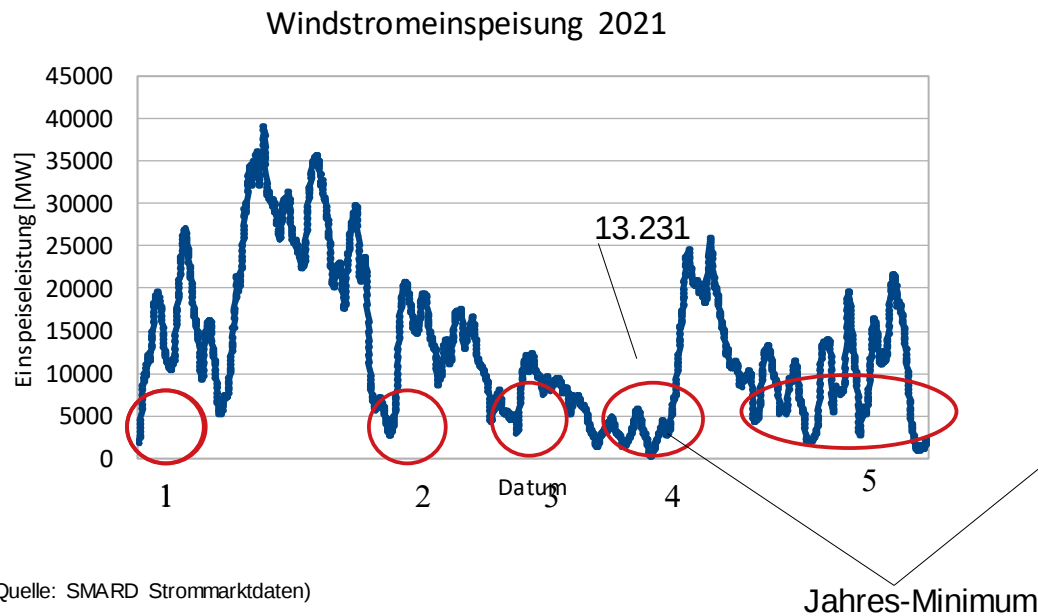


Windflauten und die Folgen 2021



Schwachwind-Bereiche		Gesamtdauer	Dunkel-Anteil
	Datum	Std.	Std.
1	01.04.21 11:45	2,25	2,25
2	10.04.21 13:00	8	
3	15.04.21 09:00	3,5	2,25
4	18.04.21 09:15	23	7,75
	19.04.21 11:15	20,5	5,50
	20.04.21 10:45	22,75	7,50
	21.04.21 10:45	5,5	5,50
5	24.04.21 09:15	4,25	
	26.04.21 08:45	12,5	0,25
	28.04.21 09:15	3	
	29.04.21 09:15	16	3,00
Anzahl		Summe	
5	11	121	34

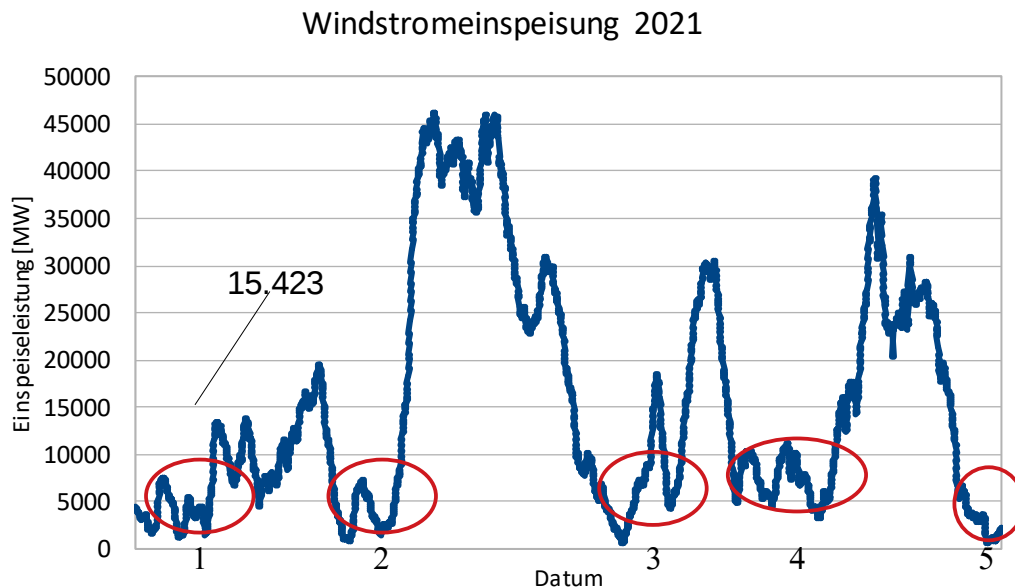
Verlauf April 2021 mit 5 Schwachwindbereichen (Leistungen unter 5000 MW).
 Verhältnis Monatsdurchschnitt 2021/2020 = $13.231 / 12.138 = 1,09$

