

Sind die Erneuerbaren auch verfügbar ?

Bilanz der Energiewende in Deutschland

Sigismund KOBE

Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Dresden

<https://tu-dresden.de/mn/physik/itp/das-institut/beschaeftigte/kobe>

Dresdner Seniorenakademie Wissenschaft und Kunst, WS 2020/2021, N-18
Dresden, 18. Februar 2021

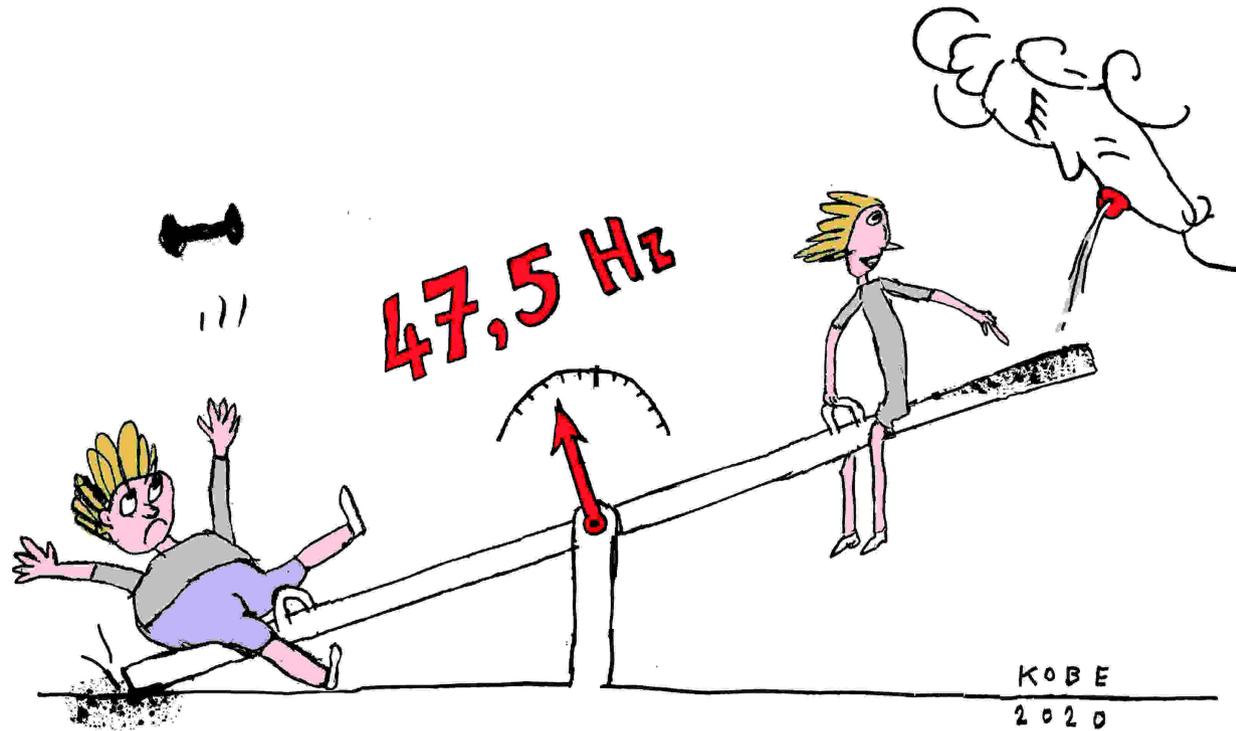
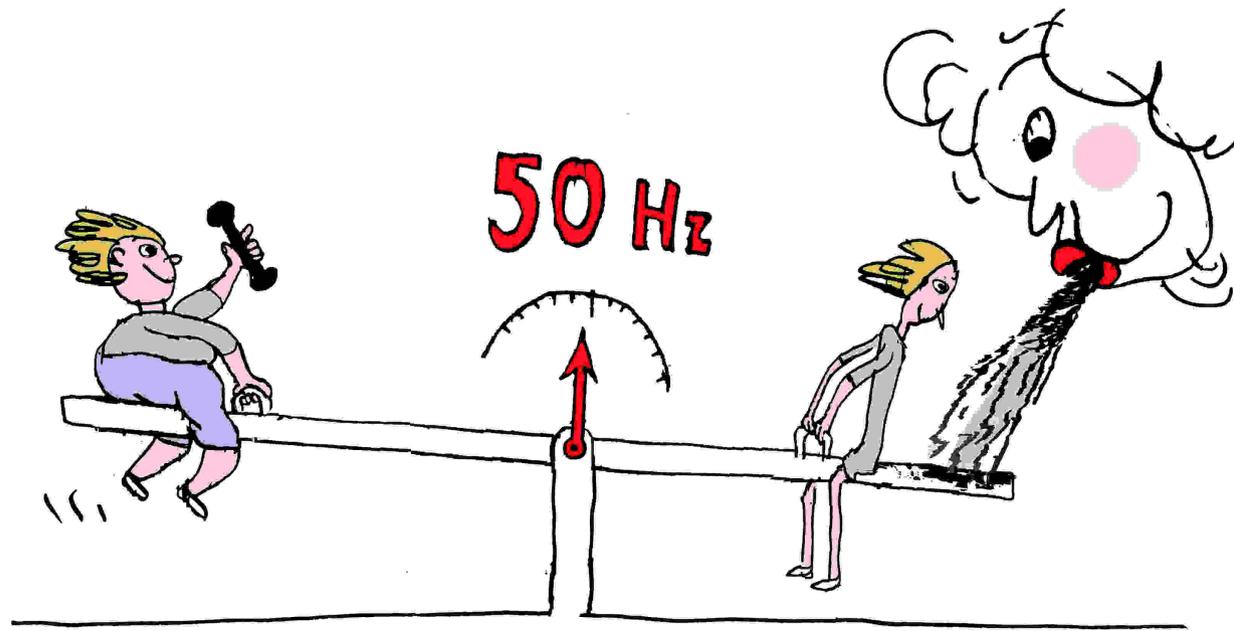
(kommentiert)

PROLOG

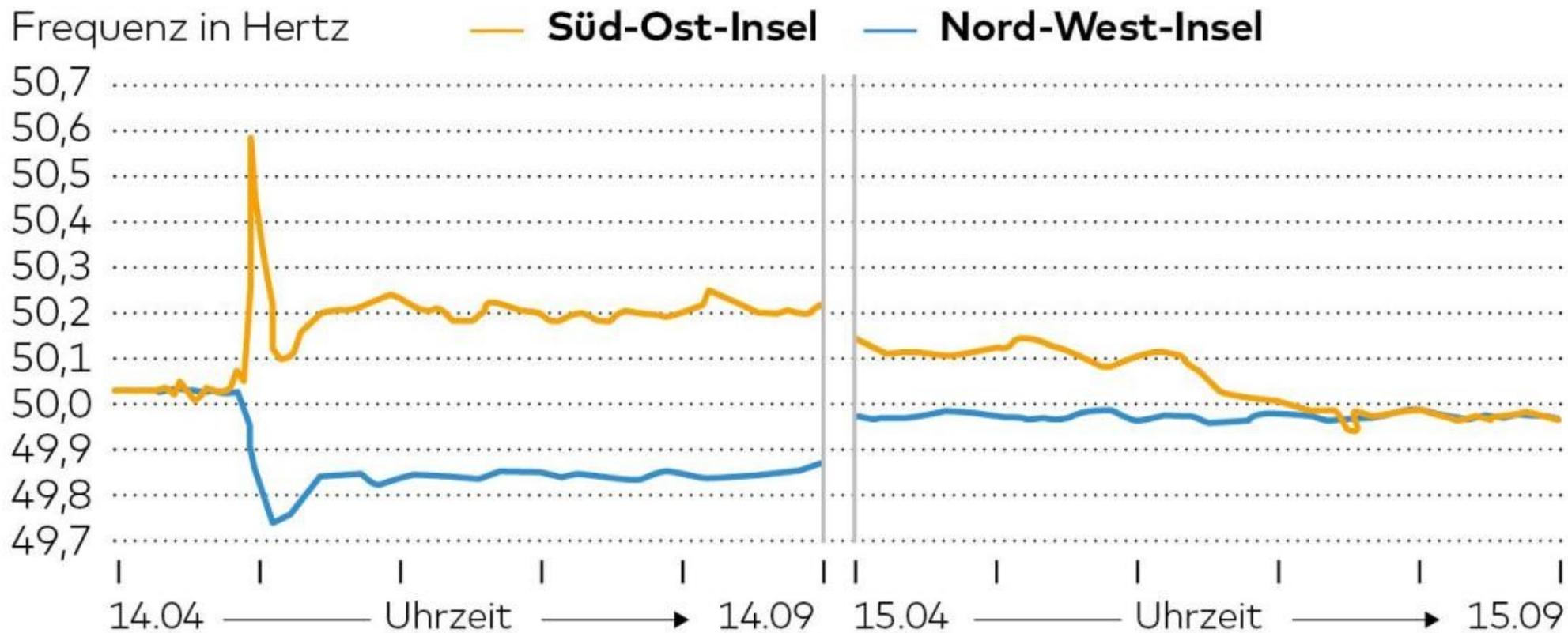
**Gleichgewicht zwischen Erzeugung und
Verbrauch**

