



Gefährden wir unsere
Versorgungssicherheit,
wenn wir (auf) Windräder
bauen?

Vortrag, 07.03.2022
Windradfreies Kraichtal

Eine Analyse von
Dipl.-Ing. Klaus Hellmuth Richardt

Gefährden wir unsere Versorgungssicherheit, wenn wir (auf) Windräder bauen?

Vortrag Windradfreies Kraichtal, 07.03.2022



Dipl.-Ing. Klaus Hellmuth Richardt

Bücher: <https://shop.tredition.com/search/S2xhdXMgSGVsbG11dGggUmljaGFyZHQ=>

Inhaltsverzeichnis:

- Einleitung
- Lastprofile 2011 und 2022, Winter und Sommer
- Wind-/Solarkraft allein
- Erzeugung Juli 2021 und Gesamtjahr 2021
- Gründe für Mindererzeugung Windkraft
- Windatlas Deutschland
- Kraftwerkskarte Deutschland
- Windkrafterzeugung (Firma Windguard)
- BDEW-Tabelle Volllaststunden
- Ausbaupläne Windkraft laut Windguard
- Konsequenzen aus Abschaltung KKW/Kohle 2030
 - für Stromversorgung mit aktueller Last
 - Komplette Umstellung auf nur Strom
- Netzausbaupläne für Windkraft
- Verkehrsbelastung und Vorschlag Verkehrsreform
- Zusammenfassung und Empfehlung
- Publikationen des Autors

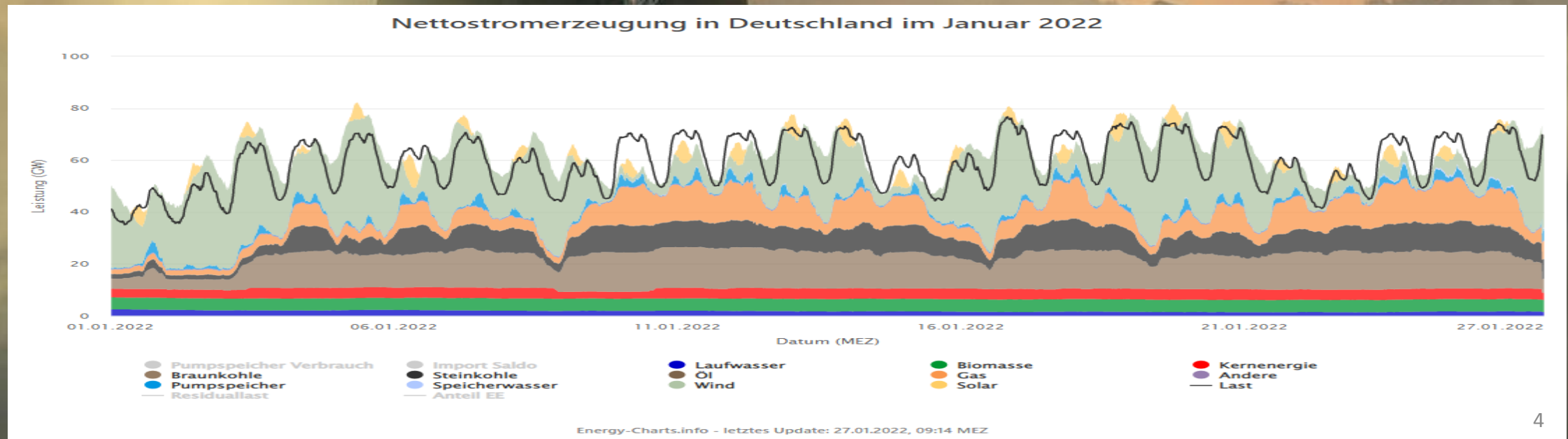
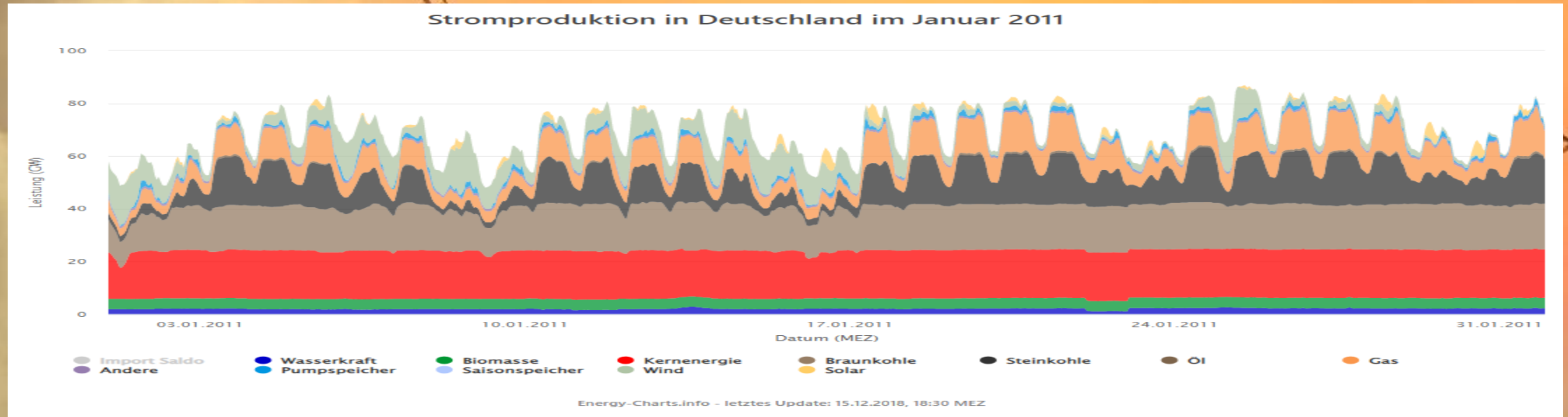
Wir wollen konventionelle thermische Kraftwerke durch Wind- und Solarkraft ersetzen, wissen aber, dass der Wind nicht immer bläst und die Sonne nachts nicht scheint. Wir wollen Autos mit Verbrennungsmotor abschaffen und den Verkehr auf Elektrofahrzeuge umstellen. Dazu braucht es noch mehr erneuerbaren Strom und ein Niederspannungsnetz, das die enormen Strommengen zum Laden der E-Autos liefern kann.

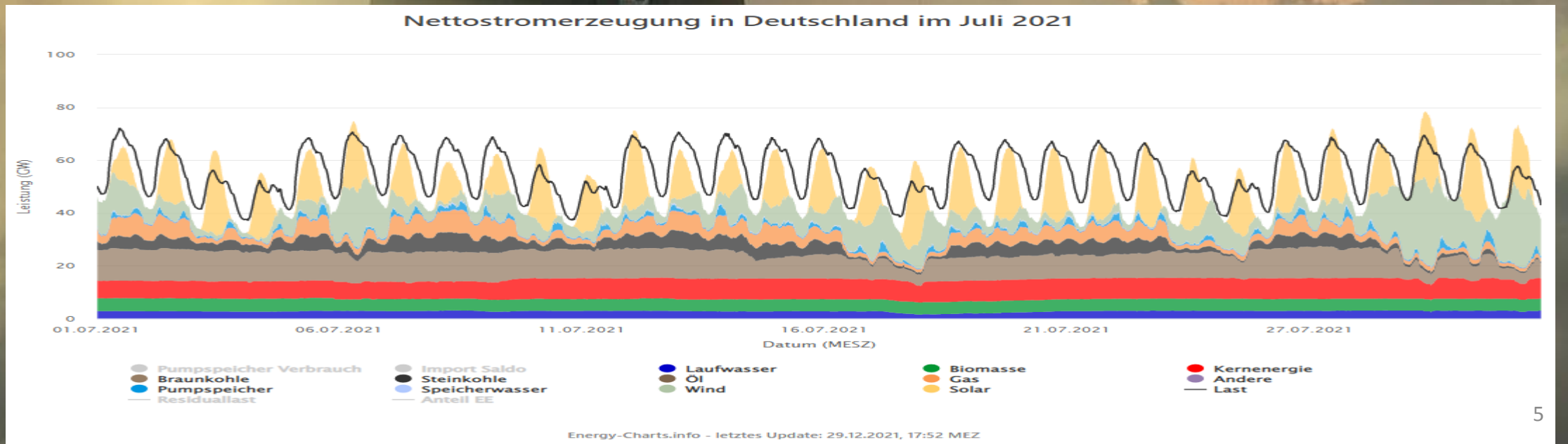
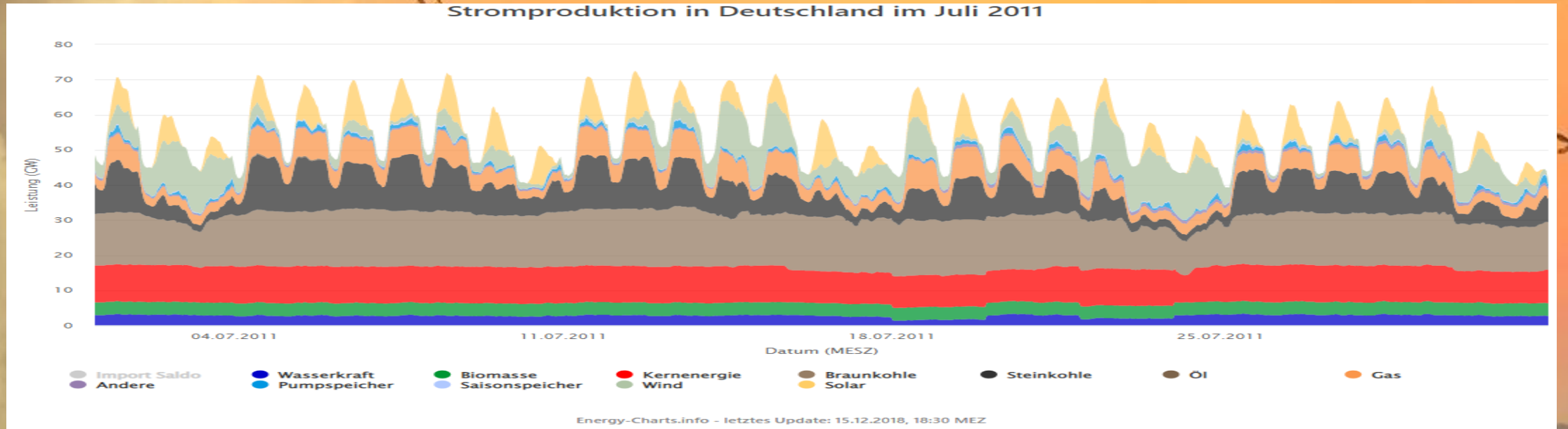
Dieser Vortrag untersucht anhand statistischer Daten, was uns bei der Energiewende erwartet und was wir beachten müssen, damit bei uns die Lichter nicht ausgehen.

Die verwendeten Daten stammen vom Fraunhofer Institut (www.energy-charts.info), dem Bundesverband der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft (www.bdew.de) sowie der Wind-Lobbyorganisation Deutsche Windguard (www.windguard.de).

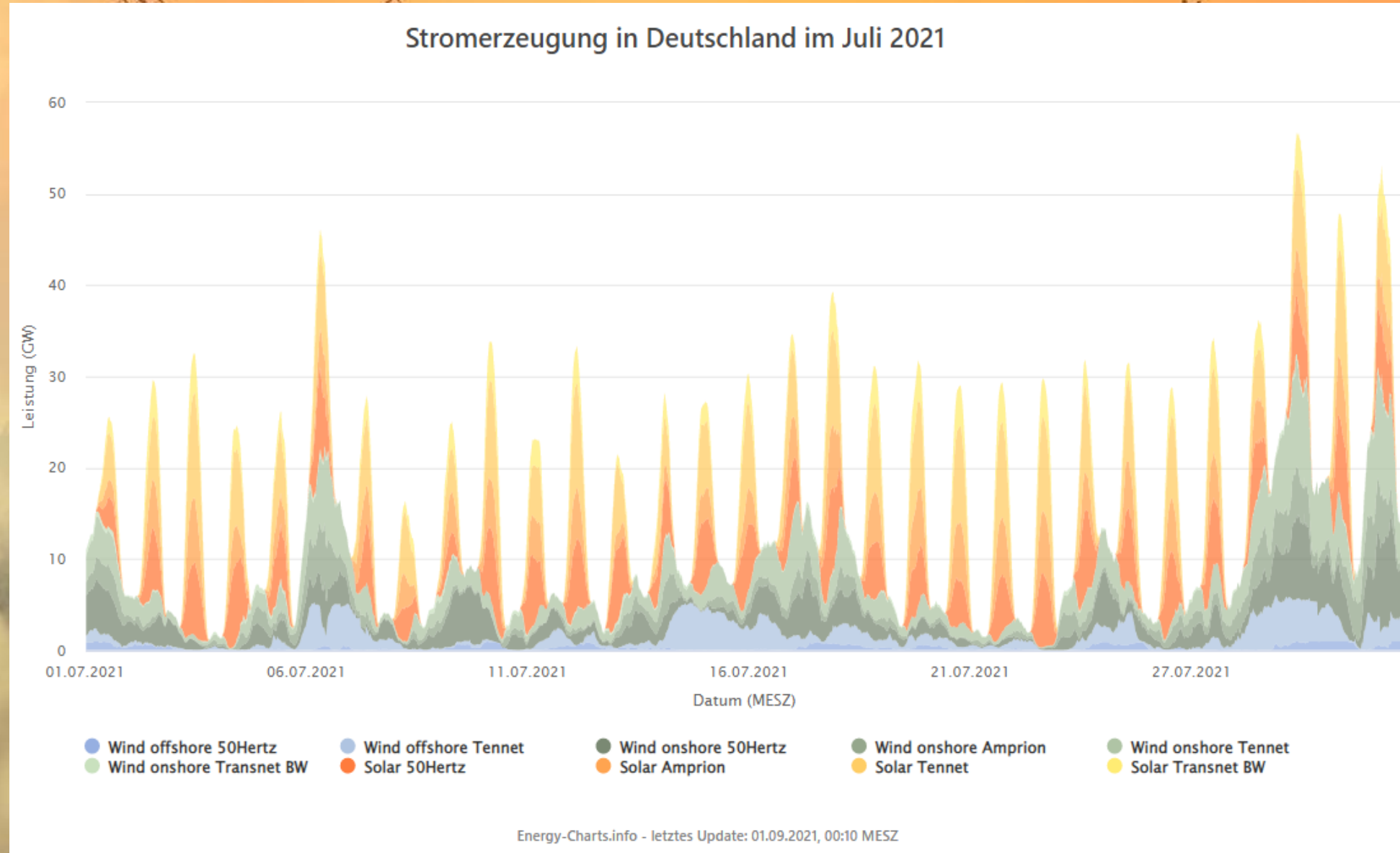
Zunächst beschäftigen wir uns mit der Elektrizitätsversorgung im Januar 2011 und 2022, sowie Juli 2011 und 2021.