Graue markiert = längste zusammenhängende Flautendauer

Anschließende Folien, Inhalt:

- Folie 2-4: Monatsdiagramm März - Januar
- Folie 5: Statistisches Ergebnis (Ersatzeinspeisung)
- Folie 6: Gesamtjahres-Prognose
- Folie 7: Zusammenfassung
- Folie 8: Vorgehensweise
- Folie 9: Quellenverzeichnis

Windflauten und die Folgen 2021

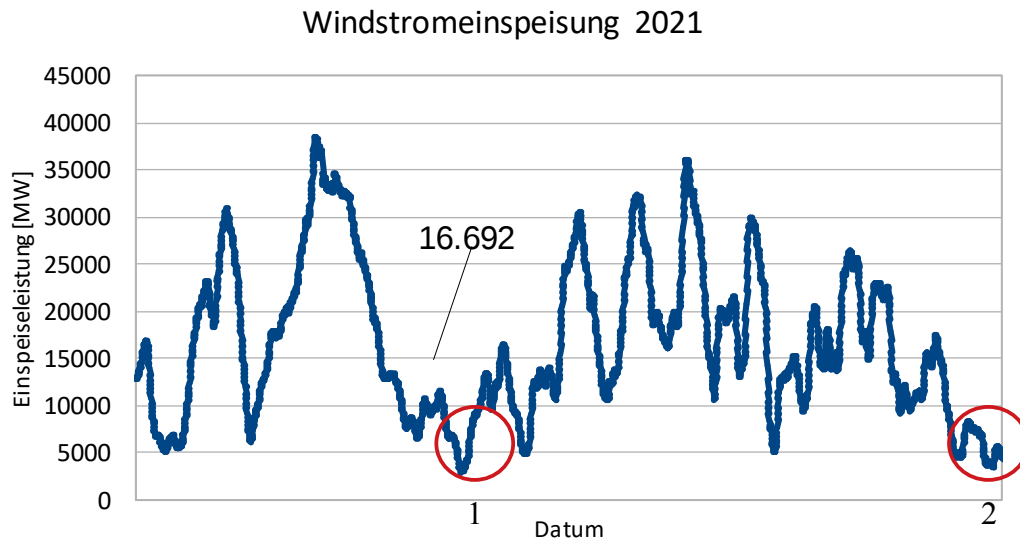


(Quelle: SMARD Strommarktdaten)

Verlauf März 2021 mit 5 Schwachwindbereichen (Leistungen unter 5000 MW).
 Verhältnis Monatsdurchschnitt 2021/2020 = $15.423/19.076 = 0,809$.
 Blauer Pfeil = bisher längste zusammenhängende Windflauten-Dauer

<u>Schwachwind-</u>		Gesamtdauer	Dunkel-Anteil
Bereiche	Datum	Std.	Std.
1	01.03.21 13:15	18,5	6,50
	02.03.21 12:00	15	3,5
	03.03.21 11:30	15	6,25
2	08.03.21 14:30	17,25	7,50
	09.03.21 17:15	15,5	5,50
	10.03.21 00:00	5,75	5,75
3	17.03.21 23:59	6,25	5,25
	18.03.21 09:15	19,75	6,75
	20.03.21 02:15	3	3
4	22.03.21 11:15	0,25	
	23.03.21 18:00	0,75	
	25.03.21 09:30	10,25	5,5
5	30.03.21 23:15	6,75	4
	31.03.21 11:45	24	10,25
Anzahl		Summe	
5	14	158	70