Gefährdung der Versorgungssicherheit

08. Januar 2021, 14:05



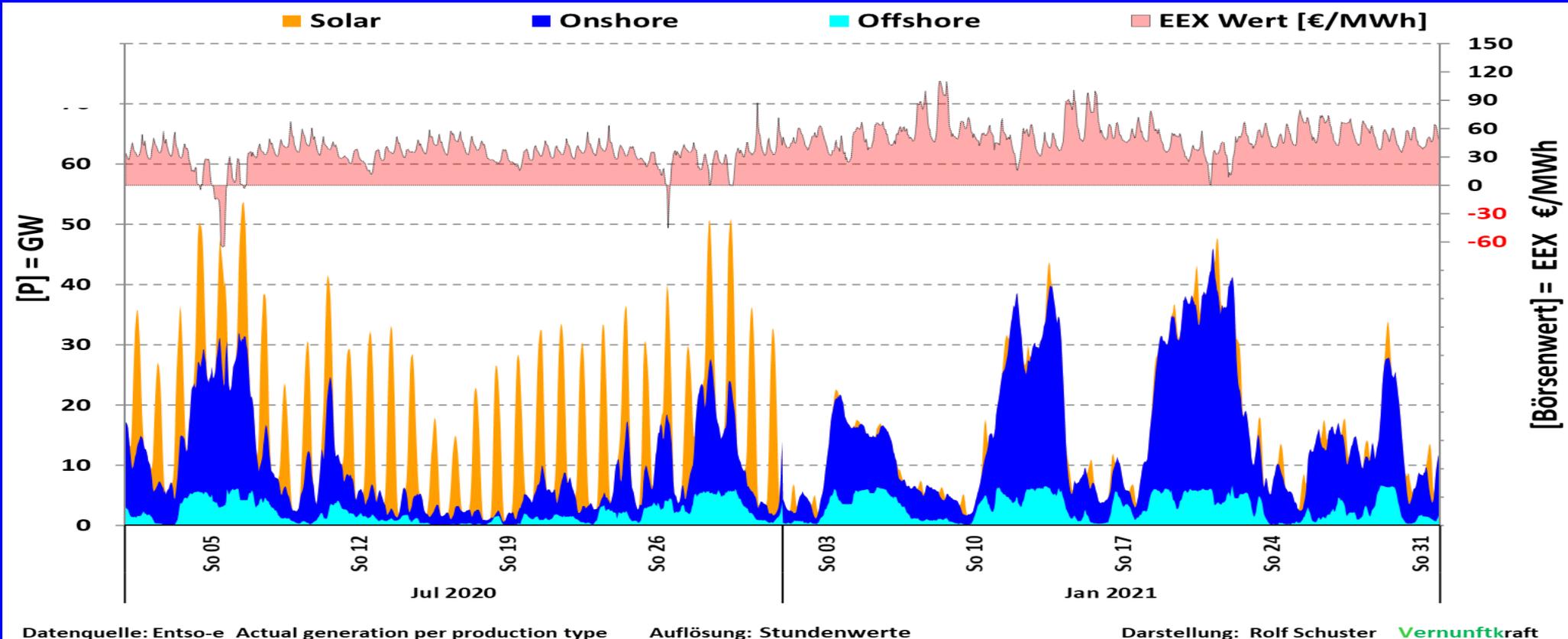
Fluktuation birgt Gefahr eines Blackouts



WELT

Problem

Verfügbarkeit: Tag-Nacht und Sommer-Winter



Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type

Auflösung: Stundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster

Vernunftkraft

Beispiel Februar 2021

Sonntag, 6. Dezember 2020 19:00

Installierte Erzeugungslleistung

- : Sonstige Konventionelle: 7.592 MW
- : Pumpspeicher: 9.422 MW
- : Erdgas: 31.712 MW
- : Steinkohle: 22.458 MW
- : Braunkohle: 21.067 MW
- : Kernenergie: 8.114 MW
- : Sonstige Erneuerbare: 454 MW
- : Photovoltaik: 48.206 MW
- : Wind Onshore: 53.184 MW
- : Wind Offshore: 7.504 MW
- : Wasserkraft: 5.268 MW
- : Biomasse: 7.987 MW

11.02.2021, 11:00

- Solar : 4.13 GW
- Wind : 3.41 GW
- Saisonspeicher : 0.01 GW
- Pumpspeicher : 1.72 GW
- Andere : 0.31 GW
- Gas : 17.80 GW
- Öl : 0.36 GW
- Steinkohle : 10.81 GW
- Braunkohle : 15.45 GW
- Kernenergie : 8.17 GW
- Biomasse : 4.47 GW
- Wasserkraft : 1.82 GW

Summe: 68.45 GW

● Last : 71.94 GW

06.02.2021, 19:15

- Solar : 0.00 GW
- Wind : 39.07 GW
- Saisonspeicher : 0.00 GW
- Pumpspeicher : 1.65 GW
- Andere : 0.29 GW
- Gas : 6.86 GW
- Öl : 0.16 GW
- Steinkohle : 3.71 GW
- Braunkohle : 5.81 GW
- Kernenergie : 7.76 GW
- Biomasse : 4.96 GW
- Wasserkraft : 1.55 GW