In 2011 wurde die meiste Energie von Nuklear- und thermischen Kraftwerken erzeugt, im Januar 2022 sind es weniger und die Erneuerbaren tragen nur teilweise zur Erzeugung bei. Das ist das Dilemma: Beim Wind entweder viel oder fast nichts, im Winter kaum Sonne. Die fehlende Energie im Januar 2022 kommt (noch) per Import aus dem Ausland.

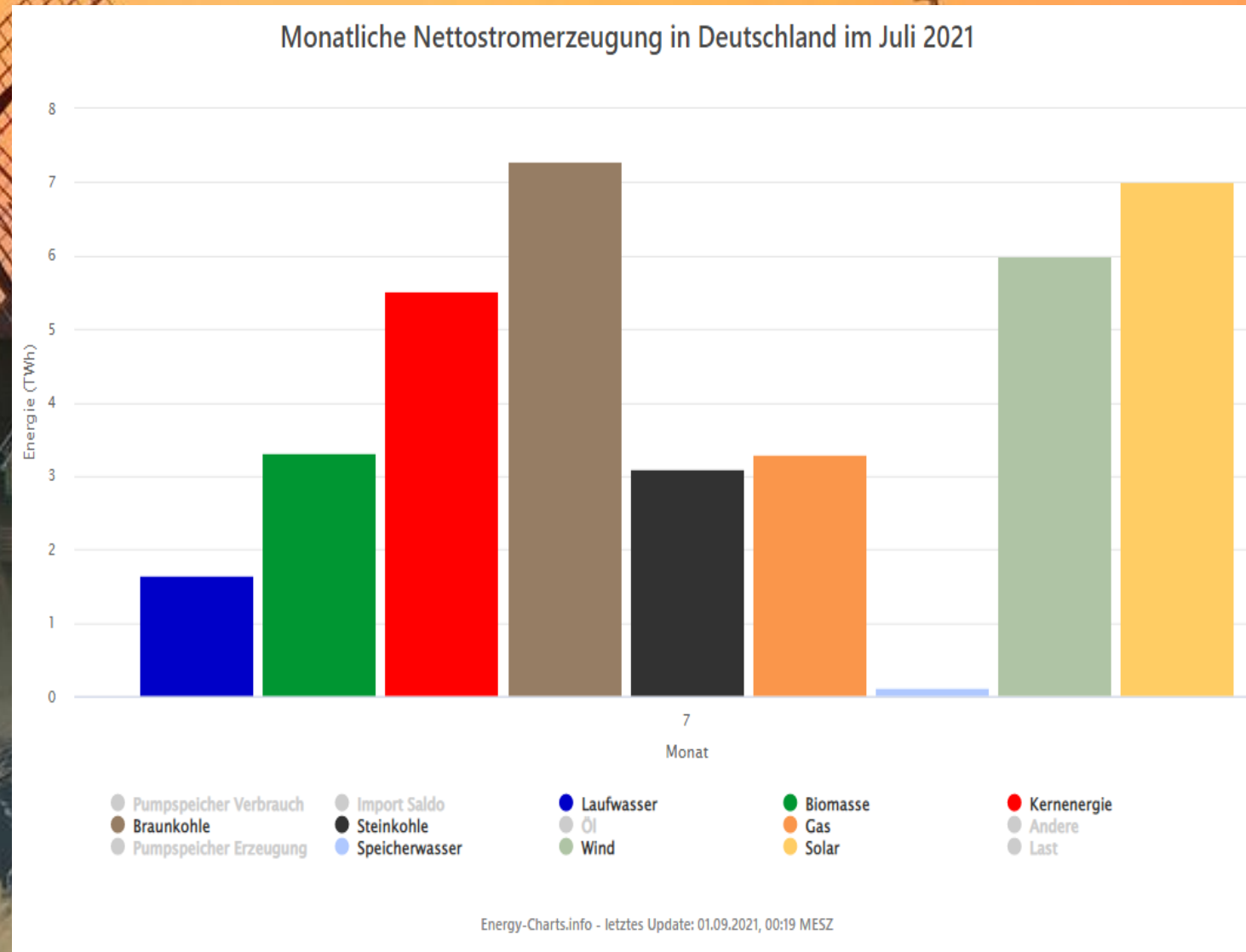




Hier sehen Sie die Stromerzeugung Juli '21 reduziert auf den Wind- (grau) und Solaranteil (orange/gelb).
 Vergleichen wir diese Grafik mit der Gesamterzeugung Juli 2021 fällt auf, dass wir mit Wind-/Solarkraft weder die nächtliche Minimallast von 40 GW erreichen, noch an irgendeinem anderen Tag die Juli-Spitzenlast von ca. 73 GW. Wie die Grafik auf der vorigen Folie zeigt, haben wir deshalb Strom (siehe weiße Flecken im Diagramm) importiert.



	Alle Kraftwerke im Juli 2021	Ohne KKW /Kohle	Ohne KKW/ Kohle/Wind/ Solar
Erzeugung Juli 2021	[TWh]	[TWh]	[TWh]
Laufwasser	1,64	1,64	1,64
Biomasse	3,32	3,32	3,32
Kernenergie	5,52	0,00	0,00
Braunkohle	7,29	0,00	0,00
Steinkohle	3,10	0,00	0,00
Öl	0,12	0,12	0,12
Gas	3,29	3,29	3,29
Andere	0,27	0,27	0,27
Pumpspeicher	0,64	0,64	0,64
Speicherwasser	0,12	0,12	0,12
Wind	6,00	6,00	0,00
Solar	7,01	7,01	0,00
Import	0,98	16,89	29,90
Gesamt:	39,30	39,30	39,30
Importbedarf:	2,49%	42,98%	76,08%



Fazit: Mit den im Juli 2021 verfügbaren Kraftwerken brauchten wir kaum Importstrom, ohne KKW/Kohle und zusätzlicher Dunkelflaute hilft nur noch das Ausland!

Zwischenergebnis:

Wir haben gesehen, dass wir 2011 noch in der Lage waren, uns mit konventionellen Nuklear- und anderen thermischen Kraftwerken zu jeder Tages- und Nachtzeit selbst zu versorgen.

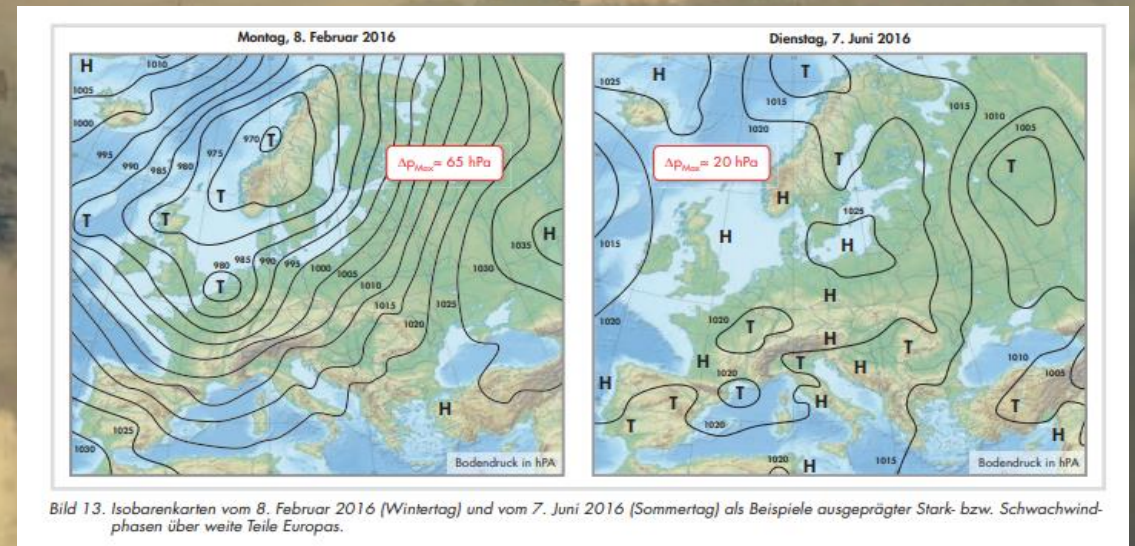
Wir mussten feststellen, dass es Zeiten gibt, in denen der Wind bei uns flautenbedingt nicht weht, die Sonne nachts nicht scheint oder an trüben Wintertagen ebenfalls wenig bis nichts zur Versorgung beiträgt. Stattdessen werden wir, wenn wir keine Alternativen bereitstellen, ohne thermische Kraftwerke bei Dunkelflaute enorme Probleme bekommen.

Wie sieht es dann aber mit dem Wind in ganz Europa aus? Können uns die anderen bei Flaute mit Windstrom helfen?

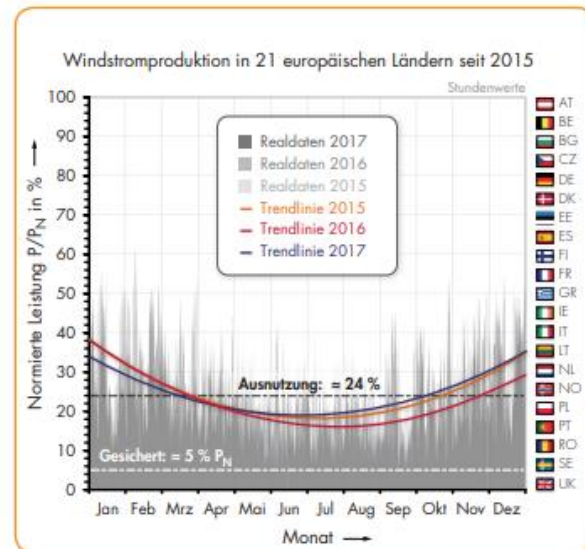
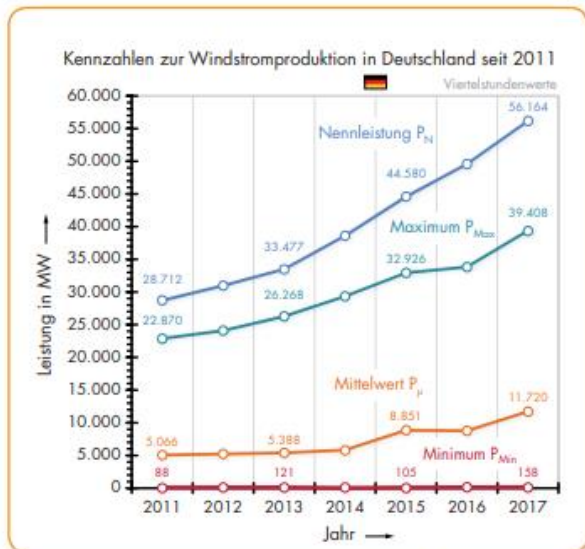
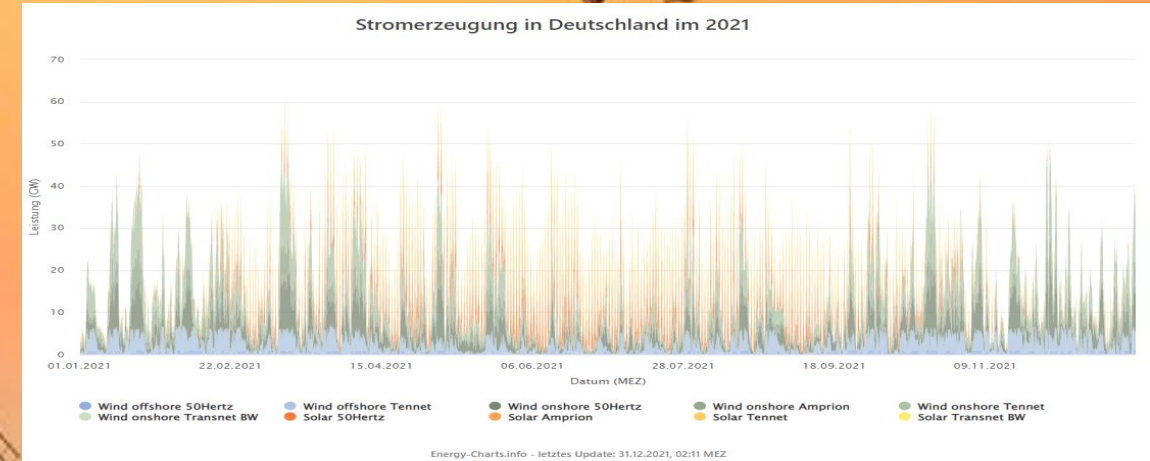
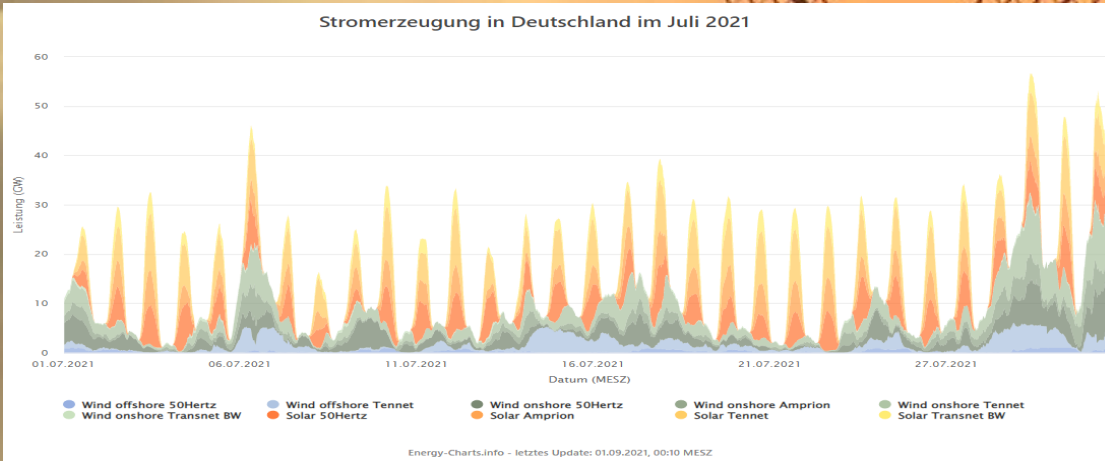
Die Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber (VGB) hat dazu eine Studie erstellt und kam zu dem Schluss:

Wenn es in Europa weht, weht es fast überall (s. Isobarenkarte vom 8. Februar 2016) mit eng aneinander liegenden Isobaren = starke Druckdifferenz bzw. starker Wind von den Linien hohen Drucks zu jenen niedrigen Drucks. Bei nur kleinen Druckveränderungen = kein Wind im Juni 2016.