Windflauten und die Folgen 2021

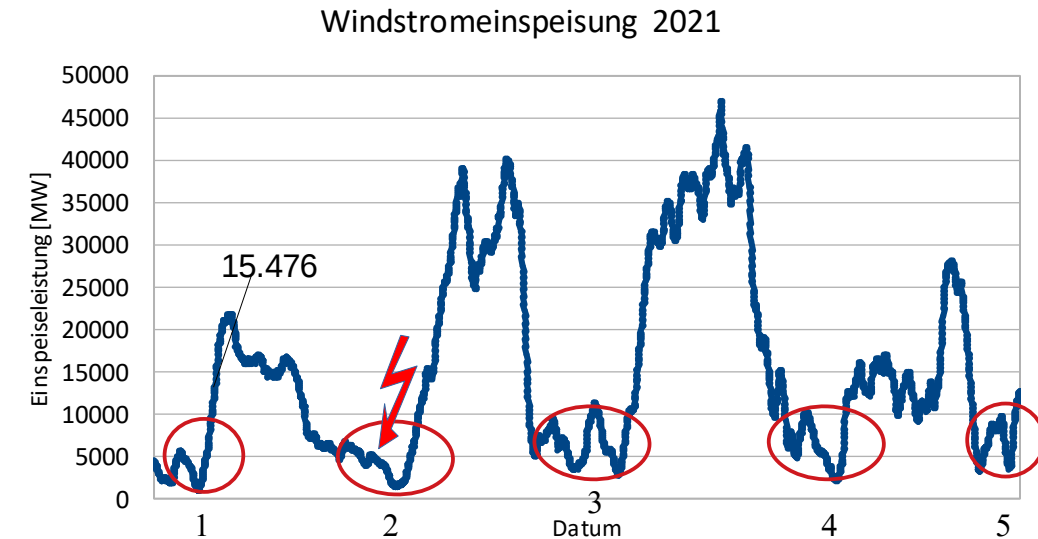


(Quelle: SMARD Strommarktdaten)

Schwachwind-		Gesamtdauer	Dunkel-Anteil
Bereiche	Datum	Std.	Std.
1	11.02.21 12:00	7,75	
2	27.02.21 11:30	6,25	
	28.02.21 12:30	9,5	1,00
Anzahl		Summe	
2	3	23,5	1

Verlauf Februar 2021 mit 2 Schwachwindbereichen (Leistungen unter 5000 MW). Verhältnis Monatsdurchschnitt 2021/2020 =

Windflauten und die Folgen 2021



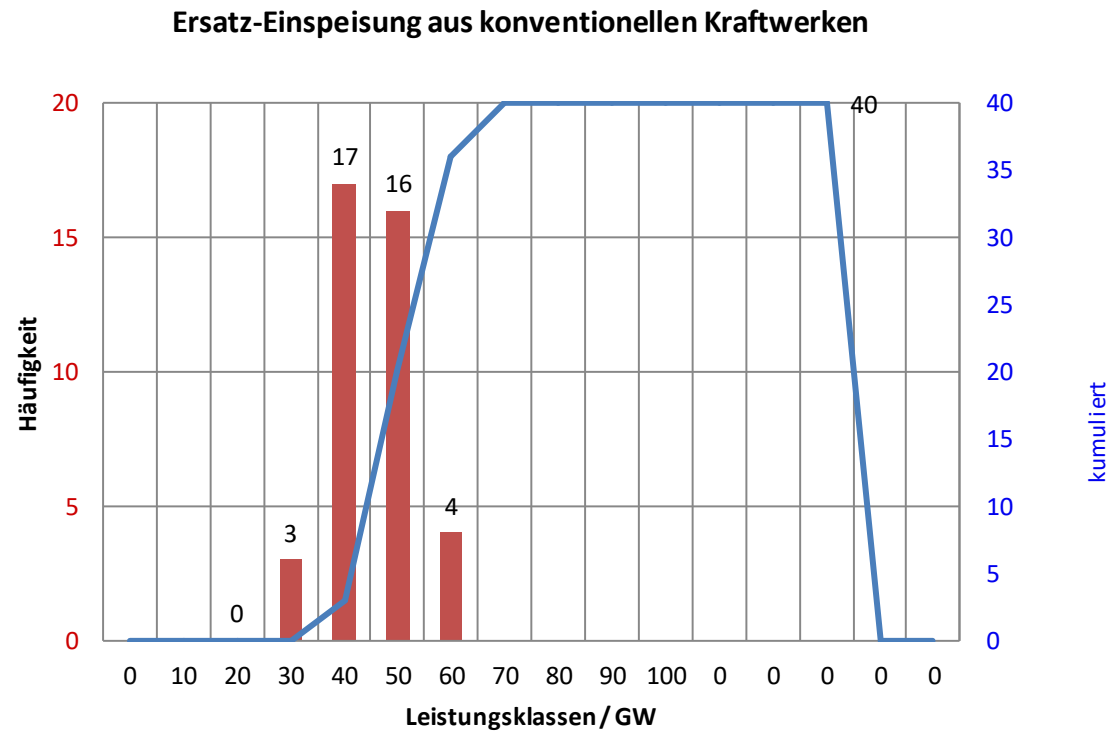
Beinahe-Blackout am 08. Januar (siehe „Zusammenfassung“)