Summe: 71.81 GW

● Last : 61.31 GW

installiert

Solar 48 GW
Wind 61 GW

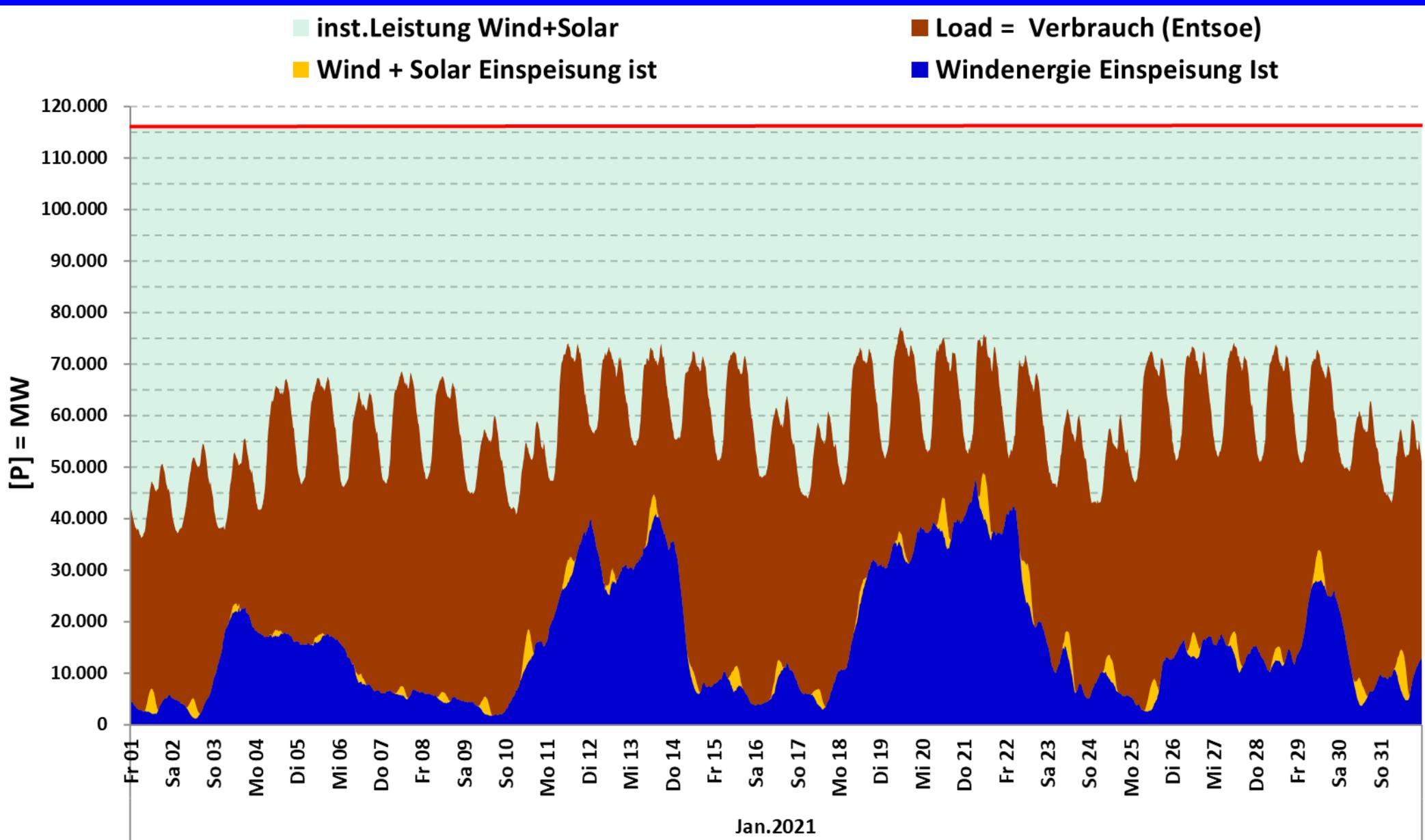
verfügbar

9 %
6 %

0 %
64%

Januar 2021

Ganglinien von Einspeisung und Verbrauch



Datenquelle: Entso-e / Netzbetreiber

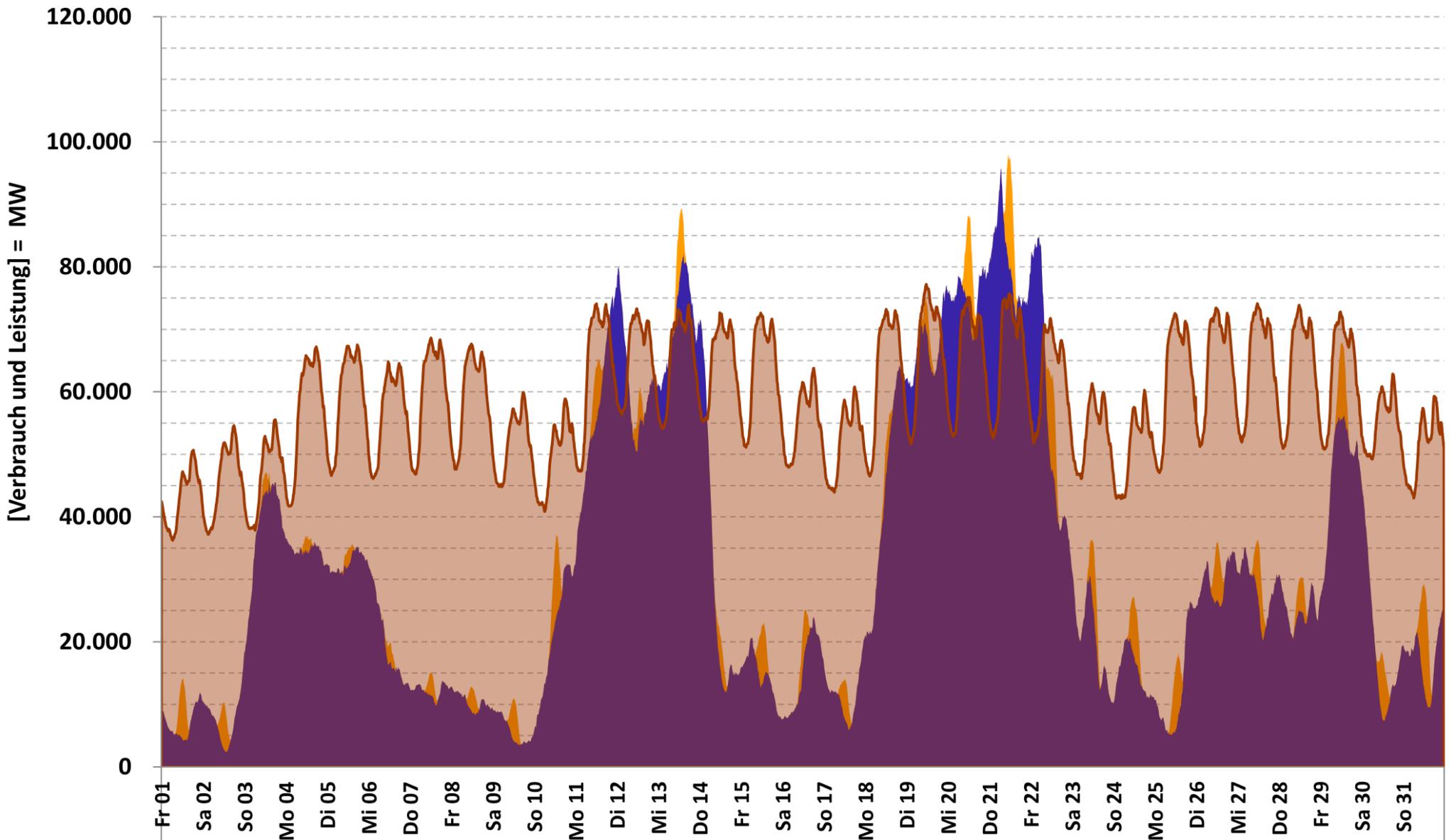
Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

2x Wind + 2x Solar

2x Wind

Verbrauch

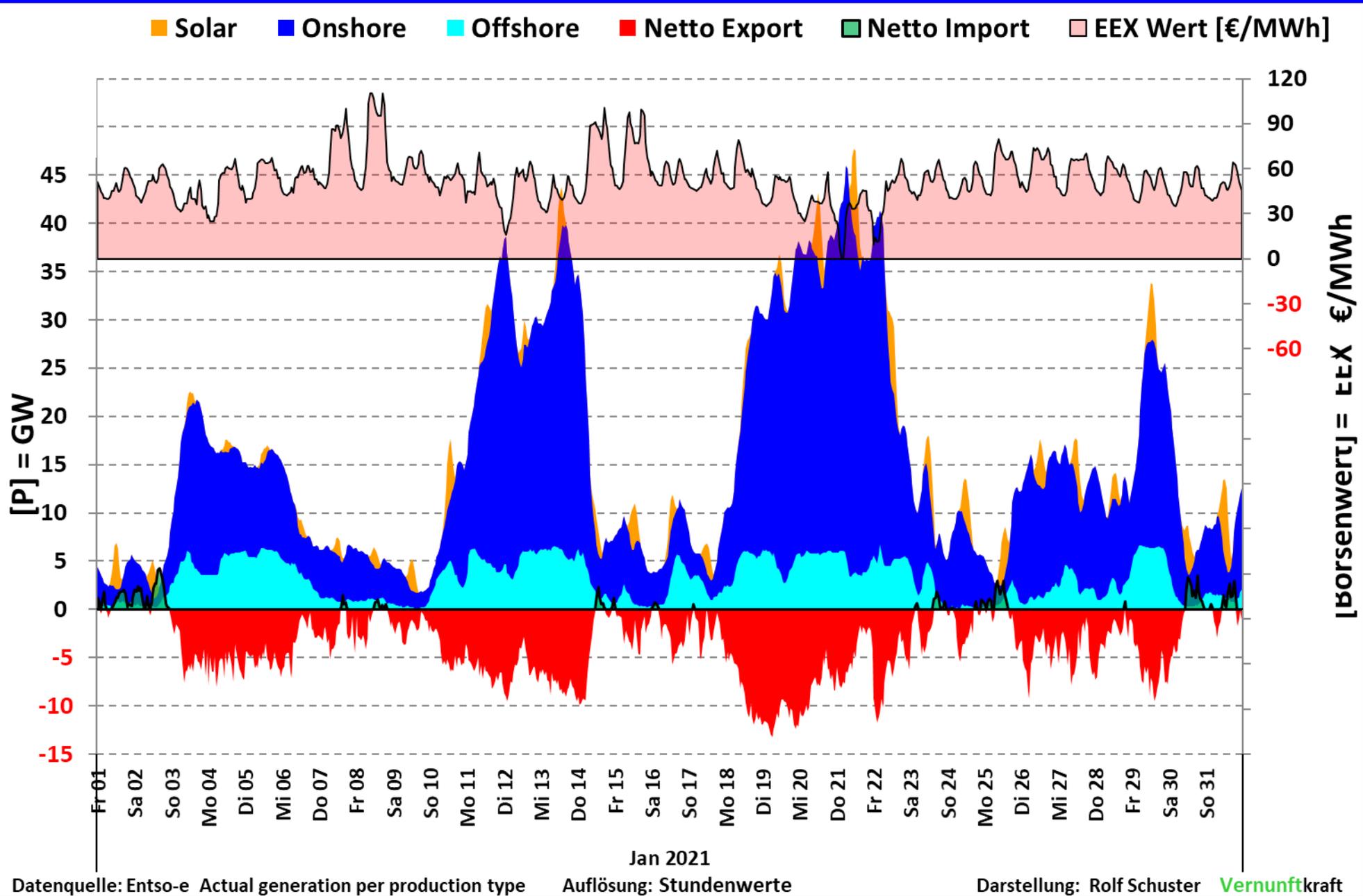


Datenquelle: Entso-e / Netzbetreiber

Jan. 2021
Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster

Vernunftkraft



Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type

Auflösung: Stundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Jan.2021	Wind + Solar EEG- Wert	Wind + Solar Börsenwert EEX	Differenz EEX-Wert - EEG-Wert	EEX Preis
Max / h	6.031.181,0 €	2.268.266,7 €		110,45 €/MWh
Mittel / h	1.899.141,2 €	797.961,2 €		52,81 €/MWh
Min /h	172.418,0 €	861,0 €		0,02 €/MWh
Summe Mon.	1.412.961.07 5,5 €	593.683.137,9 €	-819.277.937,6 €	

Achtung!

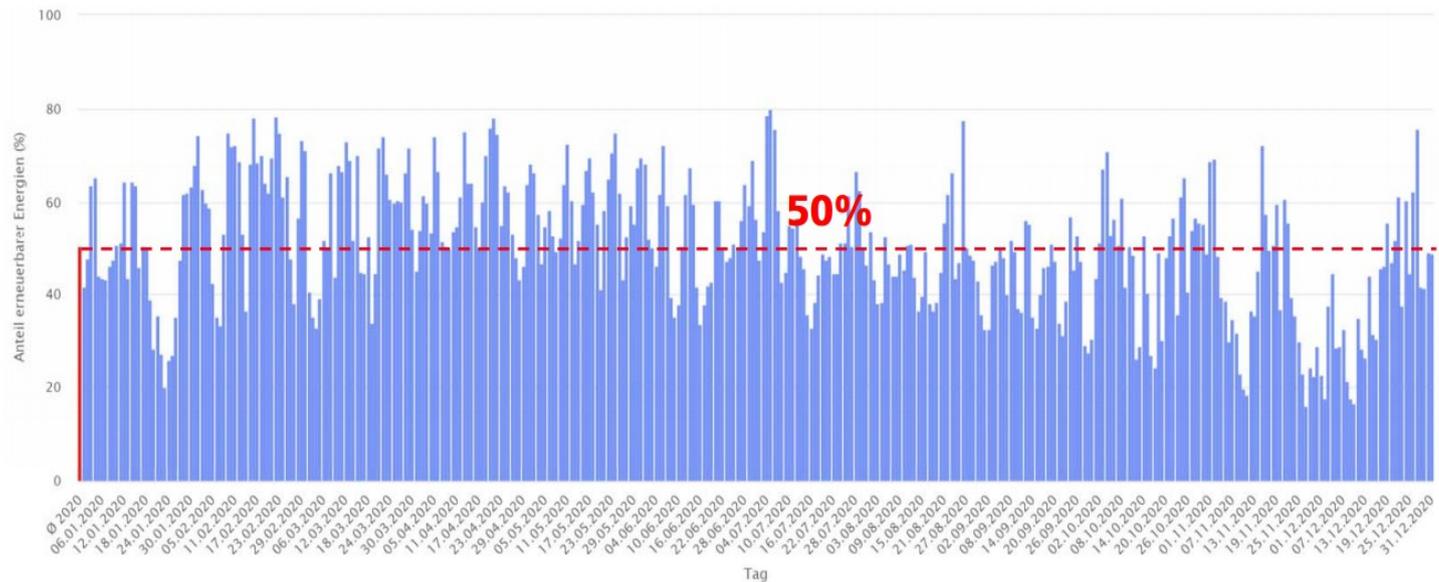
Mittelwerte und kumulierte Strommengen

Falschaussagen durch Verwendung von Mittelwerten
über stark fluktuierende Größen

Zwei Beispiele:

- 1) Wird Leistung von Erneuerbaren über 24 h gemittelt,
scheint die Sonne auch nachts.
- 2) Wird die Leistung über 1 Monat gemittelt,
kann scheinbar der Mangel an Solarleistung begründet werden.