FEHLT WIND BEI UNS, FEHLT ER ÜBERALL IN EUROPA!



Fehlt Wind bei uns, fehlt er überall in Europa. Das zeigen wir in den nachfolgenden Erzeugungsgrafiken:

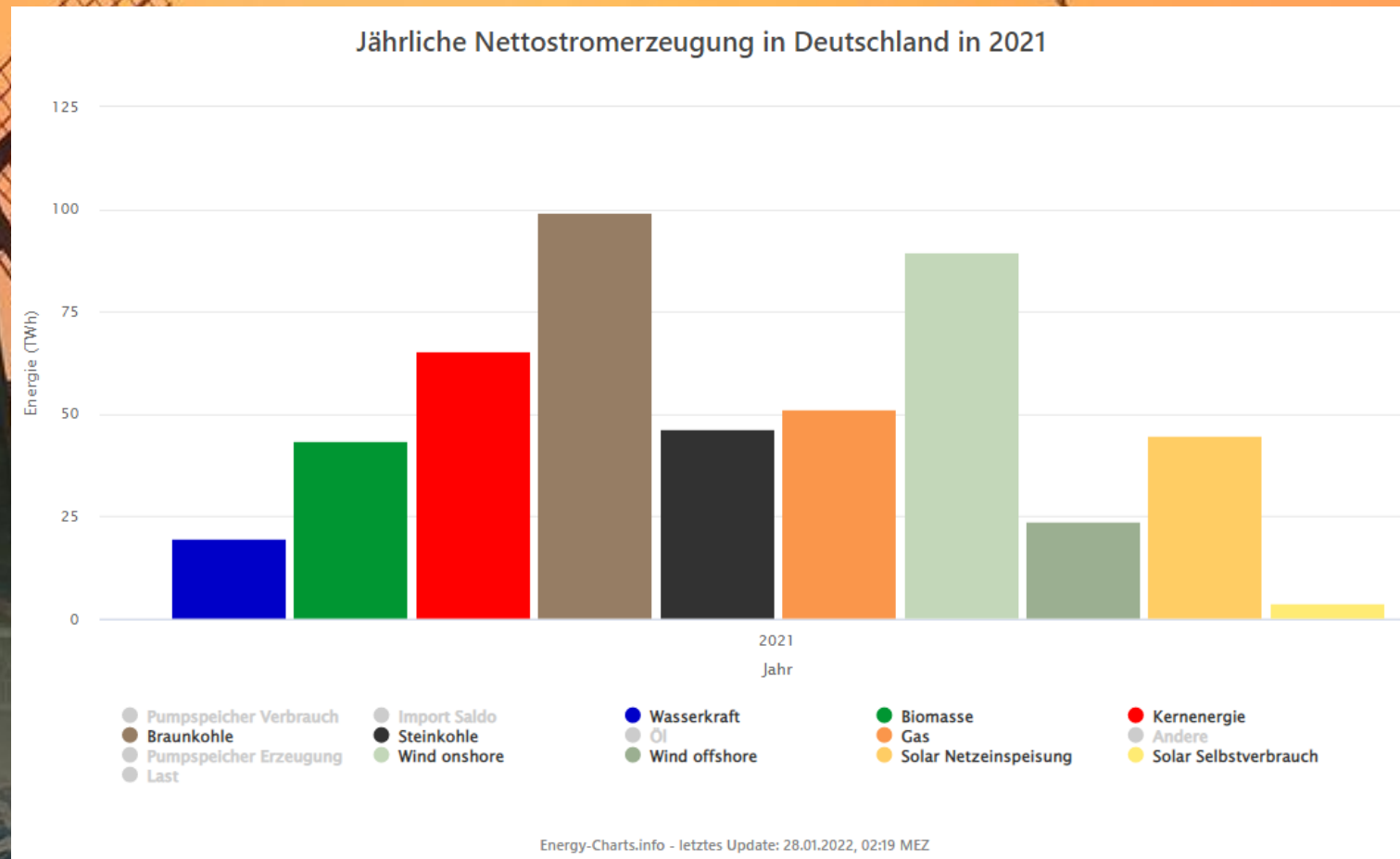


Obige Grafiken von energy-charts zeigen die volatile Wind- und Solarstromerzeugung im Juli und dem gesamten Jahr 2021. Schwankungen und Dunkelflauten sind enorm, genau wie in 21 europäischen Staaten laut Untersuchungen des VGB in den Jahren 2015-17 (s. Grafik unten rechts).

Die Grafik links unten zeigt das gesamte Ausmaß der Misere beim Windstrom bei uns in den Jahren 2011 bis 2017: Nennleistung installiert:(2011-17) 28712 - 56146 MW, wobei die maximal erzeugbare Leistung ca. 70% davon beträgt und die minimal verfügbare Leistung: 88 – 158 MW, 0,3%!

Von welchem Strombedarf reden wir, wenn Kern- und Kohlekraftwerke wegfallen?

	Alle 2021	Ohne KKW /Kohle	Ohne KKW/ Kohle/Wind/ Solar
Jahreserzeugung 2021	[TWh]	[TWh]	[TWh]
Wasserkraft	19,69	19,69	19,69
Biomasse	43,47	43,47	43,47
Kernenergie	65,44	0,00	0,00
Braunkohle	99,11	0,00	0,00
Steinkohle	46,44	0,00	0,00
Öl	1,44	1,44	1,44
Gas	51,20	51,20	51,20
Andere	2,79	2,79	2,79
Pumpspeicher	9,05	9,05	9,05
Wind offshore	23,98	23,98	0,00
Wind onshore	89,53	89,53	0,00
Solar-Einspeisung	44,62	44,62	0,00
Ausgleich erforderlich	-19,18	191,81	349,94
Gesamt:	478	478	478
Ausgleichsbedarf:	-4,02%	40,16%	73,27%



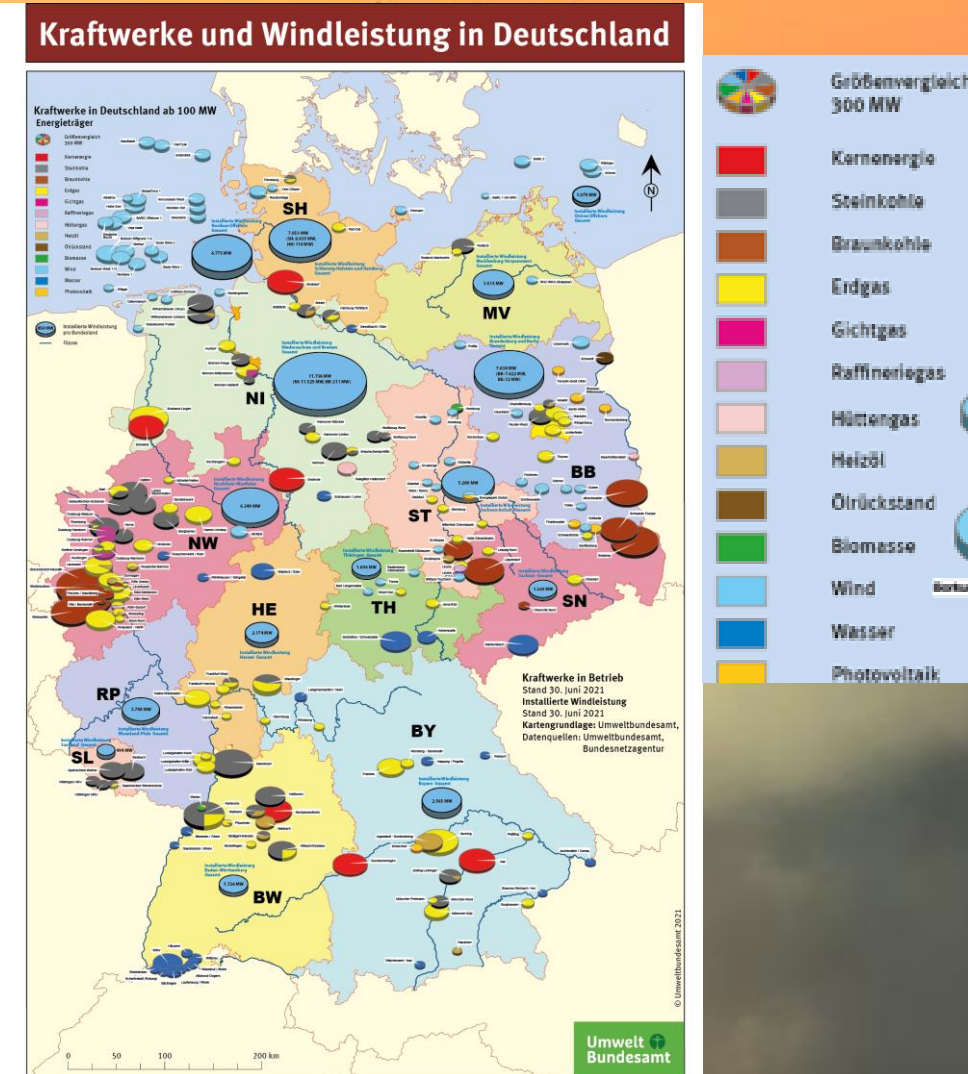
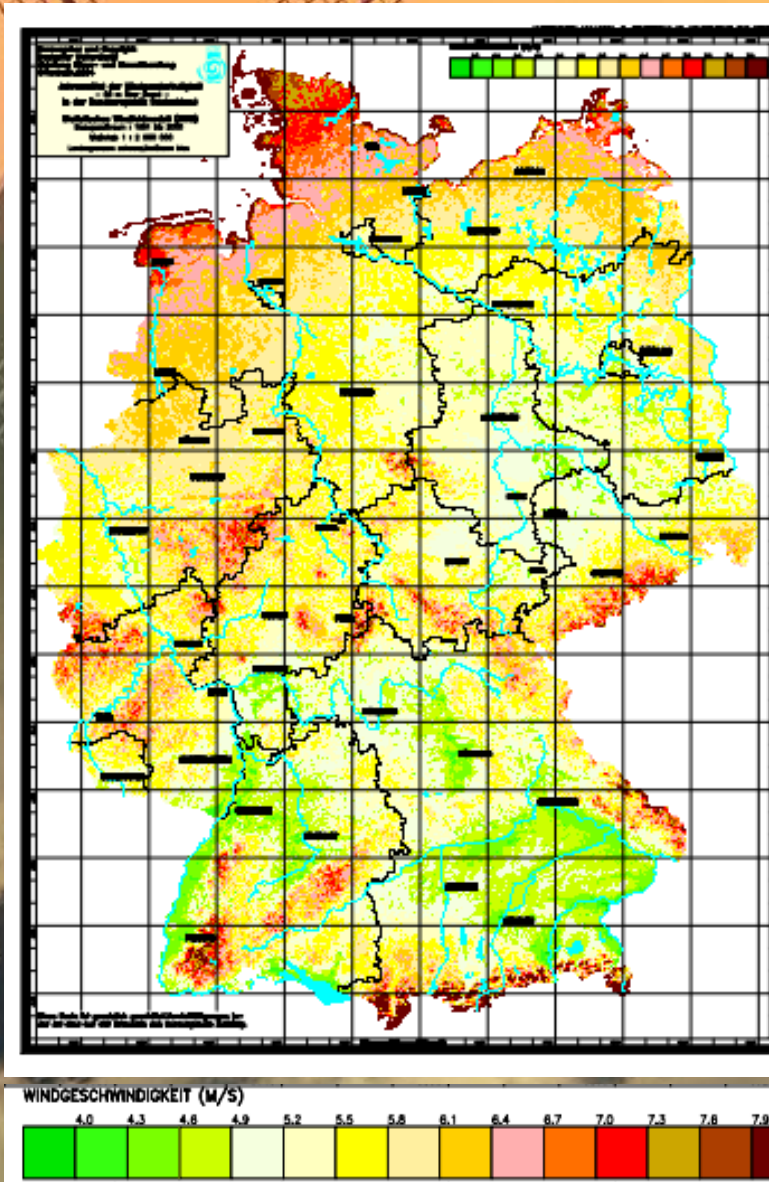
Fazit: Mit den 2021 verfügbaren Kraftwerken haben wir 19 TWh Strom exportiert, ohne KKW/ Kohle und Dunkelflaute müssen wir 73% des bei uns benötigten Stromes ersetzen! Dabei ist aber noch nicht der Verbrauch des Verkehrs berücksichtigt, der ca. 842 TWh an Öl und Gas verbraucht, sowie 360 TWh (Gasheizung), 139 TWh (Kohle/Ölheizung) und 404 TWh (Prozesswärme Industrie). Das heißt um alle fossilen Brennstoffe und KKW's zu ersetzen bräuchten wir 478 + 842 + 360 + 139 + 404= 2223 TWh Strom aus anderen Quellen!

