 15 Minuten Intervallen. Dadurch ergeben sich die flächenhafte Darstellung und die treppenförmigen Ränder.

Der Anteil der einzelnen Energieträger geht aus der Legende hervor. Bei Wasserspeicher handelt es sich um die Pumpspeicherwerke, die Leistung aufnehmen (negatives Vorzeichen) und abgeben können. Kohle (Dunkelgrau) und Öl sind farblich schwer zu unterscheiden, aber Kohle liegt zwischen dem dunkelblauen Band für Laufwasser und der gelben Solarglocke. Öl ist praktisch nicht vorhanden. Braunkohle gibt es in BW nicht. Deutlich kann man aber den glockenförmigen Verlauf der Solarstromerzeugung erkennen, die sogenannte Solarglocke.

Bei der schwarzen Linie handelt es sich um die sogenannte Regelzonenlast. Diese Regelzonenlast ist laut Beschreibung und expliziter Bestätigung von TransnetBW auf Anfrage identisch mit dem Verbrauch, es handelt sich also um den Verbrauch. Regelzone ist der Netzbereich, für den ein Netzbetreiber zuständig ist, bei TransnetBW ist diese Regelzone nahezu identisch mit dem Land BW.

Man sieht auch, dass diese Regelzonenlast durch die Erzeugung gefittet wird, bei Überschüssen werden die Pumpspeicherwerke aufgeladen, bzw. die Überschüsse werden exportiert.

Die gelbe Linie stellt die sogenannte vertikale Netzlast dar. Hierbei handelt es sich laut Definition um diejenige Leistung, die von der Regelzone aus dem Übertragungsnetz (Höchstspannungsnetz) entnommen, bzw. von der Regelzone in das Übertragungsnetz eingespeist wird (bei negativem Vorzeichen). In dieses Übertragungsnetz speisen nur Großkraftwerke (Kohle, Kernkraft, große Wasserkraftwerke im Schwarzwald) ein. Die Erneuerbaren werden in die darunterliegenden Netze (Mittelspannungs- und Niederspannungsnetze) eingespeist und direkt lokal verteilt. Ein hoher Anteil an Erneuerbaren reduziert die entnommene vertikale Netzlast, bzw. kann sogar zur Einspeisung führen. (Siehe z. B. Solarglocke in Abbildung 6). Diese gelbe Linie ist für die weiteren Betrachtungen uninteressant, aber da nur das fertige Diagramm übernommen werden konnte, war sie nicht zu entfernen.

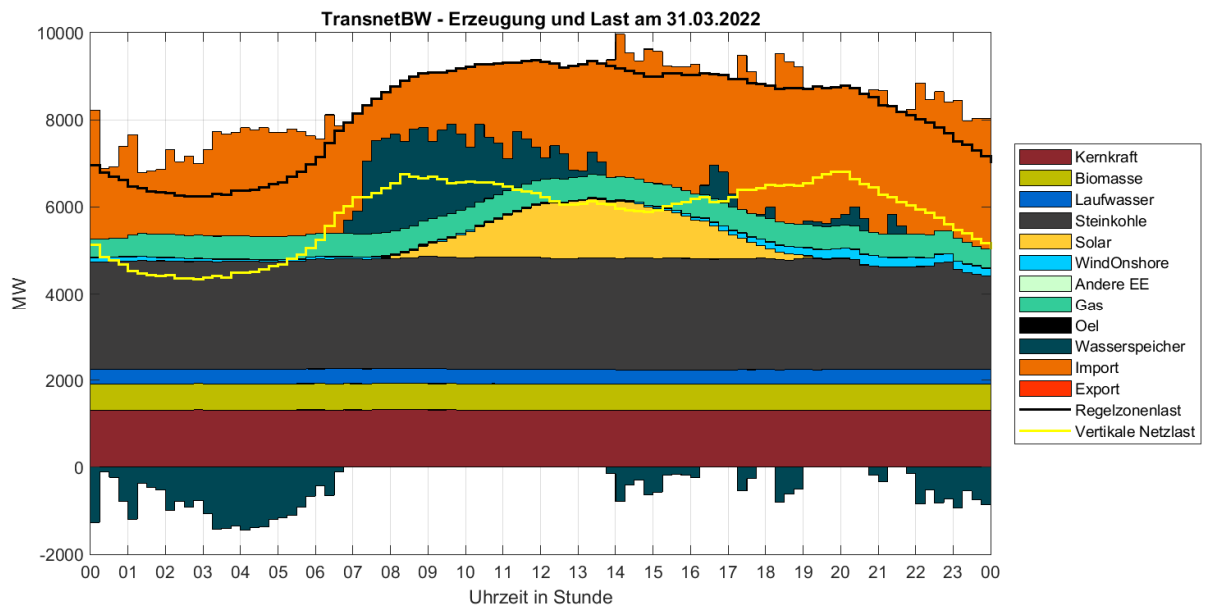
Aus dieser Darstellung erkennt man nun, dass die Erzeugung zwischen etwa 9:00 Uhr und 17:00 Uhr den Verbrauch deutlich übertraf. Die Pumpspeicherwerke konnten die Überproduktion nicht vollständig aufnehmen, zwischen 10:00 und 16:00 musste exportiert werden. In dieser Zeit gab es an der Strombörse negative Strompreise (der Kunde wurde dafür bezahlt, dass er Strom abnahm), die Windräder standen in BW zeitweise still.