Täglicher Anteil erneuerbarer Energien an der öffentlichen Nettostromerzeugung, Jahr 2020



Der tägliche Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung lag 2020 zwischen 16,5% am 10.12.2020 und 79,9% am 05.07.2020.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm

18

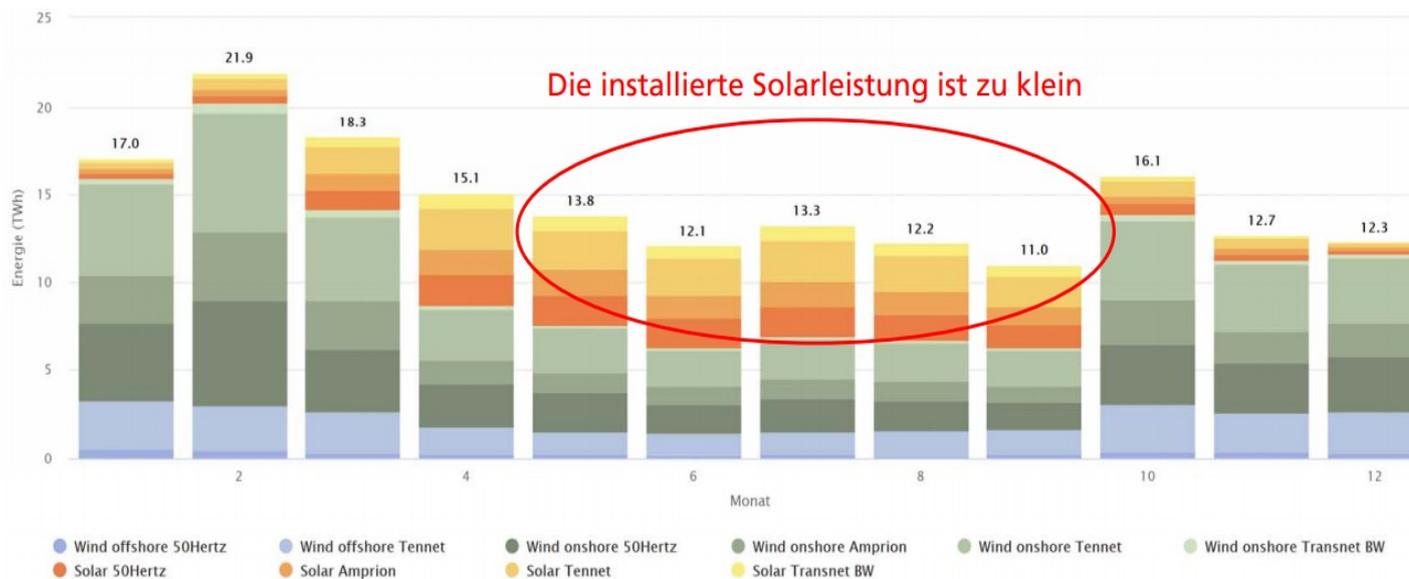
© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-INTERNAL

 **Fraunhofer**
ISE

Zur Suche Text hier eingeben

11:47
06.02.2021

Monatliche Wind- und Solarstromerzeugung Jahr 2020



Trotz hoher Einstrahlungswerte im Sommer war die Solarstromerzeugung zu klein, um den Einbruch beim Wind zu kompensieren. Die installierte Solarleistung ist im Verhältnis zur installierten Windleistung zu klein.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: <https://energy-charts.info/charts/energy/chart.html?l=de&c=DE&interval=month&year=2020&source=sw>

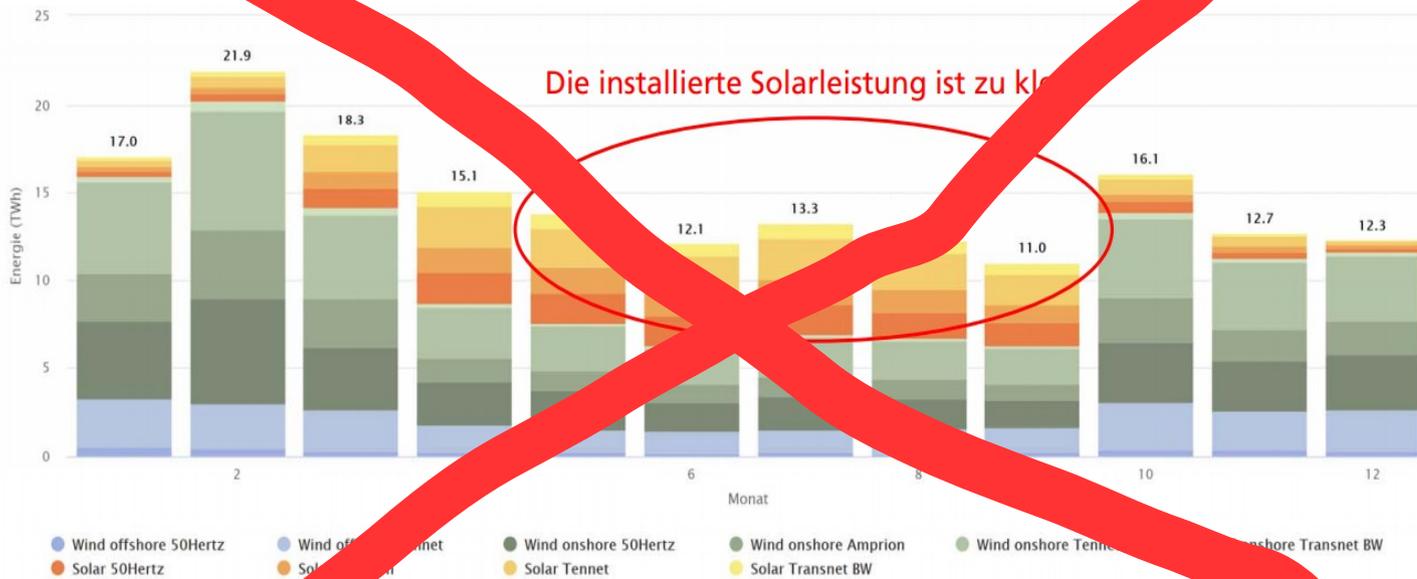
27

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer
ISE

Monatliche Wind- und Solarstromerzeugung

Jahr 2020



Trotz hoher Einstrahlungswerte im Sommer war die Solarstromerzeugung zu klein, um den Einbruch beim Wind zu kompensieren. Die installierte Solarleistung ist im Verhältnis zu der installierten Windleistung zu klein.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: <https://energy-charts.info/charts/energy/chart.html?l=de&c=DE&interval=month&year=2020&source=sv>

27

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-INT

Fraunhofer
ISE

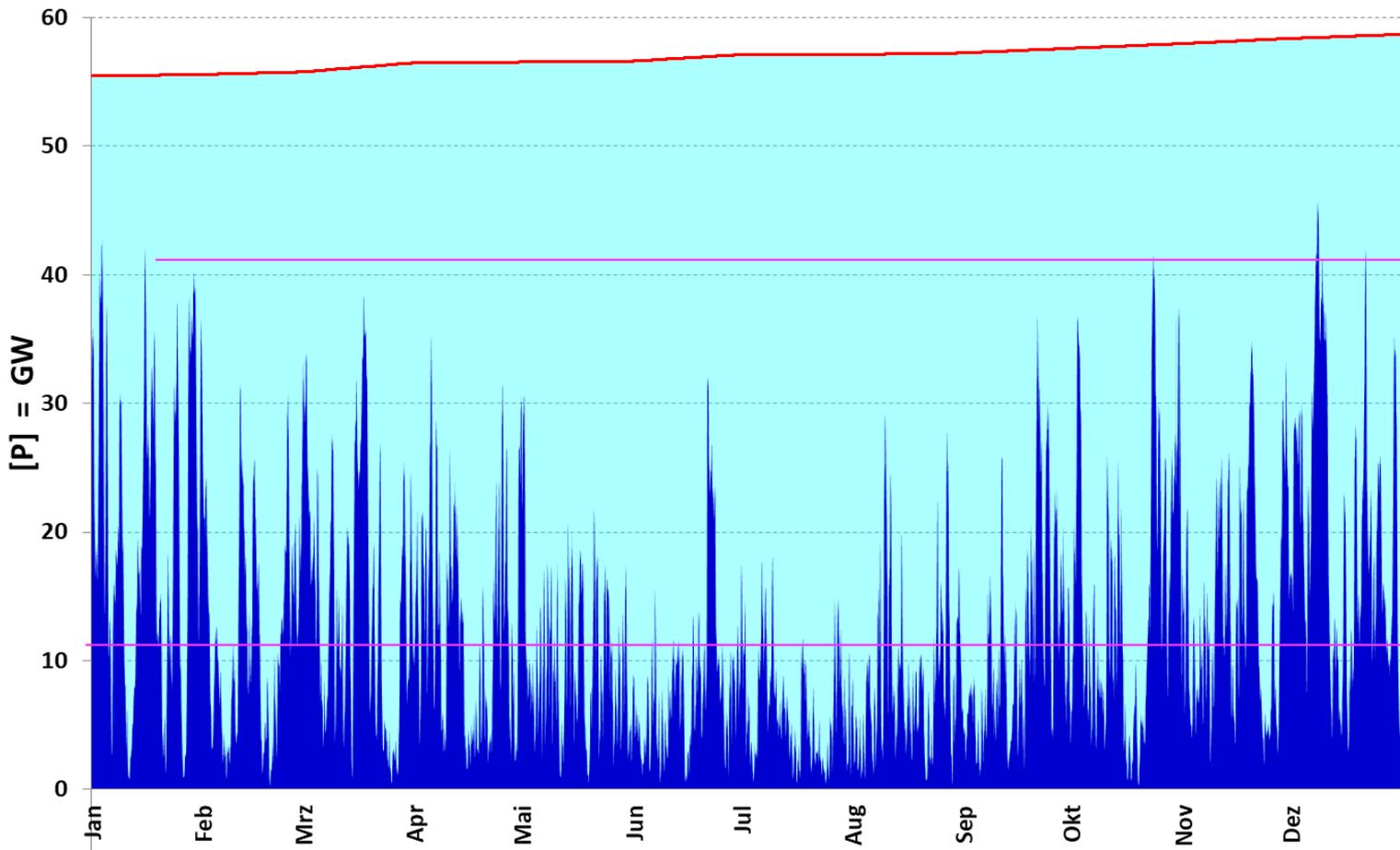
Auswertung 2020

Welche Leistung steht an wie vielen Stunden des Jahres zur Verfügung?