Wäre ein Ersatz der vorhandenen thermischen Kraftwerke allein mit Windkraft möglich? Eine Potentialbetrachtung:

Laut Statistik des Deutschen Wetterdienstes DWD (s. Karte in der Mitte) hat es im Süden Deutschlands wenig Wind (Meßhöhe: 80m über Grund) mit mittleren Geschwindigkeiten von 4 m/s (grün). An der Nordsee dagegen bis 7,9 m/s (braun). Lassen wir uns von den braunen Flecken auf den Bergen nicht verwirren, dort ist die Luft dünner, dadurch geht die Leistung zurück, z.B. im Hochschwarzwald um 13%.

Dementsprechend nimmt die Zahl und der Ausbaugrad der Windkraftwerke nach Norden immer mehr zu, was logischerweise im Norden und auf See zu größeren Windparks geführt hat (s. UBA-Karte rechts, mit Windparks dargestellt als blaue Kreise).

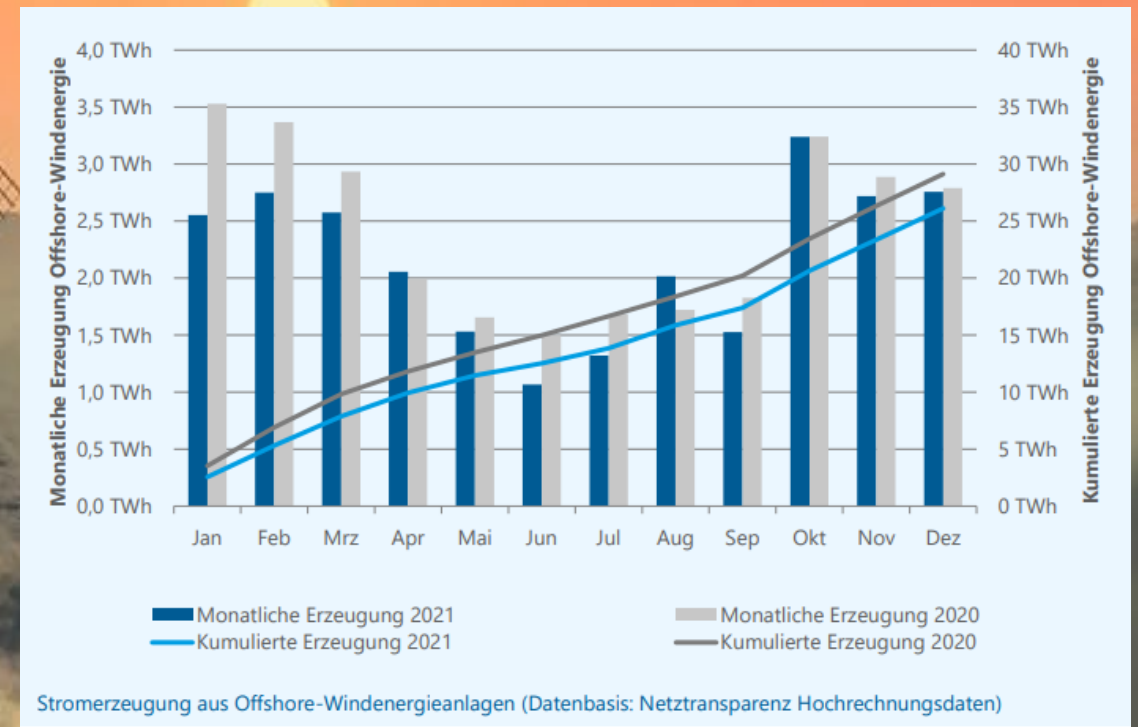
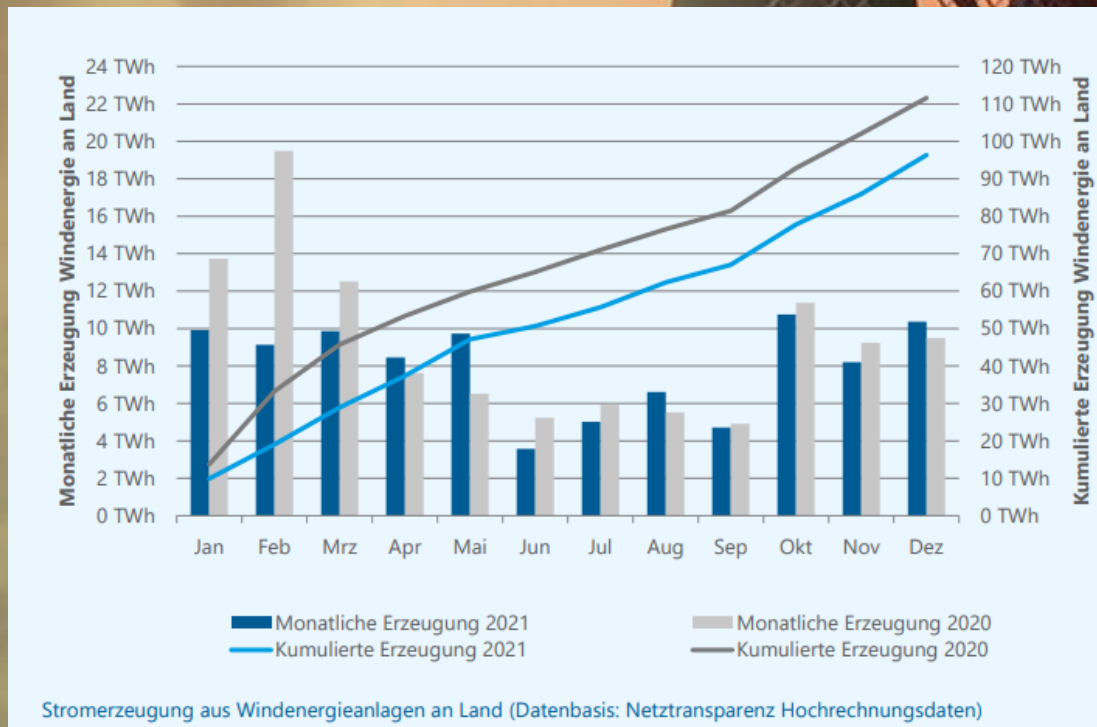
Auf der nächsten Folie sehen Sie die Kraftwerkskarte in höherer Auflösung.



- Größenvergleich 300 MW
- Kernenergie
- Steinkohle
- Braunkohle
- Erdgas
- Gichtgas
- Raffineriegas
- Hüttengas
- Heizöl
- Ölrückstand
- Biomasse
- Wind
- Wasser
- Photovoltaik

Neuerdings, mit zunehmendem Geschäftsvolumen der Windkraft, gibt es eine Menge neuer Deutschlandkarten mit höheren Windgeschwindigkeiten und Leistungsdichten als jene vom Deutschen Wetterdienst. Alle bisherigen und neuen Karten haben eines gemeinsam: Auftretende Flauten können sie nicht vorhersagen. Aber eines stimmt immer: Die Produktionsstatistik!

Um die echte Verteilung der Leistungsdichte zu beurteilen schauen wir einmal in die Statistiken der Deutschen Windguard:



Installierte Leistung (2020): 54,938 GW; (2021): 56,13 GW
 Volllaststunden Land (2020): 2039 h; (2021): 1728 h

Installierte Leistung (2020): 7,77 GW; (2021): 7,794 GW
 Volllaststunden See (2020): 3732 h; (2021): 3335 h

Beispiel zweier Winderträge aus dem Schwarzwald:

1. Windanlage Kambacher Eck, Lahrer Zeitung 28.11.2020:

Der Windpark Kambacher Eck...erzeugte nach Firmenangaben bis Mitte November 27 Mio kWh Strom. Laut Angaben des Betreibers Badenova erzeugen 4 Anlagen vom Typ Enercon 115 rund 28 Mio kWh im Jahr. Das wären pro Anlage $28/4 = 7$ Mio kWh/a. Schaut man die offiziellen Katalogdaten von Enercon** an, hört die Ertragskurve bei 7,1 m/s mit 10500 MWh/a auf, weshalb ich die Daten kopiert und bis 4,1 m/s extrapoliert habe. Somit kommt man bei 7000 MWh/a auf eine mittlere Windgeschwindigkeit von **5,7 m/s** (s. Tabelle), den Daten des Deutschen Wetterdienstes.

2. Windanlage am Rohrenkopf, EWS-Meldung 2021 und B.Z. 2022*:

Projektiert für 6861 MWh/a je Windrad, dies entspricht einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit w von 5,6 m/s (s. Tabelle 5,5 – 5,9 m/s).

***)2019: E = 6602,4 MWh/a, w = 5,50 m/s; 2020: E = 7432,4 MWh/a, w = 5,85 m/s; 2021: E = 6684,0 MWh/a, w = 5,45 m/s**

Fazit: Beide Anlagen werden unterhalb des normalen Betriebsbereiches der Enercon-WKA E-115 EP3 betrieben, der erst bei 7,1 m/s (Optimum: 8 m/s, $C_p=0,47$) beginnt: (s. link hier dahinter) **) <https://www.enercon.de/produkte/ep-3/e-115-ep3/> Dies ist ein deutliches Zeichen, dass Windkraftwerke in Schwachwindgebieten ($w < 7$ m/s) wie Schwarzwald und Kraichtal wenig wirtschaftlich sind!

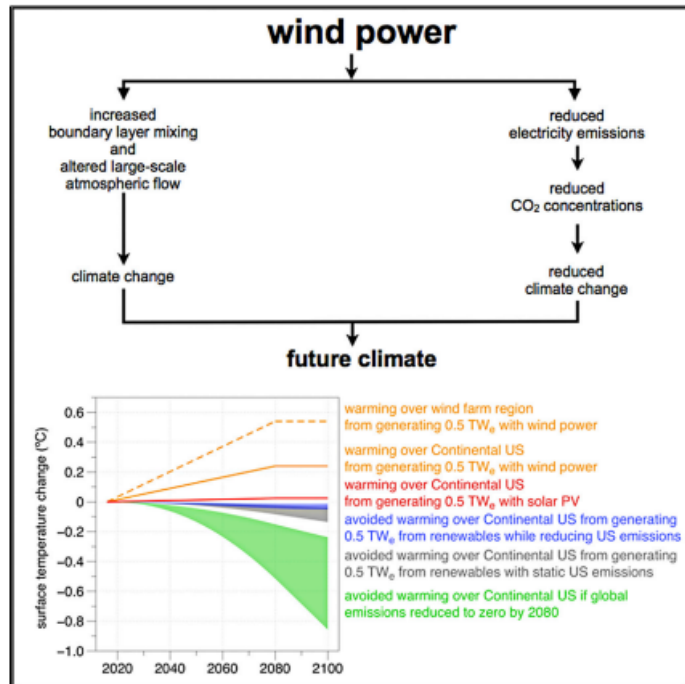
ENERCON		Extrapoliert	
m/s	MWh/a	m/s	MWh/a
7,3	11000	4,1	3000
7,5	11600	4,3	3500
7,7	12000	4,5	4000
7,9	12400	4,7	4500
8,1	12800	4,9	5000
8,3	13200	5,1	5500
8,5	13700	5,3	6000
8,7	14000	5,5	6500
8,9	14500	5,7	7000
9,1	14900	5,9	7500
9,3	15100	6,1	8000
9,5	15500	6,3	8500
9,7	15800	6,5	9000
9,9	16000	6,7	9500
10,1	16300	6,9	10000
10,3	16600	7,1	10500

Geschwindigkeit in Nabenhöhe	Leistung P	Leistungsbeiwert C_p
[m/s]	[MW]	-
4	0,155	0,376
5	0,339	0,421
6	0,628	0,451
7	1,036	0,469
8	1,549	0,470
9	2,090	0,445
10	2,580	0,401
11	2,900	0,338
12	3,000	0,270

Erderwärmung durch Windkraft?

Die US-Wissenschaftler Lee M. Miller und David W. Keith haben 2018 in der US-Zeitschrift Joule (2618 Joule 2, 2618–2632, December 19, 2018 ^a 2018 Elsevier Inc) einen Artikel veröffentlicht in dem sie Messungen in 28 US-Windparks ausgewertet hatten und feststellten, dass die Temperatur dort tagsüber im Schnitt um 0,24°C und nachts wegen der fehlenden Betauung um 1,5°C anstieg. Mit diesen Daten rechneten sie die bleibende Erwärmung für 500 GW in den Starkwindgebieten der USA installierte Winkleistung hoch und kamen zu dem Resultat einer meist steigender Erwärmung gemäß der Karte unten rechts. **Ergebnis: Windkraft überhitzt die Erde sofort nach Betriebsbeginn, die Klima- und Wetterveränderung ist recht beachtlich!**

Climatic Impacts of Wind Power



Lee M. Miller, David W. Keith

lmiller@seas.harvard.edu (L.M.M.)
david_keith@harvard.edu (D.W.K.)