**Wie man aber aus dem Diagramm sieht, lag es in BW nun wirklich nicht an zu viel Wind, sondern an der hohen Solarstromproduktion, die mit dem niedrigen Feiertagsverbrauch zusammen traf.** Selbst wenn man annimmt, dass der Windstromanteil infolge der Abschaltung höher war als in dem Diagramm dargestellt, so folgt doch aus dem Verlauf vor und nach den Abschaltungen, dass der Windstromanteil doch sehr gering war. Vor und nach der „Solarglocke“ musste wieder ein erheblicher Anteil an Windstrom importiert werden. Man erkennt auch das Grundproblem der Solarstromerzeugung aufgrund der natürlicher Gegebenheiten: Die beiden Fixpunkte Sonnenauf- und Untergang, sowie die niedrige Leistungsabgabe am frühen Vormittag und am späten Nachmittag. Dadurch wird die Solarglocke im Winter schmaler und flacher. Egal wie sehr man die Erzeugungskapazität bei Photovoltaik erhöht, der Bereich außerhalb der Solarglocke kann ohne Speichertechnik damit nicht abgedeckt werden, auch bei wolkenlosem Himmel nicht. Langfristig soll ja die Solarkapazität verdreifacht werden, man kann sich anhand von Abbildung 6 leicht ausmalen, was dann passiert.

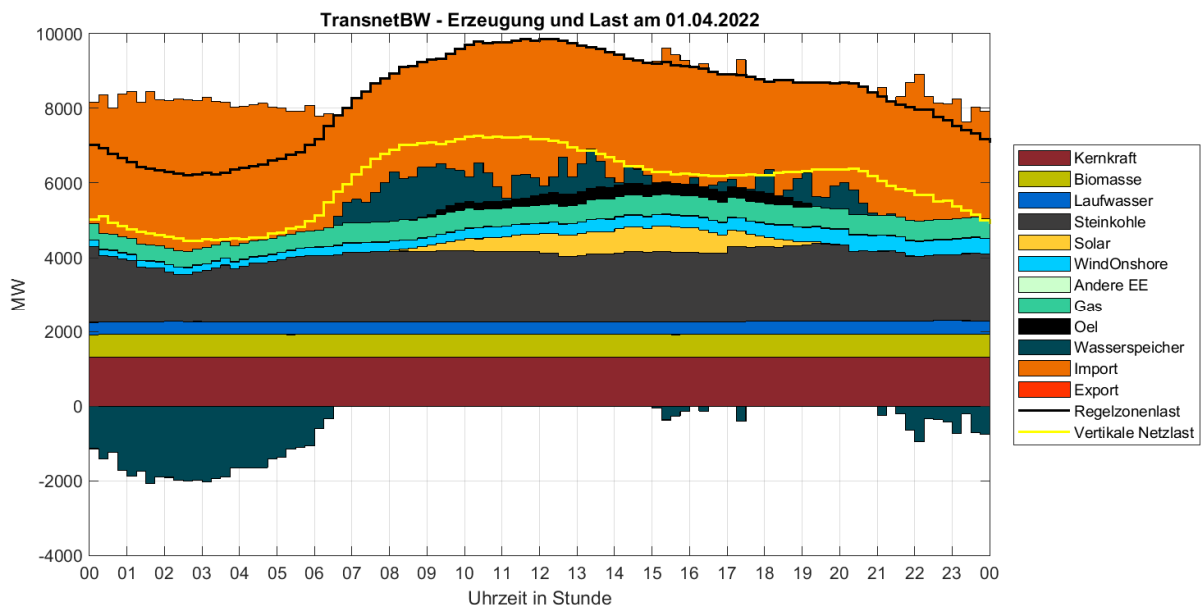
## Wind- und Solarstrom ergänzen sich optimal?