$$\text{Residuallast} = \text{Verbrauch} - (\text{Wind} + \text{PV})$$

Leistung Wind

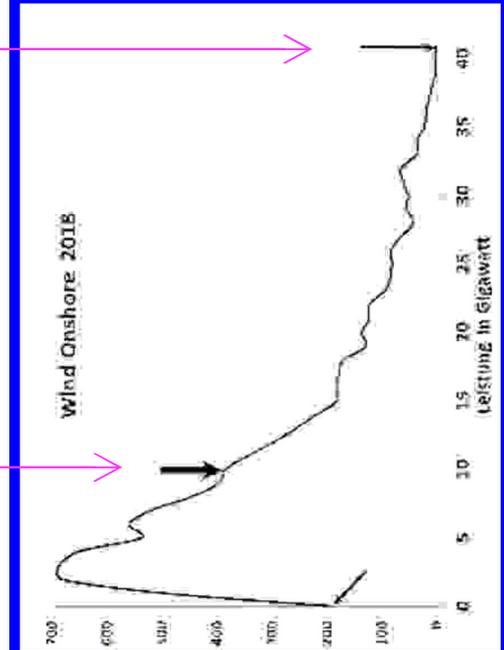
Wind



Netzbetreiber

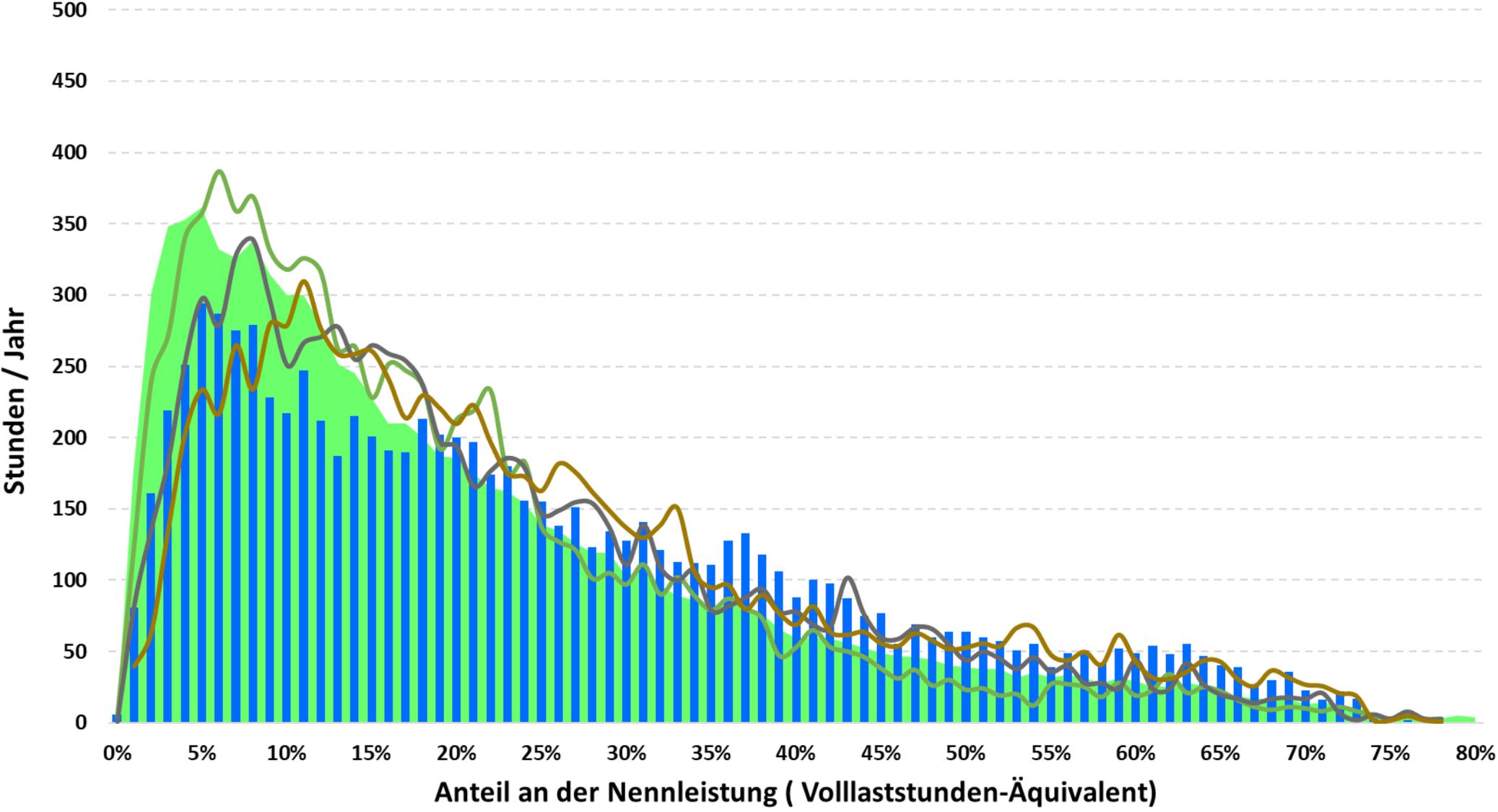
Auflösung: Stundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster



Onshore + Offshore Deutschland

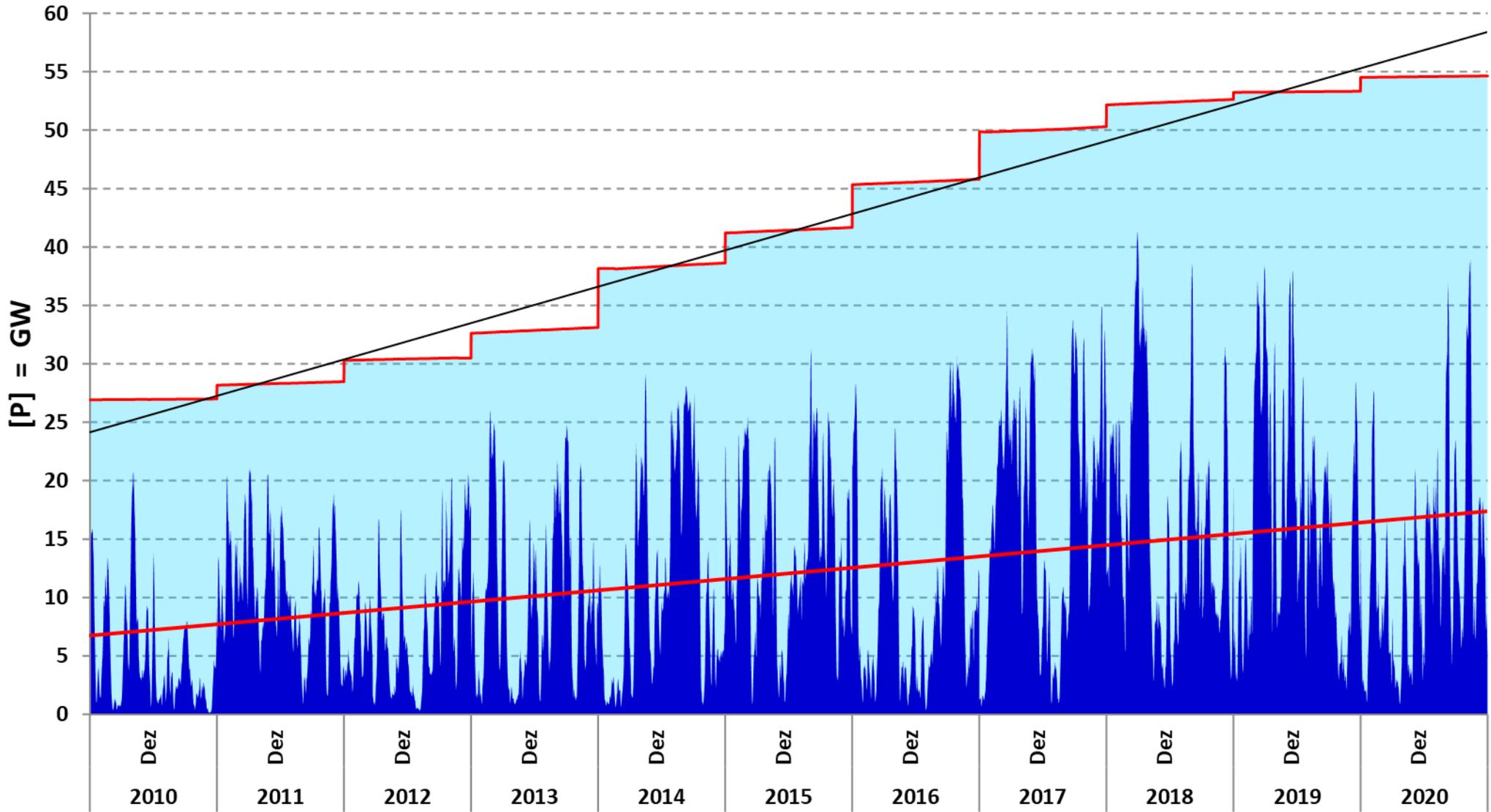
Mittelwert 2015 bis 2020 2020 2016 2018 2019



Datenquelle: Netzbetreiber

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

inst. Leistung Onshore Onshore Einspeisung Linear (Onshore Einspeisung) Linear (inst. Leistung Onshore)