HIGHLIGHTS

Wind power reduces emissions while causing climatic impacts such as warmer temperatures

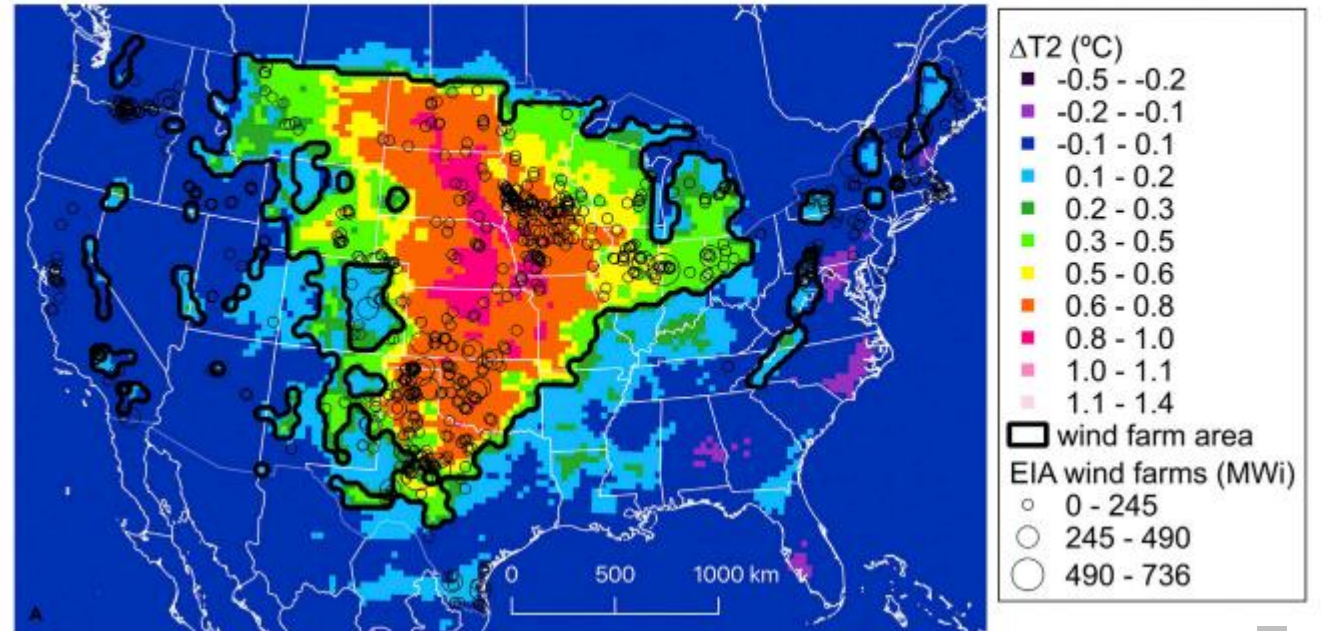
Warming effect strongest at night when temperatures increase with height

Nighttime warming effect observed at 28 operational US wind farms

Wind's warming can exceed avoided warming from reduced emissions for a century

Joule

CellPress



Schädigung durch Windkraft: Urteile in Frankreich

Bezüglich der Umweltschäden durch Windparks muss man die gewaltige Schädigung von Insekten und Vögeln, die in Frankreich bereits zu Betriebseinschränkungen (kein Tagesbetrieb im Windpark La Baule) bzw. Abrissanordnungen des Windparks Lunas geführt haben, ebenfalls berücksichtigen. Zudem wurde festgestellt, dass besonders Fledermäuse umgekommen sind, weil sie in der Nacht den Windrädern zum Opfer fielen. Übrigens: Wurden bei uns nicht gerade Eisenbahntunnels gesperrt, um die Fledermäuse zu schützen??

Windturbinensyndrom: In Frankreich bereits gerichtlich festgestellt!

Der tieffrequente Schall und Infraschall von Windrädern führt zu Kopfschmerzen, schmerzhaftem Druck auf den Ohren, Schwindel, Müdigkeit, Herzrasen, Tinnitus, Übelkeit, Nasenbluten und Schlafstörungen – all die Folgen, über die Anrainer von Windindustrieanlagen auch hierzulande leiden, sie sind keine Einbildung, sondern Realität*. Der Cour d'Appel de Toulouse (frz. OLG) hat Klägern Recht gegeben, die in der Nähe von Windrädern wohnen, und festgestellt, dass der Betrieb der Anlagen bei den Klägern zu Gesundheitsschäden aufgrund des Windturbinensyndroms geführt hat. Schadensersatz (128.000.- €).

Geschwindigkeit der Rotorspitzen

Eine Windturbine der 4 MW-Klasse und 140 m Durchmesser dreht sich 5 – 16 mal in der Minute, dabei legt jede der 3 Rotorspitzen je Umdrehung einen Weg von 439,6 m zurück.

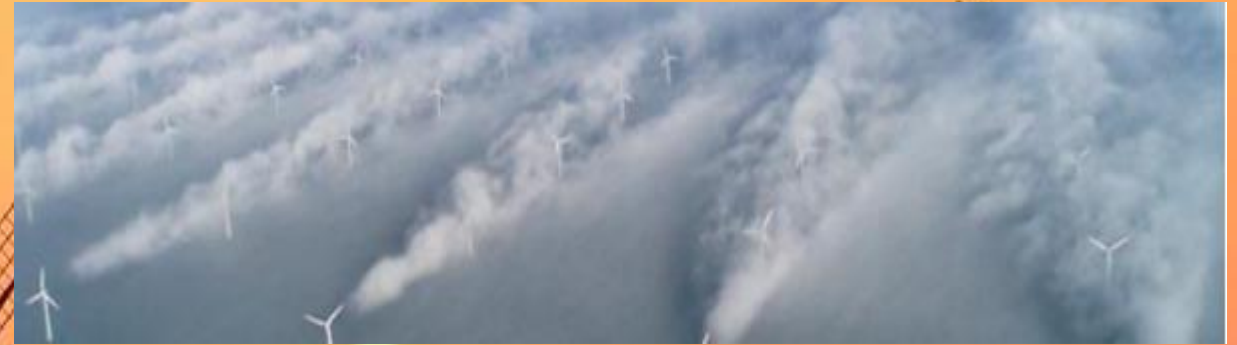
Geschwindigkeiten: 5 U/min = 36 m/s oder 130 km/h; 16 U/min = 117 m/s oder 421 km/h. Insekten, Fledermäuse und Vögel, die mit einem Windrad zusammenstoßen sind absolut chancenlos, aber die Landwirte werden verpflichtet, zum Schutz der Insekten und Vögel, Teile der Feld- und Wiesenraine freizuhalten, damit diese dort nisten und sich verbreiten können. Nur der Schutz vor Windrädern wurde vergessen, die schneller sind als Formel 1 Rennwagen!



*) Mehr dazu siehe: <https://gegenwind-lusshardt-slr.de/infraschall/>; <https://gegenwind-lusshardt-slr.de/blog/>

Gibt es Vorteile bei großen Windparks?

Wohl eher nicht, wie das Foto einer Nachlaufstrecke von Dieter Böhme zeigt (s. Foto rechts). Das jeweils erste beaufschlagte Windrad erhält eine ordentliche Anströmung, die hinteren erfahren starke Verwirbelungen, die sich leistungsmindernd auswirken.



Mindestabstand von Windrädern?

Um Gesundheitsgefahren vorzubeugen, sollte der Abstand zu Siedlungen mindestens so groß sein, dass niemand unter dem Schlagschatten am Abend und den niederfrequenten Schwingungen leiden muss.

Es gibt aber noch einen anderen Effekt, der oft vergessen wird: Die Beruhigungsstrecke von Wirbeln (s. o.g. Bild). Will man optimale Anströmung für jede Windturbine in einem Windpark, sollte man mindestens den achtfachen Rotordurchmesser an Abstand einhalten, sonst gibt es Leistungseinbußen bzw. unter Umständen sogar Bruch aufgrund ablösender Wirbel von der stromauf liegenden Turbine.

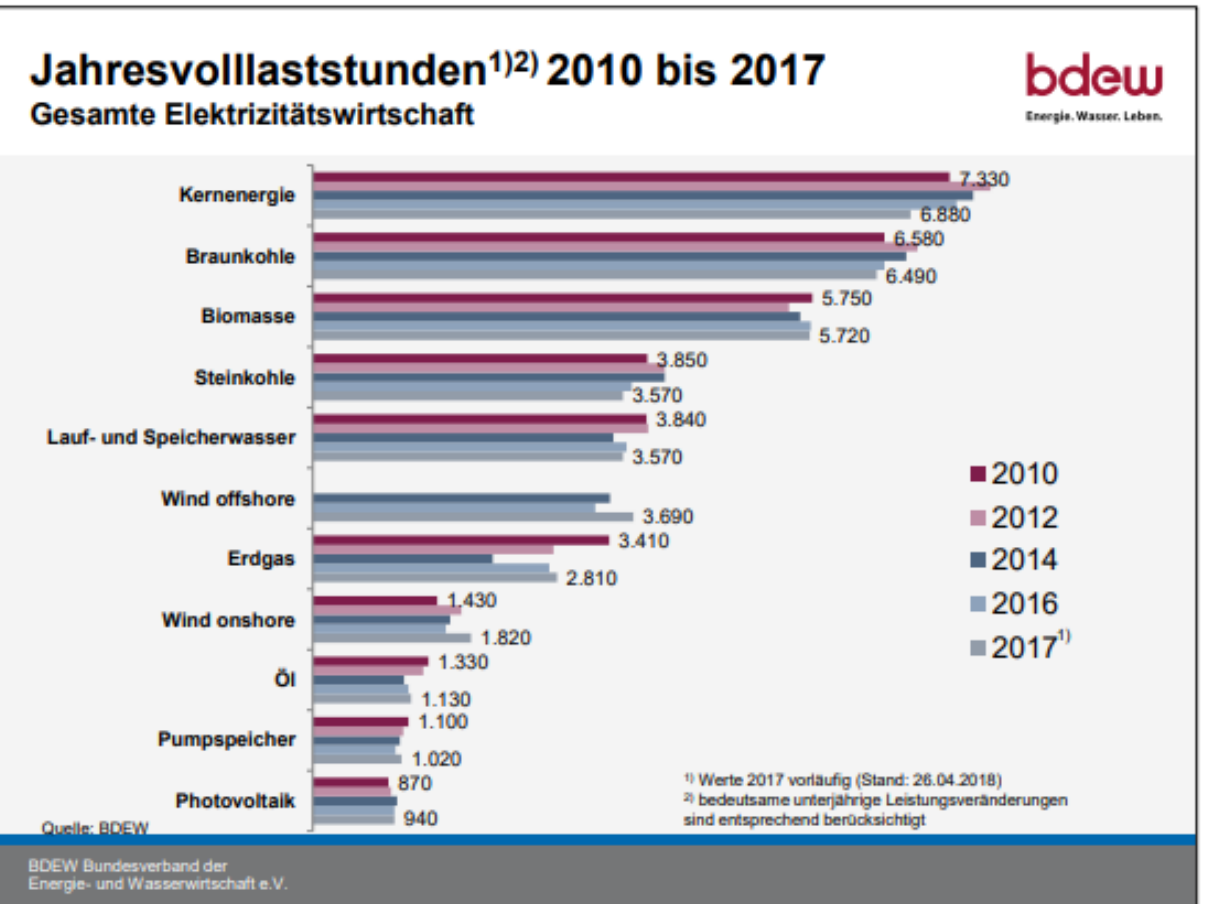
Die Enercon EP 115 mit 2,99 MW Leistung und einem Rotordurchmesser von 115,7 m benötigt einen Abstand in der jeweiligen Windrichtung von $8 \times 115,7$ m, also 925 m je zusätzlicher Turbine. Hinzu kommen längere Straßen und Kabel, die alle einberechnet werden müssen.

Man erkennt auf Folie 13 zweierlei:

1. Auf See weht der Wind deutlich stärker als an Land;
2. Es gibt Jahre mit mehr (2020) und weniger Wind (2021).

Um die Verfügbarkeit einer Anlage über das Jahr zu beurteilen, nutzt man den Begriff der VOLLlaststunden oder VOLLlasttage, das ist der Quotient aus Erzeugung [GWh] geteilt durch die Inst. Leistung [GW]. Nach den Daten der Deutschen Windguard ergeben sich an Land (2020) 2039 h bzw. (2021) 1728 h und auf See (2020) 3732 h und (2021) 3335 h VOLLlaststunden.

Nebenstehende Tabelle zeigt einen Vergleich des BDEW für die Jahre 2010 – 2017, die die Daten der Deutschen Windguard bestätigen und zudem anzeigen, dass thermische Kraftwerke, da unabhängig vom Wetter, eigentlich immer laufen könnten, also 7920 h, das sind 330 Tage. Den Rest brauchen sie für Wartung. Dass sie heute weniger laufen liegt am absoluten Vorrang der Windkraftwerke, die anderen helfen nur aus.



Anmerkung: 1 Jahr = 365 Tage = 8760 h

Wir haben aus den vorhergehenden Darstellungen gelernt, dass

- a. der Wind nicht immer weht,
- b. wir zur Flautenüberbrückung andere Quellen brauchen, seien es die bisherigen Kraftwerkstypen, Stromimporte oder Speichermedien.

Speichermedien sind eigentlich eine gute Idee, nur lösen sie nicht das Erzeugungsproblem. Strom, den ich speichern will, muss ich zunächst einmal produzieren und in den Speichermedien ablegen. Das erhöht den Kapazitätsbedarf bei den erneuerbaren Energien, denn ich muss auf niedrigem Niveau einen Stromüberschuss schaffen.

Für unsere Überlegung, diesen Stromzuwachs nur mit Erneuerbaren zu bewerkstelligen schauen wir wieder auf die BDEW-Tabelle, um die ergiebigste Quelle zu identifizieren:

Am besten schneidet die Biomasse ab mit 5750 Volllaststunden, aber da lügen wir uns eigentlich in die Tasche, weil wir dort auch CO_2 erzeugen, das halt irgendwann in der Natur wieder kompensiert wird. Aber unbegrenzt steigerbar ist die Biomasse nicht und alte Kohlekraftwerke lassen sich auch nicht umrüsten, da die Kessel für die hohe Wärmedichte der Kohle gebaut wurden. Wir könnten Biomasse nehmen, aber für mich ist das Selbstbetrug, denn CO_2 wird weiterhin erzeugt.