(Quelle: SMARD Strommarktdaten)

Schwachwind-		Gesamtdauer	Dunkel-Anteil
Bereiche	Datum	Std.	Std.
1	01.01.21 13:00	20,75	10,75
	02.01.21 13:30	19,5	10,50
2	07.01.21 15:15	1	1,00
	08.01.21 14:00	11,75	4,50
	09.01.21 15:00	24	14,25
	10.01.21 00:00	3,75	3,75
3	15.01.21 23:59	3,75	3,75
	16.01.21 00:15	9,25	7,50
	17.01.21 14:45	8	1,25
4	25.01.21 08:15	14	7,50
	30.01.21 13:15	5,5	
5	31.01.21 14:45	4	
Anzahl		Summe	
5	12	125,25	64,75

Verlauf Januar 2021 mit 5 Schwachwindbereichen (Leistungen unter 5000 MW). Verhältnis Monatsdurchschnitt 2021/2020 = 1

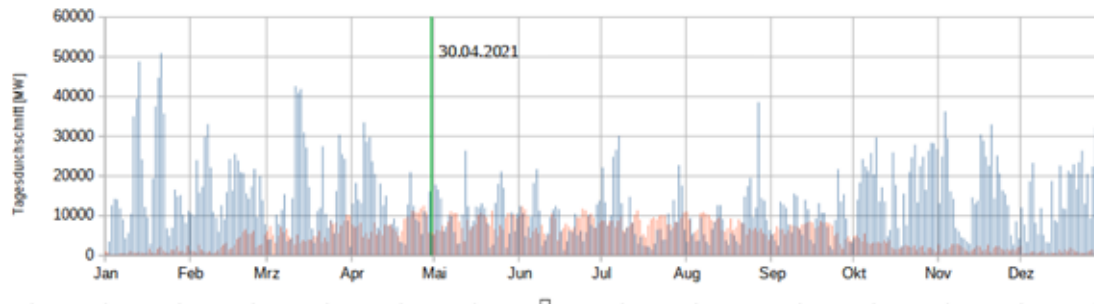
Windflauten und die Folgen 2021



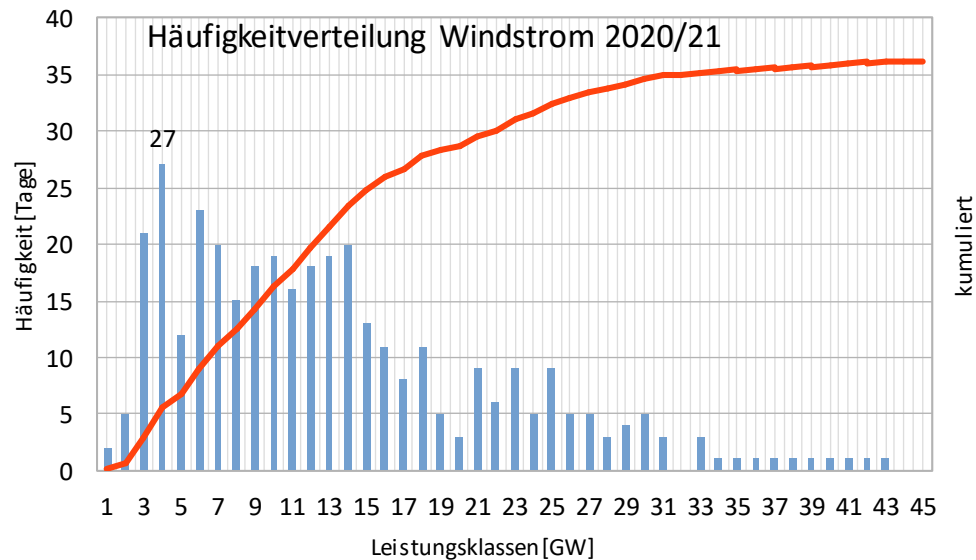
Statistisches Ergebnis von Jahresbeginn bis zum 30. April 2021. An 40 Tagen trat Windleistung unter 5