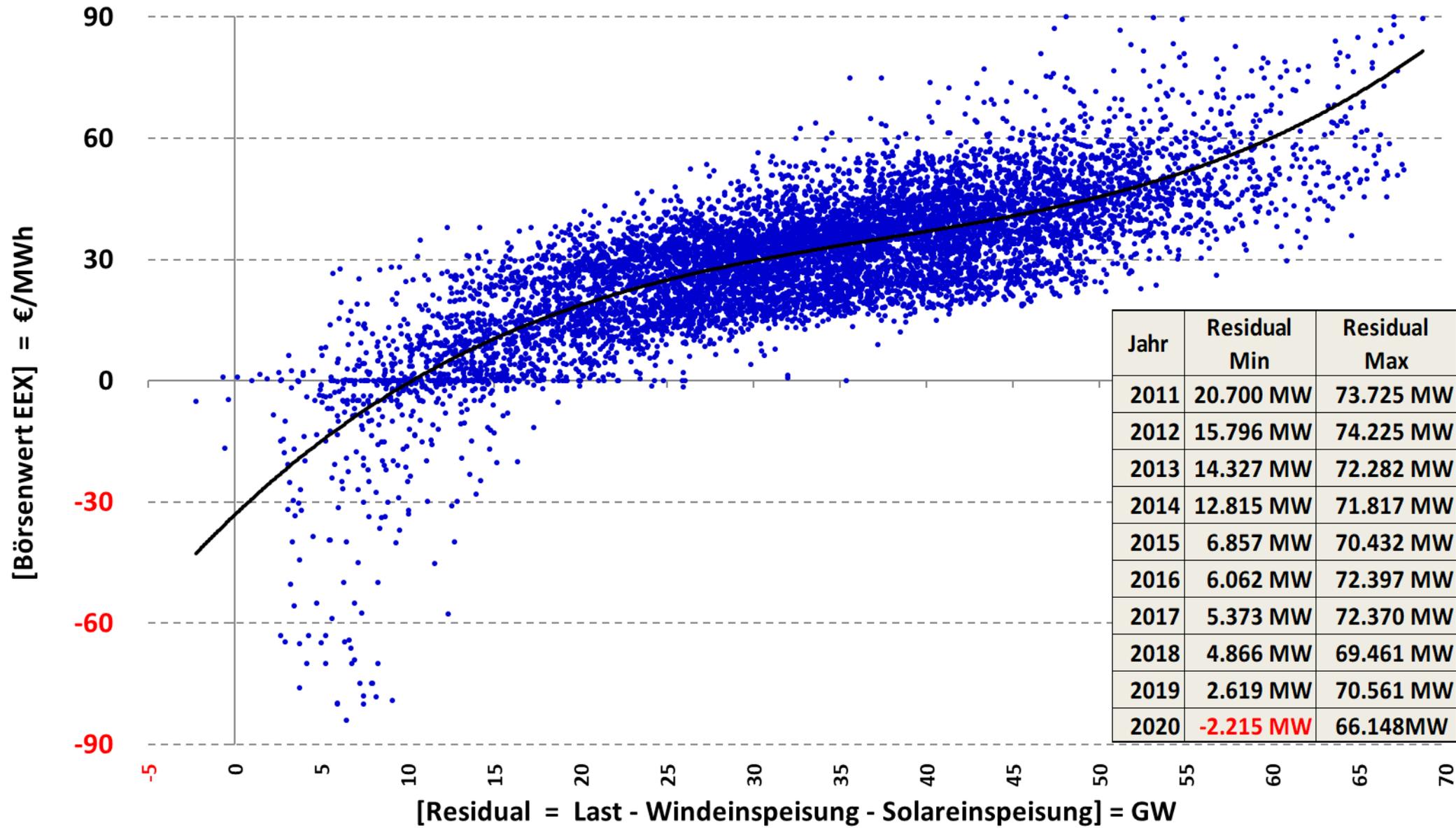


Datenquelle: Netzbetreiber

Auflösung: Stundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Residuallast Deutschland 2020



Datenquelle: Netzbetreiber

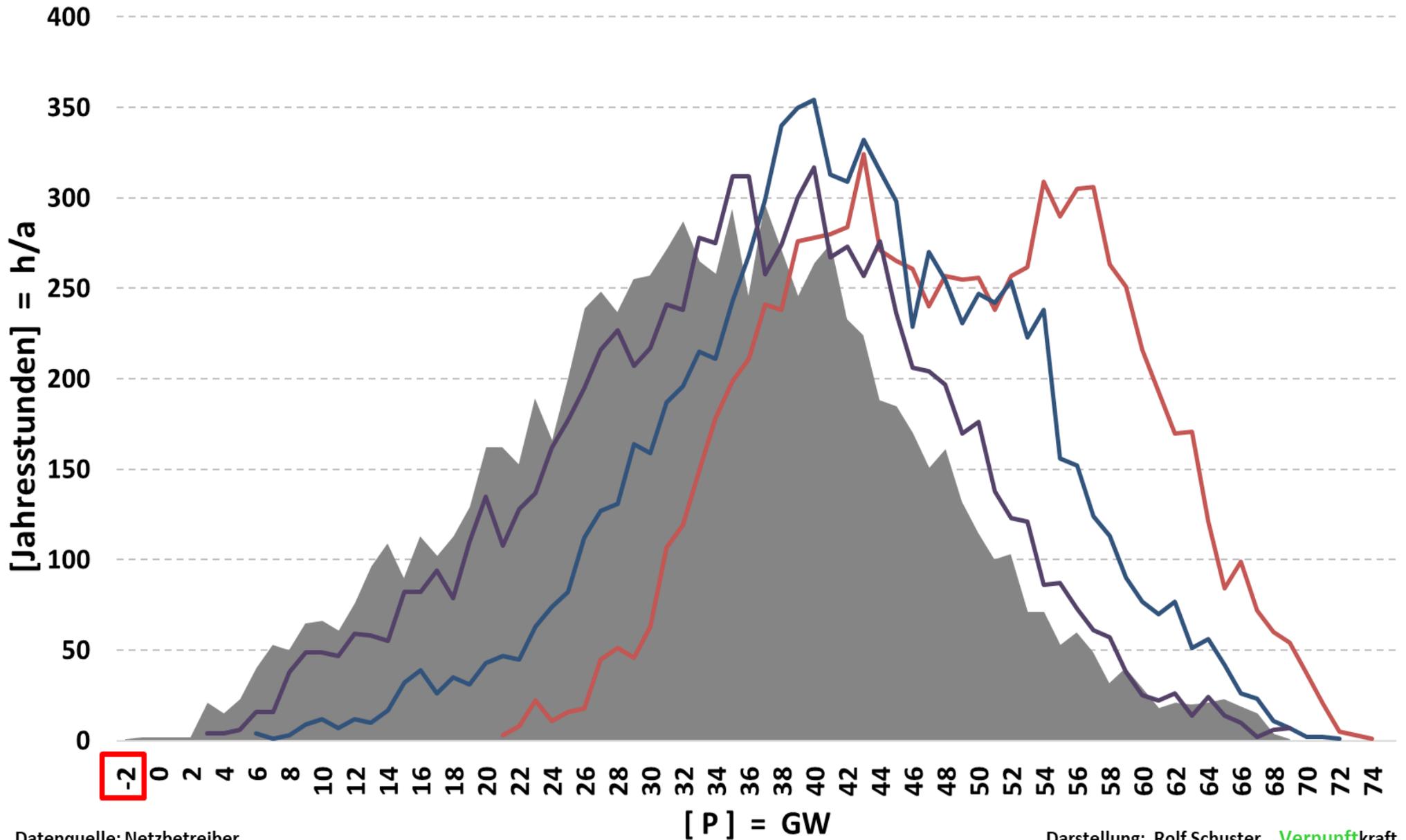
Darstellung: Rolf Schuster **Vernunftkraft**

Negativstunden an der Strombörse													
Jahr	Summe Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2010	12	2		3		2	3						2
2011	15	4	4				2						5
2012	56	19		1	1							2	33
2013	64	5		6		2	20			2	5		24
2014	64	1	3	13	3	10			6				28
2015	126	28	8	14	14	17		3		13		18	11
2016	97	5	14	6		21		2				14	35
2017	146	3	5		16	17		7	8	8	39	1	42
2018	133	44	5	21	3	31				3	6		20
2019	232	34	9	43	16	19	41	2	11	15	4		38
2020	309	3	77	41	49	41	12	24	4	6	18	9	25