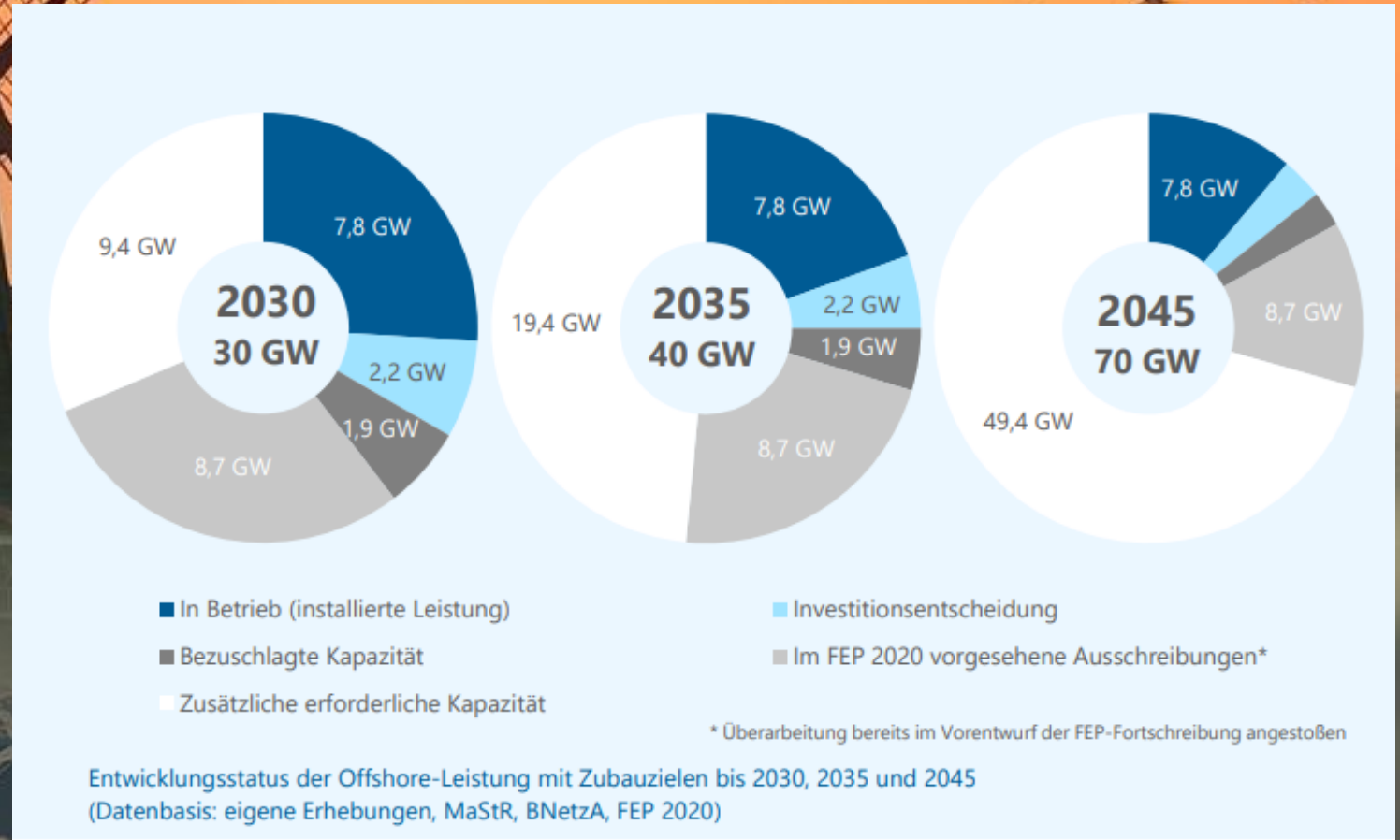
Als nächstes folgt das Lauf- und Speicherwasser mit 3840 h. Laufwasser verarbeitet das, was der Fluss gerade liefert und bei Speicherwasser ist das Problem nur zeitversetzt. Dort, wo das Wasser gespeichert werden soll, muss es auch genug regnen. Daher scheidet diese Option ebenfalls aus.

Als nächster potentieller Zubaukandidat folgt die Windkraft auf See mit 3690 h Volllaststunden. Laut Deutsche Windguard ist folgender Zubau auf See geplant:

Nehmen wir an, der Zubau von 22,2 GW bis 2030 ($22,2=30-7,8$) wäre möglich, könnten wir, unter Berücksichtigung der VGB-Erkenntnisse auf folgende Leistung auf See hoffen:

Laut VGB wurde für alle Windkraftwerke an Land und auf See ein Ausnutzungsgrad von 24% ermittelt, d.h. es ist zu erwarten, dass die Ausnutzung auf See höher und an Land kleiner ist.

Die deutsche Windguard hat 2021 offshore eine Erzeugung von 26 TWh (2021) ermittelt. Geteilt durch 8760h (=1Jahr) erhalten wir ein $P_m\text{-see} = 3,0 \text{ GW}$ bei $P_n = 7,794 \text{ GW}$; $P_m/P_n\text{-see}(2021) = 0,38$. Somit können wir 2030 auf See mit einer mittleren Leistung von $P_m\text{-see } 2030 = 0,38 \times 30 \text{ GW} = 11,4 \text{ GW}$ rechnen.

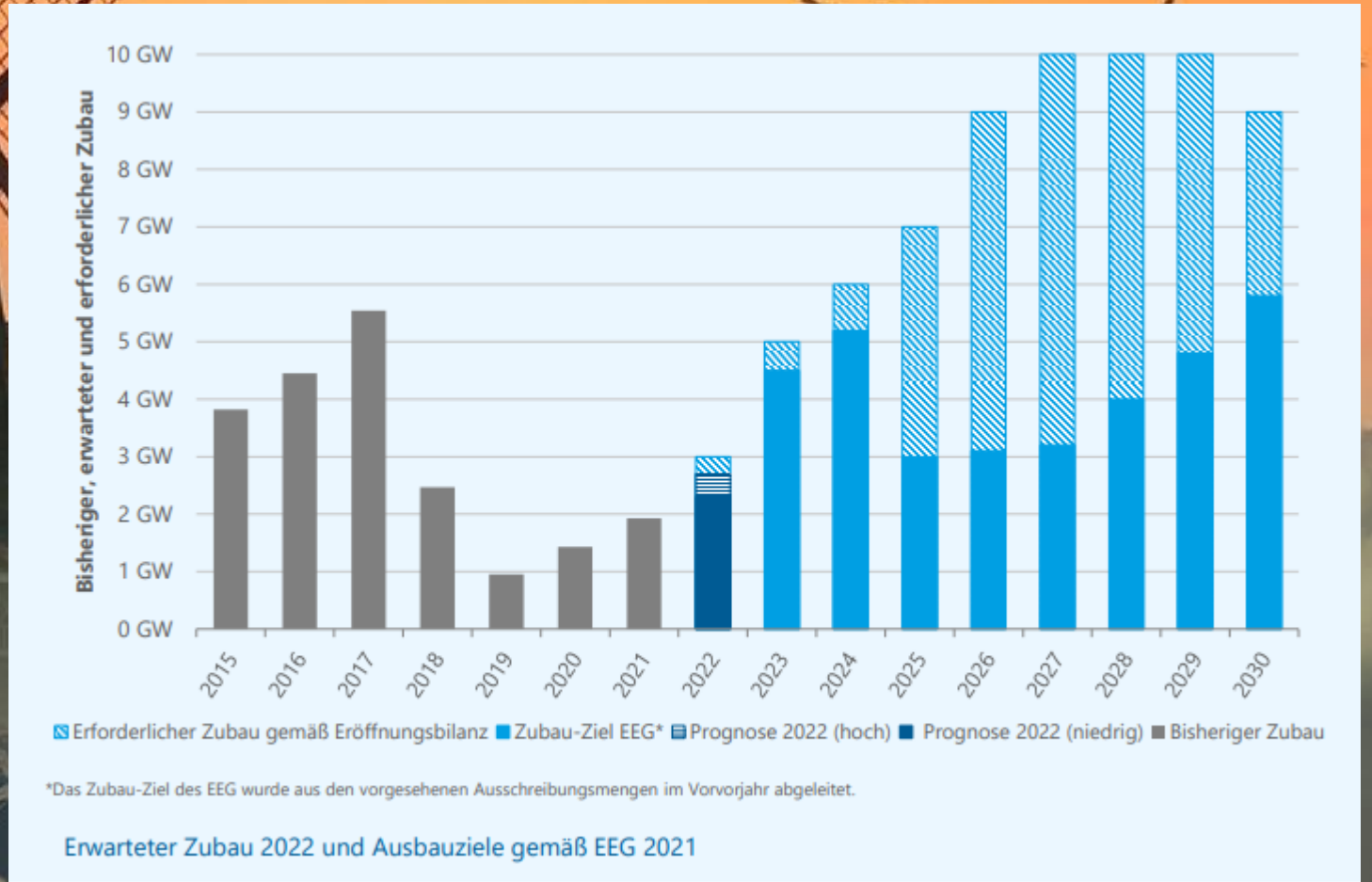


Als nächstes folgt der Wind an Land, für den es laut Deutsche Windguard folgende Ausbaupläne gibt:

Gemäß nebenstehender Tabelle sei bis 2030 an Land folgende Zusatzleistung erforderlich: $3+5+6+7+9+10+10+10+9 = 69$ GW (2030). Zusammen mit dem bereits vorhandenen Ausbau (laut Deutsche Windguard 2021: 56,13 GW) erhalten wir, falls die Anlagen rechtzeitig gebaut werden, an Land eine Gesamtleistung von $56,13 + 69 = 125,13$ GW.

Bei einer Erzeugung an Land von 97 TWh (2021) kommen wir auf eine mittlere Leistung von $P_m\text{-land-2021} = 11,1$ GW, das ist ein Verhältnis $P_m/P_n(2021) = 11,1/56,13 = 0,2$.

Damit erhalten wir 2030 eine voraussichtlich mittlere Leistung $P_m\text{-land-2030}$ von $0,2 \times 125,13 = 25$ GW.



Mit welcher verfügbaren Leistung können wir in Deutschland rechnen, wenn die Kern- und Kohlekraftwerke 2030 wegfallen? Zur Abschätzung verwenden wir die Strommarktdaten der Bundesnetzagentur unter www.smard.de die für Anfang Januar 2022 folgende installierte Kraftwerksleistung angeben:

Aktuell sind laut SMARD im Januar 2022 Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von 222,9 GW installiert, die selbst bei Dunkelflaute noch die erforderliche Netzleistung von 65 – 80 GW bringen.

Dies wäre sogar 2030 (**2030 mit Pm**) gesichert wenn Dunkelflauten ausbleiben und die Gasversorgung weiter besteht, vorausgesetzt die von Windguard genannten Ausbauziele werden erreicht.

Sehr kritisch wird es 2030 bei **Dunkelflaute** oder wenn die Gasversorgung ausbleibt, dann können wir nur Strom aus dem Ausland zukaufen, sofern die etwas zu verkaufen haben.

		SMARD 2022	2030	2030 mit Pm	Dunkelflaute
Kraftwerksart		[GW]	[GW]	[GW]	[GW]
Biomasse		8,5	8,5	8,5	8,5
Wasserkraft		5,1	5,1	5,1	5,1
Wind offsh.		7,8	30,0	11,4	0,0
Wind onsh.		55,6	125,1	25,0	0,0
Photovoltaik		56,3	56,3	5,9	0,0
Sonst. Erne.		0,5	0,5	0,5	0,5
Kernenergie		4,1	0,0	0,0	0,0
Braunkohle		19,1	0,0	0,0	0,0
Steinkohle		18,8	0,0	0,0	0,0
Erdgas		30,6	30,6	30,6	30,6
Pumpspeicher		9,3	9,3	9,3	9,3
Sonst. Konv.		7,2	7,2	7,2	7,2
		222,9	272,6	103,5	61,2

2030 wird der wahrscheinlichste Lastfall (2030 mit Pm) auftreten, bei dem noch genügend Leistung vorhanden wäre, wenn

- die vorgenannten Ausbauziele von Windguard erreicht werden,
- der Wind mittelstark bläst und die Sonne durchschnittlich scheint, Erdgas weiterhin verfügbar ist.

Dann hätten wir bei einem Maximalbedarf von 65 – 80 GW noch eine Reserve von 38,5 – 23,5 GW, die man zum Speicher aufladen und für Heizzwecke etc. verwenden könnte. Schwieriger wird es im Winter, unmöglich wird es bei Dunkelflaute.

Wenn aber der Maximalbedarf steigt, weil wir mit Strom nicht nur die bisherigen Anwendungsfälle abdecken (2021: 478 TWh Erzeugung) sondern zusätzlich noch

- 842 TWh Öl und Gas aus dem Verkehr
- 360 TWh der Gasheizung
- 139 TWh der Kohle/Ölheizung
- 404 TWh der Prozesswärme in der Industrie

=2223 TWh neuer Gesamtbedarf (inkl. 478 TWh Strom)!