Diese Aussage hört man von der Windlobby häufig. Im Sommer wäre der Wind schwächer dafür die Solarproduktion stärker und im Winter umgekehrt. Beide würden sich also ergänzen und bräuchten deshalb nur eine geringe Speicherkapazität. Damit wird die Speicherdiskussion der Windkraftkritiker als überflüssig abgestempelt. Dies mag pauschal im Mittel (also wieder mit viel Glättung) hinkommen, trifft aber eben im Detail nicht zu, wie die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen.

Es handelt sich um dieselben Darstellungen wie in Abbildung 6 beschrieben, für verschiedene Tage.

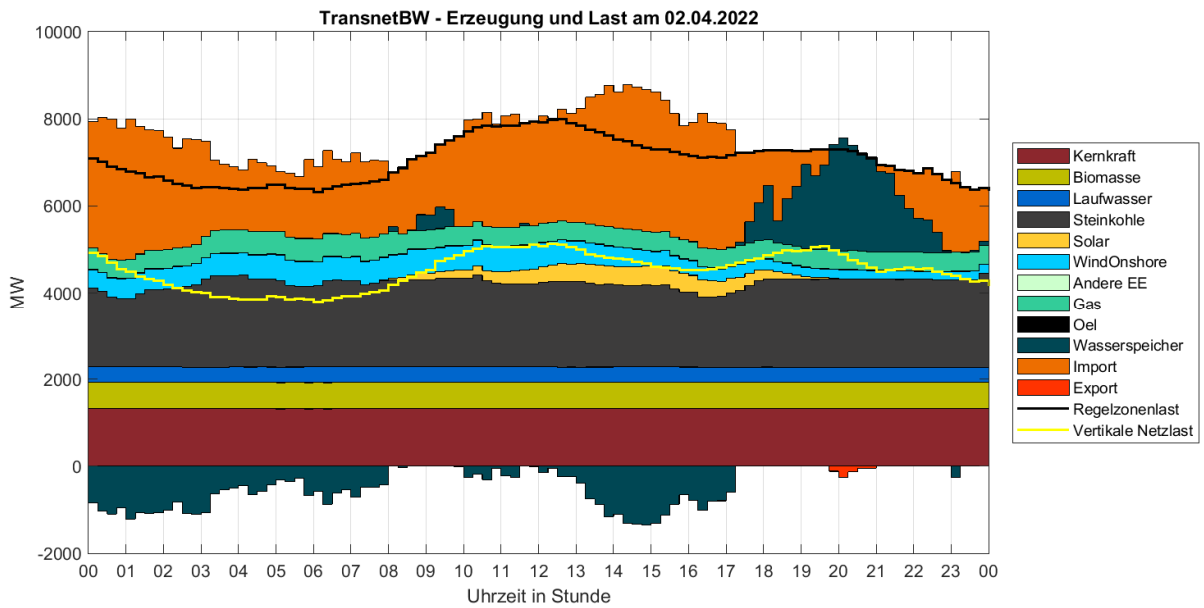


**Abbildung 7:** Erzeugung und Last in BW am 31. 03. 2021 (Donnerstag)  
Bildquelle: TransnetBW.

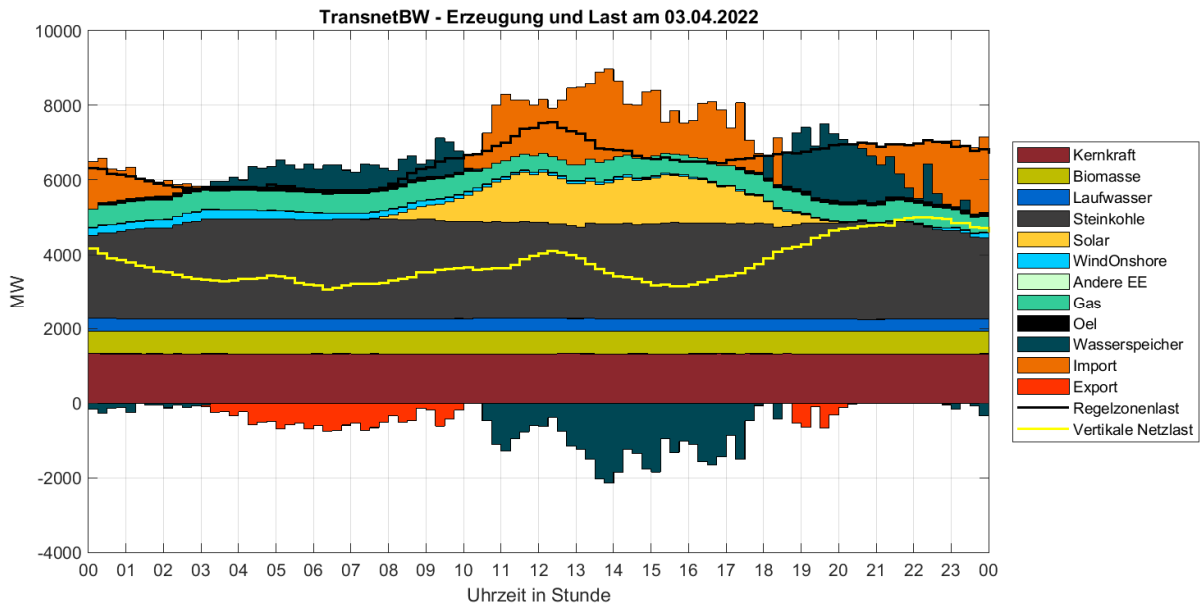


**Abbildung 8:** Erzeugung und Last in BW am 01. 04. 2021 (Freitag)  
Bildquelle: TransnetBW.





**Abbildung 9:** Erzeugung und Last in BW am 01. 04. 2021 (Samstag)  
Bildquelle: TransnetBW.



**Abbildung 10:** Erzeugung und Last in BW am 01. 04. 2021 (Sonntag)  
Bildquelle: TransnetBW.

In den Abbildungen 7 bis 10 sind die Verhältnisse an 4 aufeinanderfolgenden Tagen zum Monatswechsel März/April 2022 dargestellt. Es handelt sich um 2 Werktage, Samstag und Sonntag.

Hier ergänzen sich Solar- und Windstrom in der Tat sehr gut: sie tragen beide durchgehend nur unwesentlich zum Gesamtverbrauch bei. Der Hauptanteil kommt von den konventionellen Energieträgern Uran und Steinkohle und zu einem erheblichen Anteil aus Stromimporten. Auch ist klar ersichtlich, dass die Pumpspeicherkraftwerke durch überschüssigen Importstrom gefüllt werden und nicht etwa durch Überschüsse der „Erneuerbaren.“ Dabei entsteht auch hin und wieder die Situation, dass Atomstrom aus Frankreich über die Pumpspeicher-

werke im Schwarzwald in „sauberen grünen“ Strom gewandelt wird. Die offiziell immer wieder angesprochene Verdoppelung der Wind- und Solarkapazitäten würde an solchen Tagen bereits jetzt schon nicht ausreichen, geschweige denn bei einem Wegfall der restlichen Kapazitäten von Kohle und Kernkraft.