Tabellenzeile ändern

Residuallast = Last - Wind - Solar

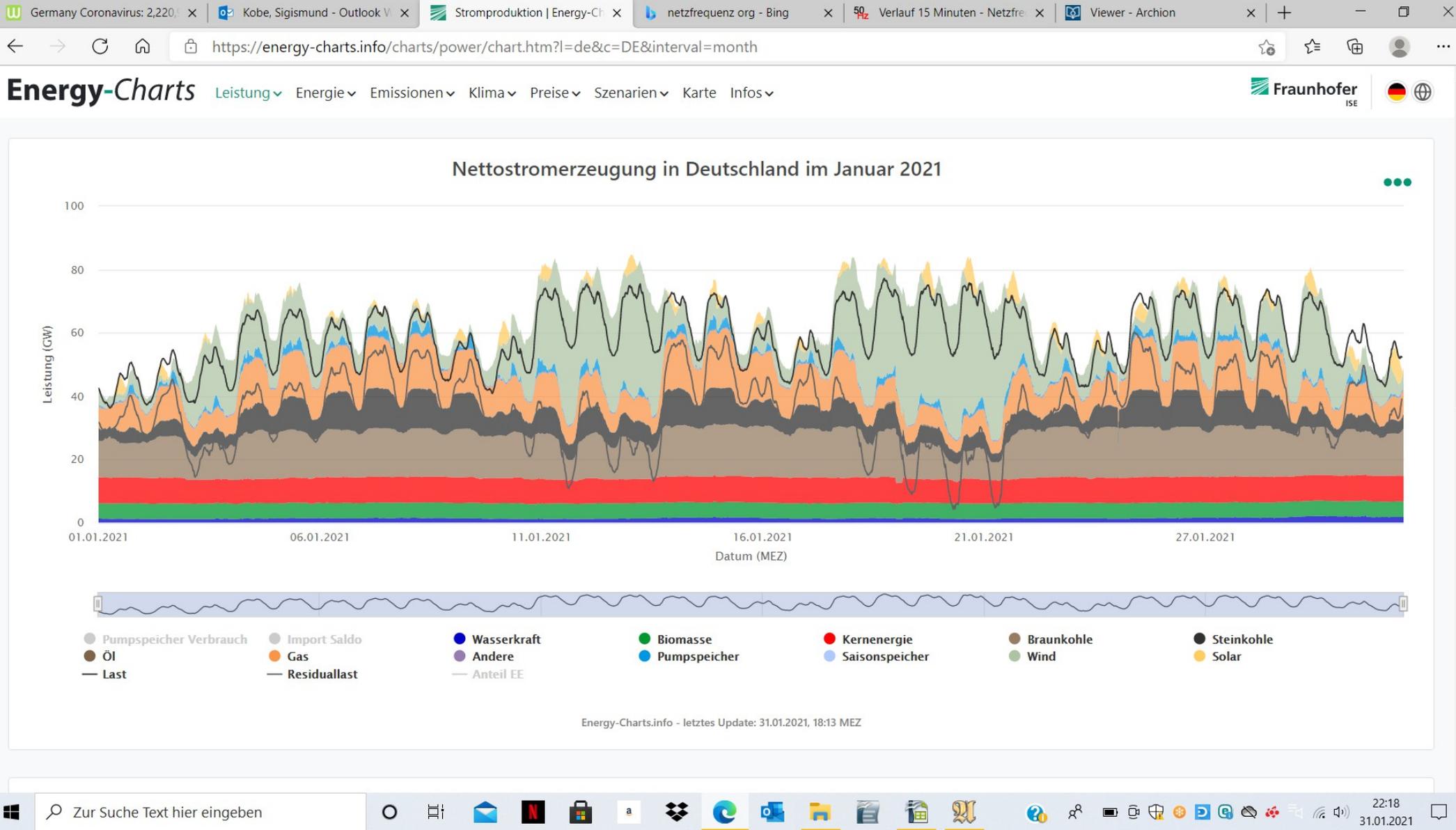
■ 2020 — 2011 — 2016 — 2019



Datenquelle: Netzbetreiber

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Die Kannibalisierung der Erneuerbaren: (Wind + PV) vs. Bio



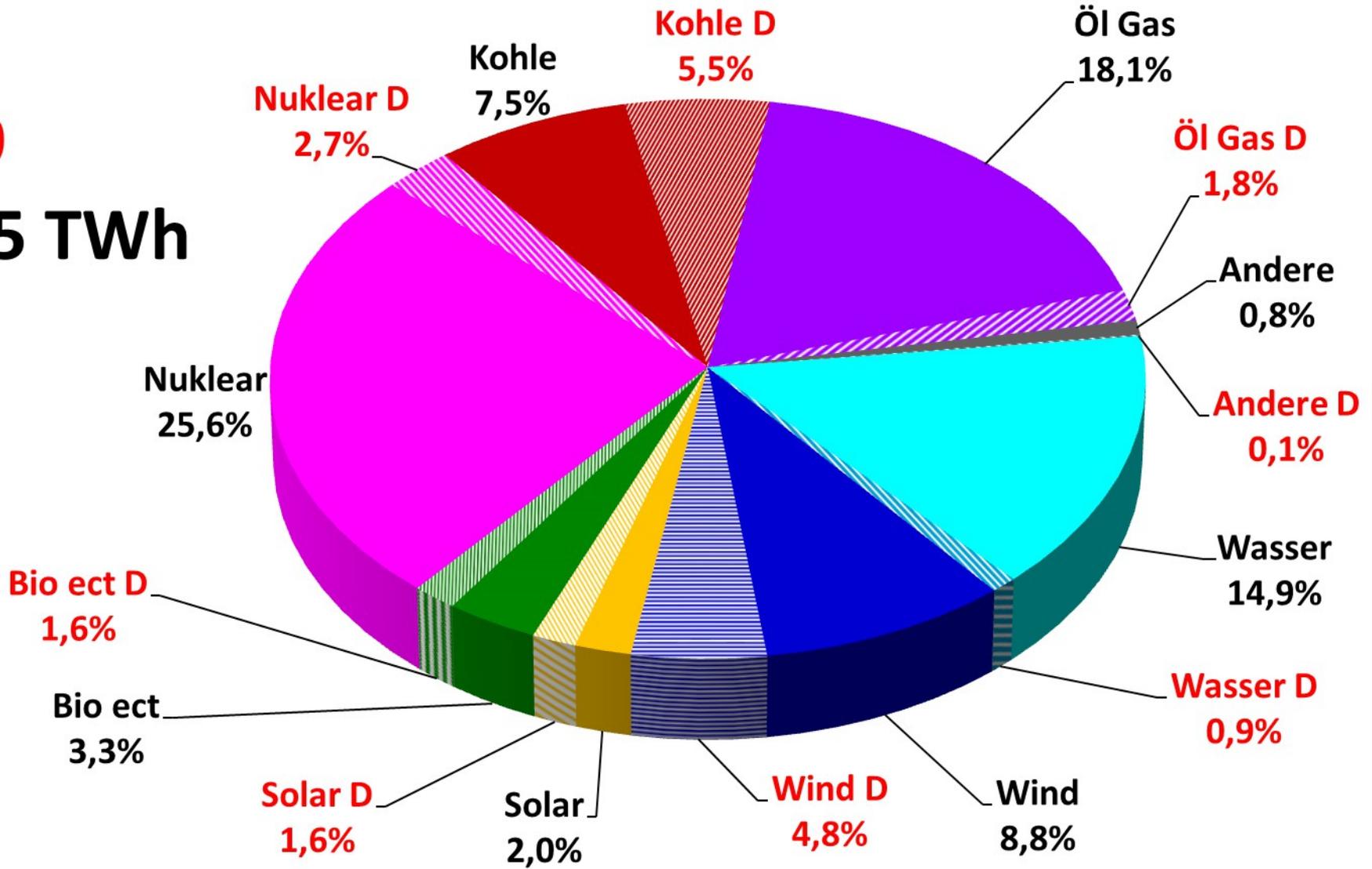
Die Residuallast (schwach durchgezogene Linie) ist teilweise kleiner als die Leistung von Erzeugern aus Biomasse und Wasserkraft zusammen.

Blick auf Europa

„Green Deal“

Produktion A BE CH CZ DK **D** ES FI F GB HU IT NL NO PL SE

2019
2.675 TWh

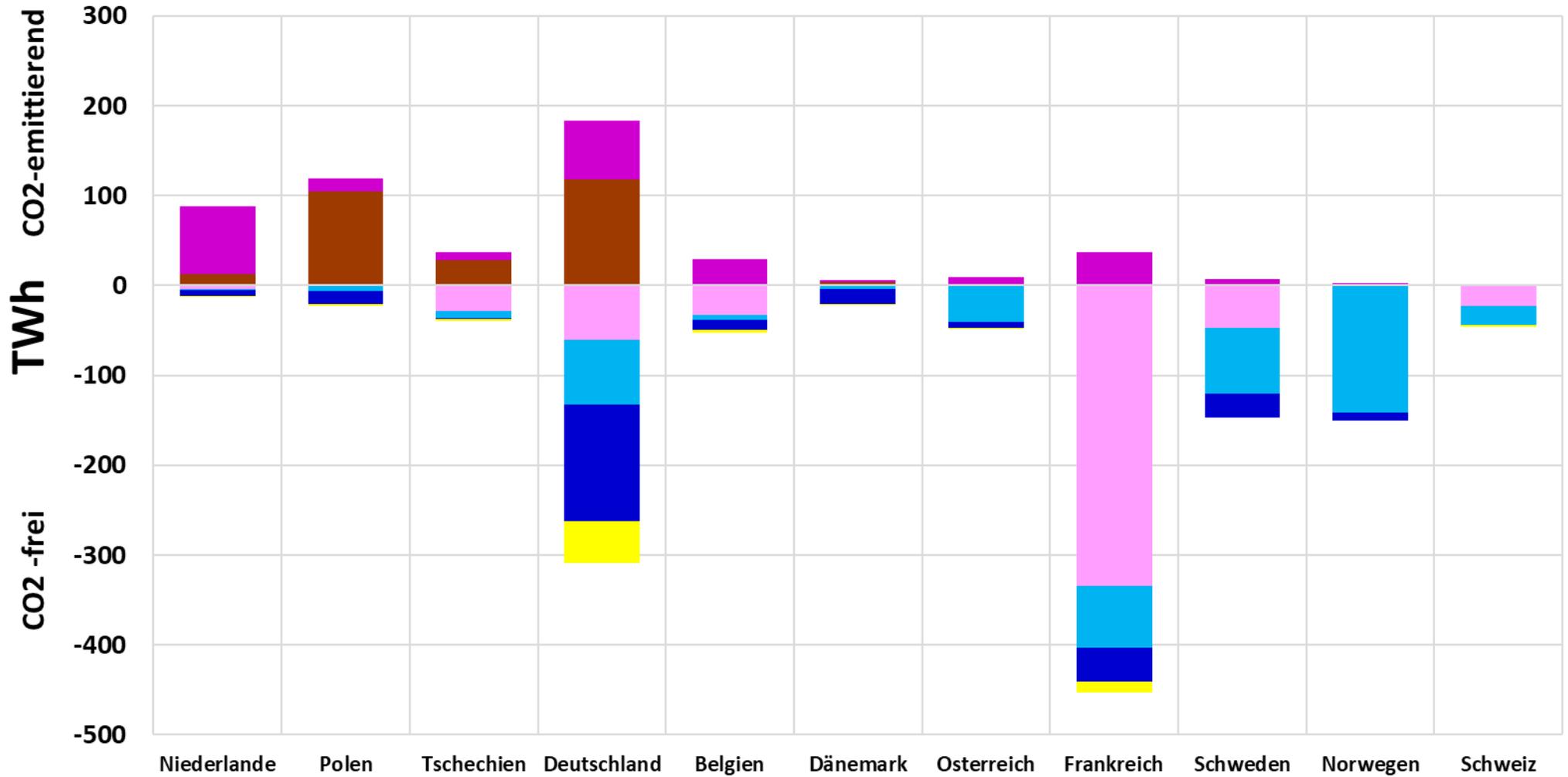


Datasource: Entso-e Actual generation per production type

Presentation: Rolf Schuster

Energiemix der elektrischen Energieerzeugung (Generation) für Deutschland und den Nachbarländer 2020