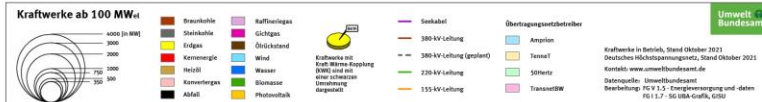
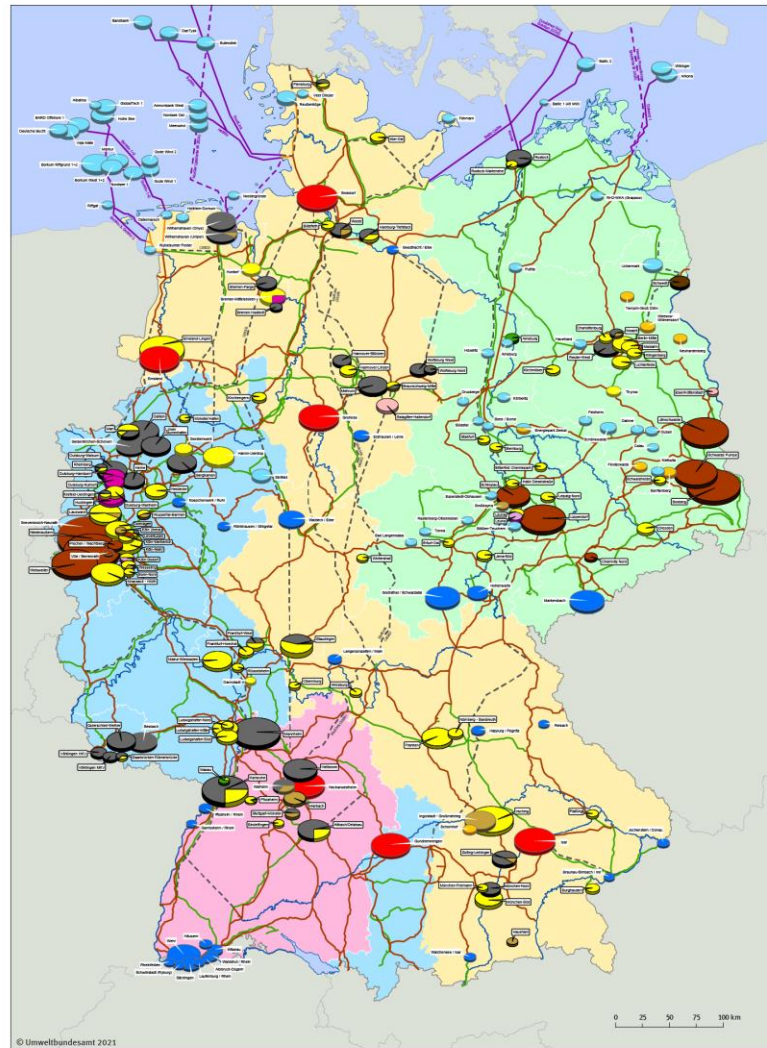
Mit $2223 / 478 = 4,65$ -mal mehr bräuchten wir 302 – 372 GW tägliche Dauerleistung. Mit Wind- und Solarkraft unmöglich!

	2030 mit Pm	Dunkelflaute
Kraftwerksart	[GW]	[GW]
Biomasse	8,5	8,5
Wasserkraft	5,1	5,1
Wind offsh.	11,4	0,0
Wind onsh.	25,0	0,0
Photovoltaik	5,9	0,0
Sonst. Erneuer.	0,5	0,5
Kernenergie	0,0	0,0
Braunkohle	0,0	0,0
Steinkohle	0,0	0,0
Erdgas	30,6	30,6
Pumpspeicher	9,3	9,3
Sonst. Konv.	7,2	7,2
	103,5	61,2

Gefährden wir unsere Versorgungssicherheit, wenn wir (auf) Windräder bauen?

Die gesamte ‚neue Energie‘ muss von dort, wo sie produziert wird, noch zum Verbraucher gebracht werden, meistens über neue Verbundleitungen, die noch nicht realisiert wurden (s. gestrichelte Linien links bzw. HGÜ-Leitungen rechts). Laut Handelsblatt-Artikel vom 29.1.22 ist hierfür bis 2040 mit Ausgaben von 120 Mrd. € zu rechnen, beim Niederspannungsnetz mit 45 Mrd. €. Wegen der schlechten Regeleigenschaften von Windstrom wird dieser nach der Produktion in Gleichstrom umgewandelt und die verschiedenen Leitungen in einem Multi-Terminal Hub = ‚Mehrfachsteckdose‘ zusammengefasst. Von dort geht es dann zum AC/DC-Konverter zur Weiterleitung.

Kraftwerke und Verbundnetze in Deutschland



Vortrag Windradfreies Kraichtal, 07.03.2022



Neue Netzregelung – eine große Herausforderung – das Smart Grid

„Altes“ Regelsystem

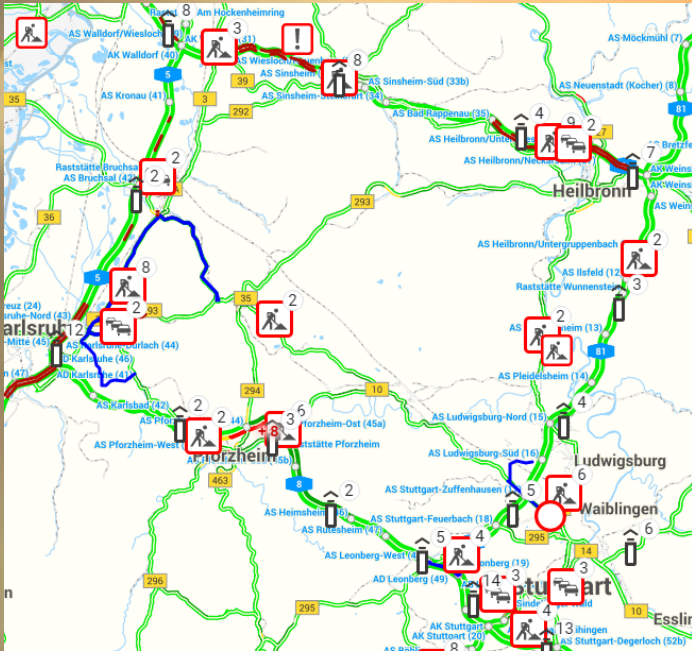
Bisher funktionierte die Netzregelung mit Wechselstrom relativ einfach. Um permanent den exakt benötigten Strom zu erzeugen mit gleicher Frequenz, Phasenlage und Spannung wurden große Kraftwerke wie Kernkraft und Kohlekraftwerke (ortsnah beim Kunden) in „Grundlast“ betrieben (s. Folien 4 und 5), das heißt sie liefen 24 Stunden pro Tag mit der gleichen Last, da dieser Strom immer gebraucht wurde. Für die zu erwartenden Lastanpassungen wurden andere Kraftwerke per Leistungsregelung (vom Dispatch-Zentrum vorgegebene, per Hand eingestellte Last) dem Bedarf angepasst. Die permanenten schnellen Laständerungen wurden durch „schnelle“ Kraftwerke aufgefangen, wie z. B. Gasturbinen-, Speicher- oder Pumpspeicherkraftwerke, die problemlos in Sekundenschnelle per Frequenzregelung, den neuen Bedarf einregelten. Vorteil dieser „Altvariante“: Die Regelung beschränkte sich auf wenige, überschaubare Kraftwerke, meist mit grossen rotierenden Rotormassen, die sanft auf Laständerungen reagierten und dabei Spannung und Frequenz stabil hielten. Wenn Strom gebraucht wurde, wurde er erzeugt.

„Neues“ Regelsystem – Smart Grid (oder: eine Lampe brennt immer noch!)

Die volatile, unberechenbare Erzeugung der Windkraft, soll durch schnelle, dezentrale, elektronische Netzsteuerung beherrscht werden, ohne die trägen Massen der Großturbinen. Kommt mehr Strom als verbraucht werden kann, soll dieser exportiert oder in Speicher eingelagert werden (Pumpspeicher, Großbatterien, Autobatterien und Umwandlung Strom in Wasserstoff), kommt zu wenig greift das Smart-Grid ein und schaltet Verbraucher ab wie z.B. Ladestationen, Wärmepumpen bis hin zu Industriebetrieben oder bezieht Strom aus vorhandenen Speichern bzw. E-Auto-Batterien. Das nennt man dann **DSM – Demand-Side-Management**. Ich nenne es: **Deutsche Strom-Mangelwirtschaft.**

Leute kauft Kerzen, Wolldecken und Fahrräder!

Verkehrsprobleme: Stau bleibt Stau, das Elektroauto ist keine Lösung!

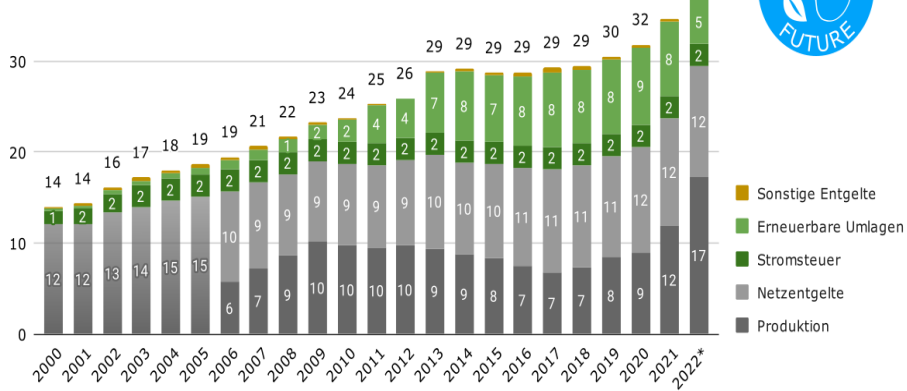


Egal, wie man zum Elektroauto steht: Es gibt einfach viel zu viel Individualverkehr und zu wenig Bahntransport, wie die 3 obigen Bilder zeigen. Hohe Verkehrsdichte führt zu kaputten Straßen (Baustellen: 3.2.22), Staus und Unfällen.

Nur die Verlagerung auf eine reformierte, von Bahnfachkräften geführte Bahn, reduziert die Verkehrslast auf der Straße. Die wegfallenden Arbeitsplätze bei den Lkw-Herstellern könnten durch Wartung und Produktion von Bahnfahrzeugen bei den Lkw-Herstellern kompensiert werden, Lkw-Fahrer bei der Bahn arbeiten. Würden wir 50% des Verkehrs auf die strombetriebene Schiene verlagern, könnten wir bis 2030 pro Jahr 84 Mio t CO₂-einsparen, mehr als die Einsparung mit Elektroautos, aber Verbrennerautos beibehalten.

Strompreisentwicklung für deutsche Endverbraucher

in €Cents pro kWh nach Einzelposten inklusive Mehrwertsteuer



bis 2006 keine Trennung von Produktion und Netzentgelt
 *2022 Prognose 7,1% Preissteigerung laut Verivox
 Quelle: BDEW (2021), Verivox (2021)



Energiepreise:

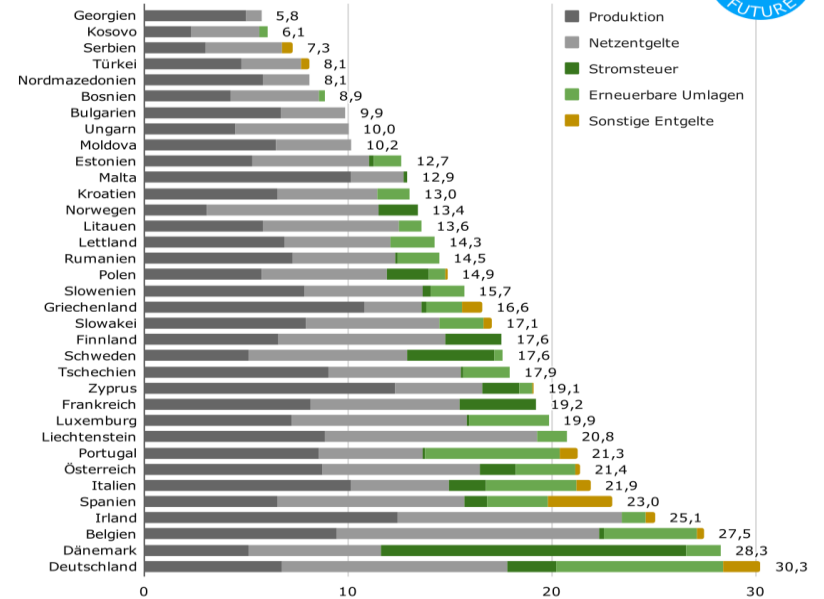
Es gibt nur eine Tendenz bei uns. Rapide aufwärts mit immer weiter steigenden Zuschlägen.

Um die Industrie weniger zu schädigen, werden Zuschläge auf den Strompreis erhoben, die Energie-intensiven Betrieben zugute kommen.

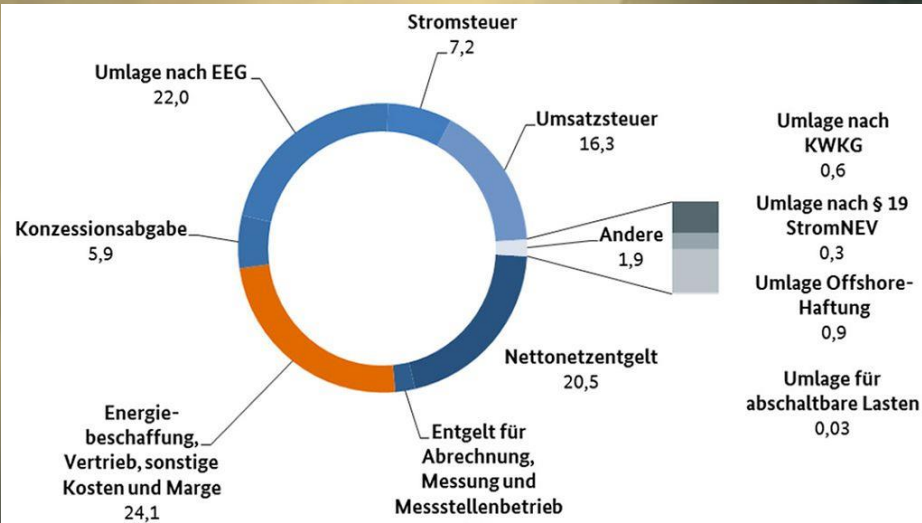
Und jetzt: Betriebe machen zu, weil sie die CO₂-Abgaben und die hohen Energiepreise nicht mehr stemmen!