## **Fazit**

Zusammenfassend kann man zu den eingangs erwähnten Punkten folgendes feststellen:

- Gemessen am Ertrag war das erste Quartal 2022 in der Windstromerzeugung überdurchschnittlich, allerdings rein zufällig infolge eines weit überdurchschnittlichen Windmonates Februar. Eine genauere Analyse zeigt jedoch, dass selbst an solchen Ausnahmemonaten aufgrund der Volatilität der Windstromerzeugung erhebliche Versorgungslücken bestehen.
- Die Aussage, dass die Windräder in BW wegen zu viel Wind stillstehen würden ist nicht haltbar, es liegt an dem Zusammentreffen von geringem Bedarf mit hohem Solarstromanteil um die Mittagszeit.
- Orientiert man sich an einer 10-jährigen Windstatistik, so waren die Jahre 2019 und 2021 weit überdurchschnittliche Windjahre. Wenn selbst in solchen Windjahren die Ertragsprognosen deutlich unterschritten werden ist nach allen Gesetzen der Statistik die Aussage, man müsse einen längeren Zeitraum zur Beurteilung des Ertrages abwarten, schlichtweg Unfug.
- Ebenso trifft die Behauptung, Sonne und Wind würden sich ideal ergänzen im Detail eben nicht zu.
- Die ebenfalls von der EnBW ständig angeführte Begründung, Stillstand wegen Fledermausfluges würde den Ertrag beeinträchtigen ist eine schwache Ausrede. Hierbei handelt es sich um genehmigungsrechtlich bedingten Stillstand und der ist in einem seriösen Ertragsgutachten berücksichtigt. Der hierdurch bedingte Ertragsausfall beträgt weniger als 3,5 % des Jahresertrages. In BW gibt es zeitlich feststehende Abschaltzeiten wegen Fledermausfluges, unabhängig davon ob nun 10 oder 100 Fledermäuse fliegen.

**Oder kurz und knapp: die von EnBW gegebenen Erklärungen dienen schlichtweg einer Schönfärberei der untauglichen Windenergie. Von einem strategischen Wert für die Versorgungssicherheit kann keine Rede sein.**