Windflauten und die Folgen 2021

Vergleich Wind- /Solareinspeisung 2020/21



Windstromeinspeisung und Vergleich mit Solar
(Quelle: Windjournal)



Histogramm Windstromeinspeisung
(Quelle: B. Zierenberg)

Oberes Diagramm: Jahresverlauf der Tages-durchschnittlichen Wind- und Solareinspeisung. Um 8 TWh benötigt wird [3], wobei ein vollkommen verlässliches Angebot erforderlich ist.
Unteres Diagramm: Die aus dem Jahresverlauf 2020/21 ermittelte Häufigkeitsverteilung der Windstromeinspeisung zugrunde liegende Verteilung.
Die im Laufe des Jahres 2021 getroffene Schwachprognose ist im Vergleich mit der tatsächlichen Entwicklung zu sehen.

Zusammenfassung 2021 (Jahresbeginn bis Ausgabedatum der vorliegenden Präsentation)

Windflauten-Lage: Die Dauer der 40 Windflauten (Folie 5) summierte sich auf 428 Stunden. Im Verlauf des gesamten Jahres. Längste ununterbrochene Schwachwindperiode = 44 Stunden vom 18.04. 01:00 bis 19.04. 20:30 Uhr (siehe Folie 1).

An 31 Tagen wurden die Schwachwindperioden von Dunkelflauten mit einer Gesamtdauer von 170 Stunden begleitet.

Die gesicherte Leistung der Windkraft betrug im Jahr 2021 **bis zum aktuellen Datum** 0,404 GW, dem am 20.04. aufgetreten.

Bedarfsdeckung durch konventionelle (Ersatz-)Kapazität: erfolgte während der Schwachwindperioden in der Spitze mit

Deckungsbeitrag Kohle + Kernkraft: Kohlekraftwerke deckten den Bedarf während der Schwachwindzeiten in der Spitze

Maximaler Stromimport: 11.02. mit 5 GW

Netzstabilität: ungewöhnliche Netzfrequenzabweichung **49,746 Hz (Januar)**; 49,888 Hz (Februar), Lastausgleich **3,741 GW**; 1,564 GW [6].

Werte in roter Farbe = Extremwerte während Beinahe – Blackout am 8. Januar.

Vorgehensweise

Definition: unter „Windflauten und die Folgen“ ist, im Sinne der vorliegenden Präsentation, die stark ertragsgeschwächte Windstrom-

Windstromeinspeisung:

Aus der Aufnahme von öffentlich zugänglichen Strommarktdaten, die als Viertelstunden-Ertrags-Mittelwerte vorliegen [1], wird der mo

Zu den Monats-Diagrammen: Anordnung in absteigender Reihenfolge, d.h. aktueller Monat zuerst, Januar zuletzt. Mit „Datum (und

Statistische Aussage:

Das Ergebnis der „Schwachwindanalyse“, ist eine zusammenfassende Darstellung der gesamten Ersatzeinspeisung in Form eines H
Danach wird der gesamte Jahresverlauf der Windkraft und PV-Einspeisung dargestellt mit dem Ziel, schon zu Jahresbeginn eine Ges

Quellenverzeichnis

[1] smard strommarktdaten der Bundesnetzagentur

[2] Windjournal (Windenergie-Schwankung, Sonnenenergie-Schwankung)

[3] Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Hans-Werner Sinn, ifo-Institut München, „Wieviel Zappelstrom verträgt das Netz“(20

[4] Vernunftkraft, Windkraft vs. Würfeln; Statistische Betrachtungen

[5] Vernunftkraft Landesverband Hessen e.V.

[6] <https://pc-projekte.lima-city.de/stromnetz-01.html>
Netzfrequenz-Infodienst