■ Kohle
 ■ Öl/Gas
 ■ Nuklear
 ■ Hydro/Bio
 ■ Wind
 ■ Solar

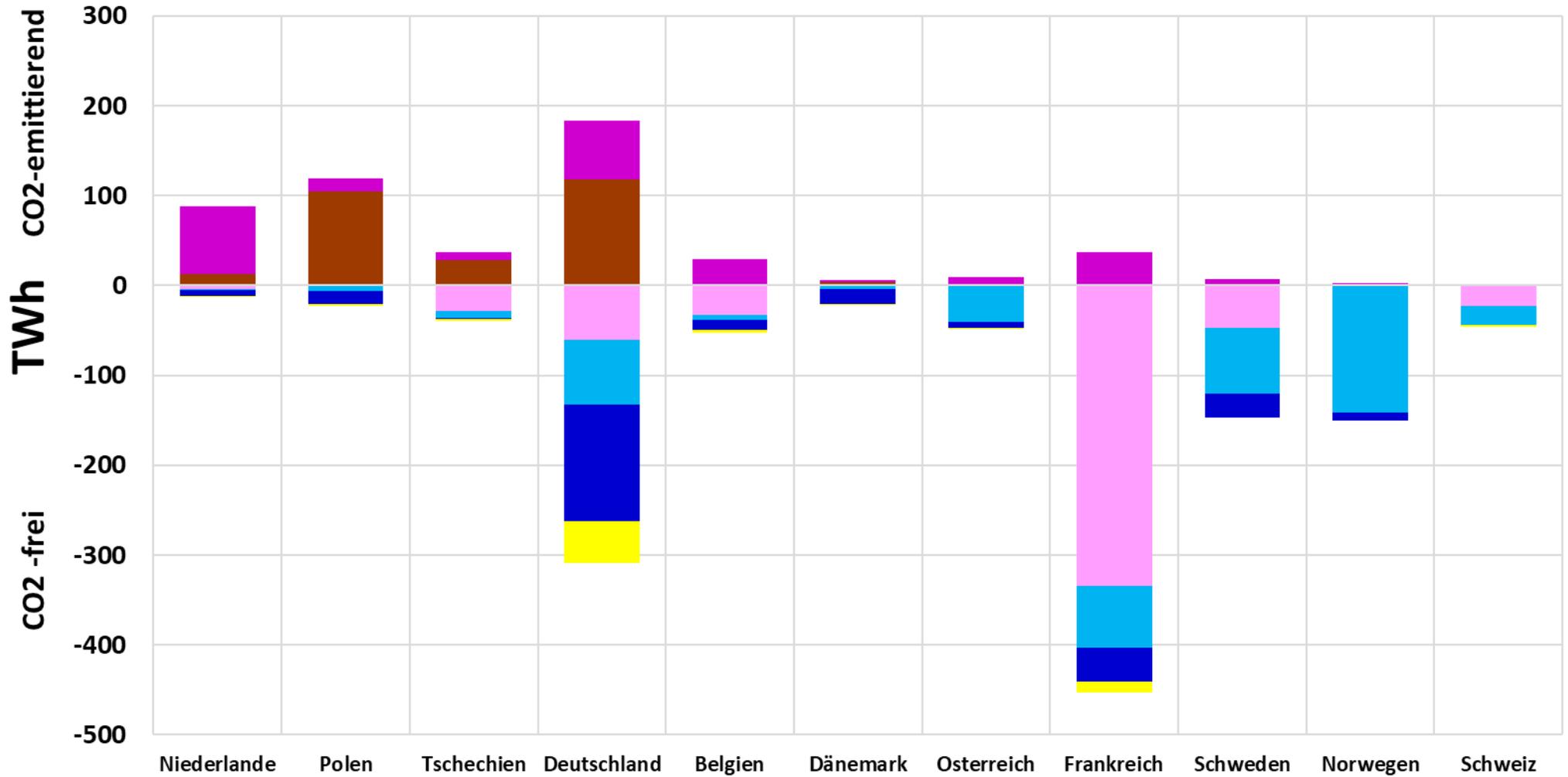


Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Energiemix der elektrischen Energieerzeugung (Generation) für Deutschland und den Nachbarländer 2020

■ Kohle
 ■ Öl/Gas
 ■ Nuklear
 ■ Hydro/Bio
 ■ Wind
 ■ Solar

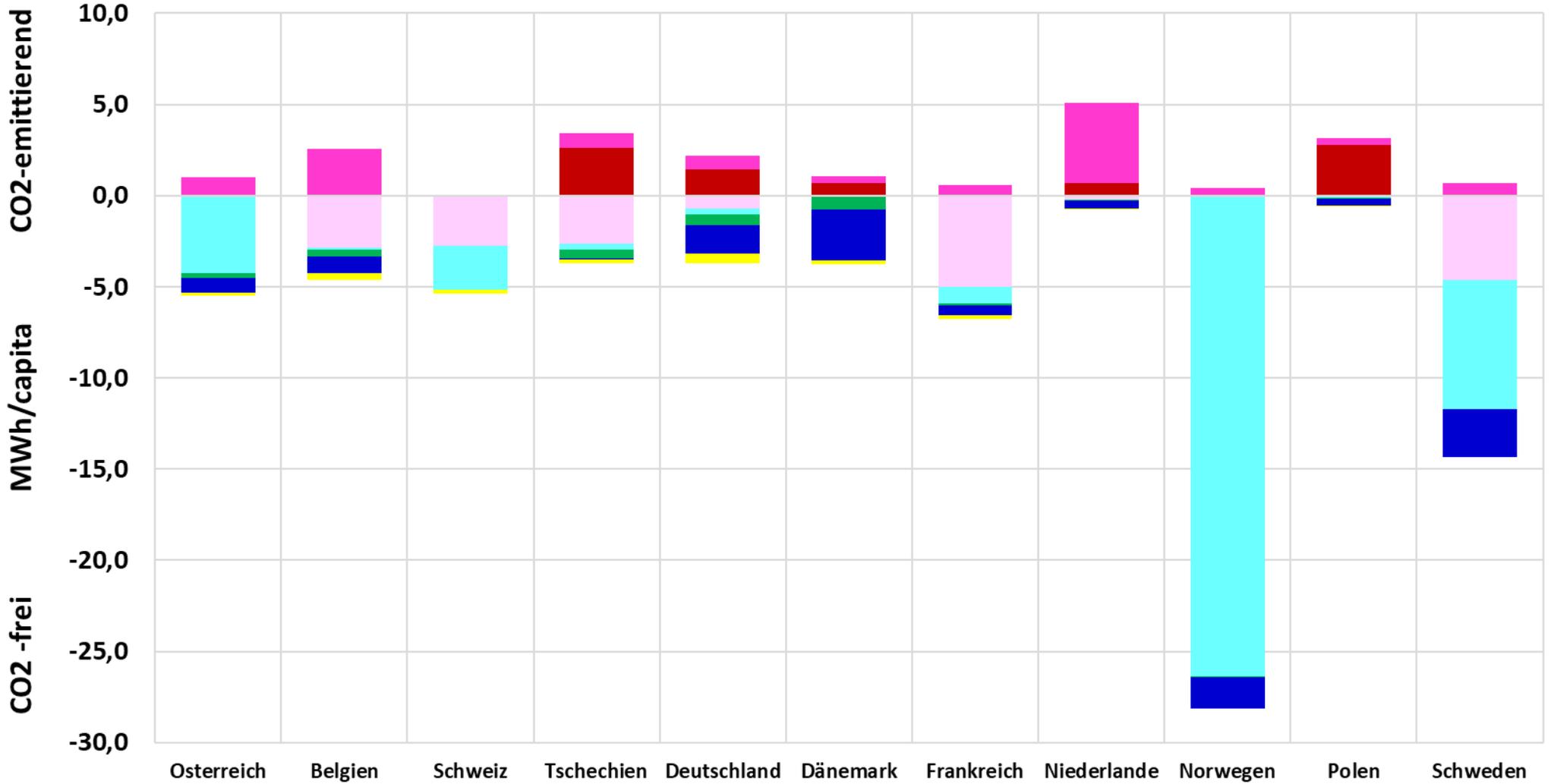


Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Energiemix der elektrischen Energieerzeugung (Generation) für Deutschland und den Nachbarländer 2020

■ Nuclear
 ■ Coal
 ■ Oil_Gas
 ■ Hydro
 ■ Bio
 ■ Wind
 ■ Solar



Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

bezogen auf die Einwohnerzahl

Zusammenfassung

Ein weiterer Zubau volatiler erneuerbarer Energiequellen führt zum Kollaps des Energiesystems.

Kenngößen wie „installierte Leistung“ und jahreskumulierte Strommengen (mittlere Leistung) täuschen vermeintliche Erfolge der Energiewende nur vor.

Hintergrund: Sekundengenau Balance zwischen Erzeugung und Verbrauch ist Voraussetzung für stabile Energieversorgung. Speicher wären nötig!

Eine Neuorientierung der Energiepolitik ist dringend erforderlich. EEG ist nicht reformierbar.

Elektroenergie muss für den Verbraucher jederzeit verfügbar sein.

Herzlichen Dank an:

Herrn Rolf SCHUSTER für Mitarbeit und Grafiken

S. Kobe, R. Schuster:

**Zusammenhang zwischen Residuallast und Börsenpreis
beim Zubau volatiler erneuerbarer Energiequellen**

Energiewirtschaftliche Tagesfragen 68 [2018] Heft 7/8, S. 76-77

sowie an Ronald Kobe (Cartoon)

Weitere Quellen:

<https://energy-charts.info/>

<https://entsoe.eu>; WELT