Strompreise in Europa

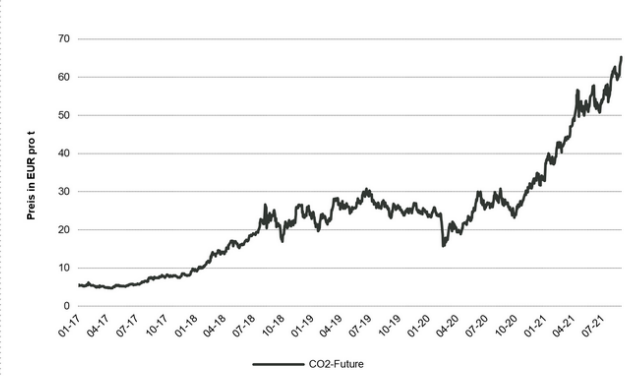
in €Cents pro kWh nach Einzelposten inklusive Mehrwertsteuer



Quelle: Eurostat (2021)



Preisentwicklung CO₂-Future (ICE ECX EUA Future)



Quelle: Bloomberg, 28.09.2021
 Hinweis: Frühere Wertentwicklungen und Simulationen sind keine verlässlichen Indikatoren für die künftige Wertentwicklung.

Zum Vergleich: China 6.-€ je Tonne CO₂

Zusammenfassung:

1. Die Windkraft an Land ist zu volatil, um sie als sichere Energiequelle nutzen zu können, der Schaden für Mensch und Natur (Austrocknung der Landschaft, Temperaturerhöhung, CO₂-Last bei Produktion der Komponenten, Ausbremsen des Wetters, Schlagschatten, Lärm, Gesundheitsschäden, tote Fauna) ist größer als der Nutzen.
2. Wenn überhaupt, dann mehr Windkraft auf See mit Versorgung der Verbraucher in der Nähe. Das Netz für 120 Mrd. € (+ 45 Mrd. Niederspannung) ausbauen, um irgendwann etwas Strom vom Norden in den Süden zu bringen ist unsinnig.
3. Die Solarkraft als Nischenanwendung nutzen, um Einfamilienhäuser und landwirtschaftliche Betriebe als Inselösung (ohne Netzanbindung) zur teilweisen Stromversorgung zu nutzen.
4. Kern- und moderne Kohlekraftwerke weiterbetreiben, bis eine nachhaltige Stromversorgung aus modernen Kernkraftwerken (Dual Fluid oder Fusionsreaktor) verfügbar ist. Der Umwelt wird nicht geschadet bei einem deutschen CO₂-Anteil von (2020) 1,93%!
5. Die vorhandenen Kohle- und Gaskraftwerke weiterbetreiben, die die Fernwärmeversorgung sicherstellen, denn sie erzeugen vor Ort schadstofffreie Wärme. Allein das 2015 in Betrieb gegangene Kohlekraftwerk Hamburg-Moorburg mit einer Stromerzeugung von 1650 MW konnte 650 MW Wärmeleistung für 68000 Haushalte + Prozessenergie erzeugen.
6. Alle Experimente unterlassen, die Verbrenner- durch Batterieautos zu ersetzen, da sowohl die Elektrizitätsversorgung als auch unsere Niederspannungsnetze nicht für die Zusatzlast von E-Autos ausgelegt sind. Z.B. hat man im Wasserkraftland Norwegen mit E-Heizung und 50% E-Autos den 4-fachen (!) Pro Kopf Stromverbrauch.

Zusammenfassung - Fortsetzung

7. **Aufhören, davon zu träumen, dass kleine Kraftwerke und Windkraft ein größeres Industriegebiet mit frequenz- und spannungsstabilem Strom versorgen können. Die bisherigen Beispiele funktionieren nur als Inselnetz in kleineren Orten mit wenig Industrie.**
8. **Aufhören davon zu träumen, dass Wasserstoffgewinnung und -verbrauch im Großmaßstab funktionieren könnte. Der enorme Energiebedarf ist nur zu decken wenn wir einmal über Fusionskraftwerke oder andere große Energiequellen verfügen. Beispiel: Elektrolyse aus Strom zur H₂-Erzeugung + Wiederverstromung in Brennstoffzelle ergibt einen Energieverlust von 80%(!).**
9. **50% des Verkehrs auf die stromgetriebene Schiene verlagern und kleinere Verbrennerautos beibehalten. Seit dem Boomjahr 2016 mit 5,8 Mio. produzierten Pkws, ist die Produktion 2019 um 18,9%, 2021 um 45,9% zurückgegangen.**
10. **Die Smart-Grid Lösung als das bezeichnen was sie ist: Ein riesiger Etikettenschwindel zur Verschleierung des Strommangels durch erneuerbare Energie. Der Strom muss dann geliefert werden wenn man ihn braucht und nicht wenn jemand großzügig meint, man könne ihn irgendjemandem zuteilen.**

Smart Grid = Teilabschaltung wenn es klemmt:



Zusammenfassung - Fortsetzung

11. **Bezieher von ‚grünem Strom‘ mit einem intelligenten Stromzähler (Smart Meter) ausstatten, der den Strom dann abstellt, wenn kein erneuerbarer Strom verfügbar ist. Das würde so manchen davon überzeugen, neu nachzudenken.**
12. **Rathäuser und Regierungszentralen nur mit grünem Strom ausstatten, zum Unterstreichen der Vorbildfunktion.**
13. **CO₂-Abgaben bei uns solange unterlassen, bis sie bei uns das Gleiche kosten wie im Rest der Welt. Nur so bleiben wir konkurrenzfähig.**
14. **Alle bisherigen Planungen zusammenführen und in einer Arbeitsgruppe so koordinieren, dass neues erst eingeführt wird wenn es funktioniert und seine Alltagstauglichkeit bewiesen hat.**
15. **Alternative Studien durchführen, die Nutzen und Gefahren der Erneuerbaren (Wind, Solar) komplett neu durchdenken und werten. Windkraft, die einen Wald austrocknet, die Temperatur anhebt, den Wind ausbremst, Vögel erschlägt und die Menschheit krank macht, können wir nicht brauchen, genauso wie Solarpaneele, die 70 - 80% der eingestrahlten Wärme wieder in die Umgebung abstrahlen.**
16. **O.g. Untersuchungen für jeden Standort, auch das Kraichtal, durchführen und erst dann Tatsachen schaffen, wenn die Brauchbarkeit der jeweiligen Lösung nachgewiesen ist.**
17. **Ein nicht zu unterschätzender Effekt kam in den letzten 2 Jahren hinzu: Schwindende Kapazitäten auf der Zulieferseite bei seltenen Metallen, Gussteilen und Kupferleitungen, die die Lieferungen entweder sehr teuer machen oder verspäten. Lieferbarkeit und –kosten werden neue Kraftwerksbauten deutlich limitieren!**

MASTERPLAN:

Abschließend noch das Wichtigste: Egal was man macht, man muss alle Maßnahmen (Neubau, Abschaltung, Umstieg auf andere Energiearten) schrittweise miteinander so koordinieren, dass der Übergang störungsfrei funktioniert. Das nennt man Masterplan und funktioniert sehr gut in Entwicklungsländern.

Und warum funktioniert es dort? Weil die Maßnahmen von Entwicklungsbanken finanziert werden, die sehr genau kontrollieren, wie sie umgesetzt werden. Wenn etwas nicht funktioniert oder in dunklen Kanälen verschwindet, gibt es kein Geld mehr. Deshalb funktioniert es dort!

Bei uns gibt es den Bundesrechnungshof, der, besonders in seinem Bericht vom 30.März 2021 (Bericht nach § 99 BHO zur Umsetzung der Energiewende im Hinblick auf die Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit bei Elektrizität) die hohen Preise und die ungenügende Versorgungssicherheit bemängelt hat (Zitat Bundesrechnungshof vom 30.3.2021):

„Das BMWi muss sein Monitoring der Versorgungssicherheit bei Elektrizität in allen drei Dimensionen vervollständigen. Zahlreiche neue Beschlüsse und Pläne wirken sich erheblich auf die künftige Versorgungssicherheit aus. Dazu gehören insbesondere der Kohleausstieg sowie die Pläne zur Beseitigung von Netzengpässen und zur Wasserstoffgewinnung. Die Bundesregierung muss daraus resultierende Erkenntnisse und Instrumente rechtzeitig nutzen, um sich abzeichnenden, realen Gefahren für die Versorgungssicherheit wirksam zu begegnen. Das BMWi muss dringend aktuelle und realistische Szenarien untersuchen. Außerdem muss es ein „Worst-Case“-Szenario untersuchen, in dem mehrere absehbare Risiken zusammentreffen, die die Versorgungssicherheit gefährden können.“

Wir haben die Kontrollinstrumente und Fachleute. Nur nutzen wir sie nicht! Dann geht eben das Licht aus. Ende.

Ergebnis für das Kraichtal:

Es wäre unsinnig, bei so wenig Wind wie in dieser Untersuchung nachgewiesen, zusätzliche Windräder zu bauen, die nur eines machen: Mensch und Natur schädigen!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Copyright 2022: Autor + Windradfreies Kraichtal

Falls Sie der Vortrag angesprochen hat und Sie noch mehr über Publikationen des Autors wissen wollen, schauen Sie in seine Bücher auf den zwei nachfolgenden Seiten:



Klaus Hellmuth Richardt

Damit die Lichter weiter brennen

**Für eine
professionelle
Energie- und
Verkehrswende**

Link zum Buch:

<https://shop.tredition.com/search/RGFtaXQgZGlllExpY2h0ZXlmd2VpdGVyIGJyZW5uZW4=>

Dieses Buch befasst sich mit den Chancen und Risiken der Energiewende in Deutschland, die aufgrund des schwankenden und bei Flaute ungenügenden Winddargebotes ohne Weiterbetrieb der vorhandenen Nuklear- und sauberen fossilen Kraftwerke in einigen Jahren zu massiven Stromausfällen führen wird, wenn man jetzt nicht umsteuert. Die Krise in der Automobilindustrie ist dadurch entstanden, dass Brüssel die Grenzwerte für den Schadstoffausstoß frei nach dem Motto aus dem Einzelhandel: 'Darf es etwas mehr (Grenzwert) sein?' festgesetzt hat und nicht aufgrund von rationalen Überlegungen. Der Euro IV Diesel war der sauberste der Welt ohne Partikelfilter und nachgeschaltete Chemiefabrik (Einspritzung von Harnstoff in das Abgas). Jetzt liegt die Autoindustrie trotz mittlerweile erreichter Grenzwerte (Euro VI d) am Boden, weil sich wegen des Dieselbetrugsgeschreis niemand mehr traut ein Auto mit Verbrennungsmotor zu kaufen. Die alternativ angebotenen Elektroautos will niemand haben, weil die Reichweiten zu gering, die Ladezeiten zu lang und die Umweltfreundlichkeit durch Ladestromerzeugung in fossilen Kraftwerken nicht gegeben ist. Fahren wir weniger mit dem Auto, transportieren weniger mit dem Lkw und nutzen stattdessen vermehrt die Bahn gehen die Schadstoffe zurück, wir vermeiden Staus und schonen die Umwelt. Wenn Auto- und Transportfirmen dann zusätzlich Bahnfahrzeuge bauen und betreiben bleiben die Arbeitsplätze insgesamt erhalten. Rehabilitieren wir den Diesel und betreiben ihn weiter, bis Elektrofahrzeuge wirtschaftlich sind und der Strom CO2-frei erzeugt wird. Beenden wir das Stückwerk von unabgestimmten Einzelmaßnahmen im Umweltschutz indem wir einen Masterplan Strom- und Industrieentwicklung erstellen, der detailliert aufführt, welche technisch-finanziellen Auswirkungen eine vorgesehene Veränderung hat (z.B. Kernkraft-/Kohleausstieg) und wie Alternativen zeitlich realisiert werden können ohne die reibungslose Funktion unserer Volkswirtschaft zu gefährden.

Klaus Hellmuth Richardt

GRÜNE VOLKSWIRTSCHAFT



Lösung für die Welt oder Katastrophe
für uns?

Eine Analyse mit Vorschlägen

 tredition®

Link zum Buch:

<https://shop.tredition.com/search/R3LDvG5IIFZvbGtzd2lydHNjaGFmdA==>

Man spricht von menschengemachter Klimaänderung, obwohl sich das Klima früher auch ohne Menschen regelmäßig verändert hat. Warum war Grönland einmal grün? Warum gab es Eiszeiten? Ja, die Umwelt wird durch menschliche Aktivitäten zu unserem Nachteil verändert, wir erzeugen Abwärme und Abgase. Bisher haben wir einseitig auf das CO₂ als 'Klimakiller-Abgas' geschaut, aber ist es nicht auch Lebensgrundlage für Pflanzen und die Wiedergewinnung von Sauerstoff durch Photosynthese? Wenn zu viel CO₂ schädlich ist, warum fördern wir dann Holzverbrennung, die mehr CO₂ erzeugt als Kohle, Öl oder Gas und verdampfen letztere? Entweder sind wir konsequent oder lassen es bleiben. Warum setzen wir jetzt auf subventionierte Windkraft wenn bei uns so wenig Wind weht, dass wir parallel thermische Kraftwerke vorhalten müssen? Warum nutzen wir Photovoltaik mit maximal 20% Stromertrag, 80% Abwärme und ebenfalls geringer Verfügbarkeit? Der Autor analysiert all diese Vorgänge und tritt dafür ein wo möglich Energie (und Abwärme) zu sparen sowie alle vorgesehenen Maßnahmen ideologiefrei, von echten Fachleuten auf ihre Sinnhaftigkeit zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Er ist für Neuerungen. Aber die sollten erst dann eingeführt werden, wenn sie ausgetestet und wirtschaftlich sind. Veränderungen bei uns und in der Welt können nur mit breitem Konsens und Berücksichtigung aller fundierten Erkenntnisse realisiert werden, sonst erleiden wir Schiffbruch. Nehmen wir die Diskussion um den richtigen Weg wieder auf zum Wohle unseres Landes, seiner Bürger und einer funktionierenden Wirtschaft. Dieses Buch soll zum Nachdenken und Diskutieren anregen.