

Die Energy-Charts als Instrument zur Flexibilisierung des Stromverbrauchs

Prof. Dr. Bruno Burger
Tagung Zukünftige Stromnetze 2023
Berlin, 26.01.2023
www.energy-charts.info

Agenda

- 1. Einführung in die Energy-Charts**
- 2. Stromerzeugung 2022**
- 3. Redispatchmaßnahmen der TransnetBW am 15.01.2023**
- 4. Die Stromampel der Energy-Charts**

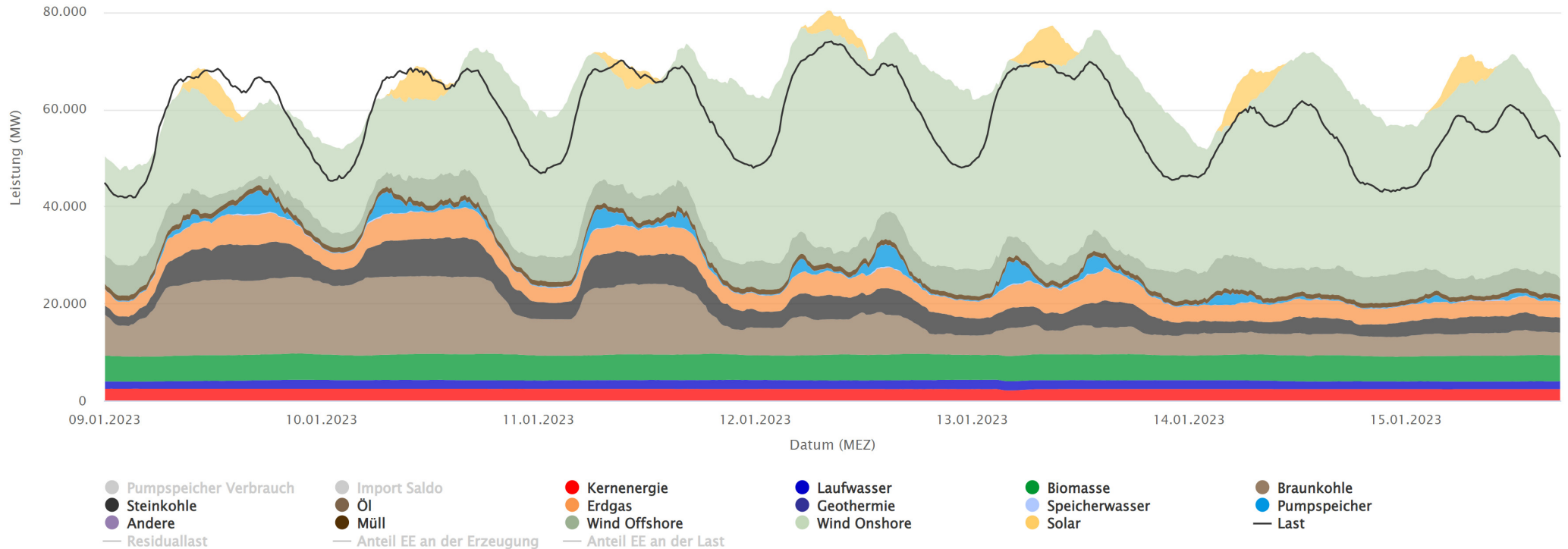
Agenda

- 1. Einführung in die Energy-Charts**
- 2. Stromerzeugung 2022**
- 3. Redispatchmaßnahmen der TransnetBW am 15.01.2023**
- 4. Die Stromampel der Energy-Charts**

Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland

Jahr 2023; Woche 2

www.energy-charts.info



<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?!=de&c=DE&week=02&year=2023>

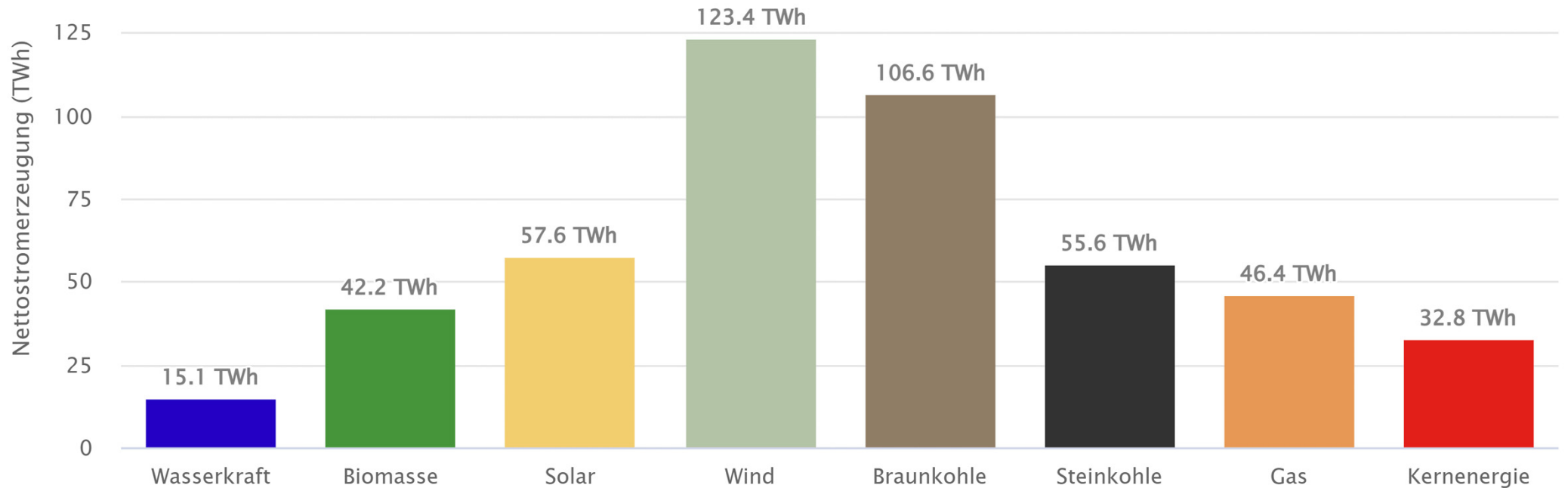
4

Agenda

1. Einführung in die Energy-Charts
2. Stromerzeugung 2022
3. Redispatchmaßnahmen der TransnetBW am 15.01.2023
4. Die Stromampel der Energy-Charts

Öffentliche Nettostromerzeugung

Jahr 2022

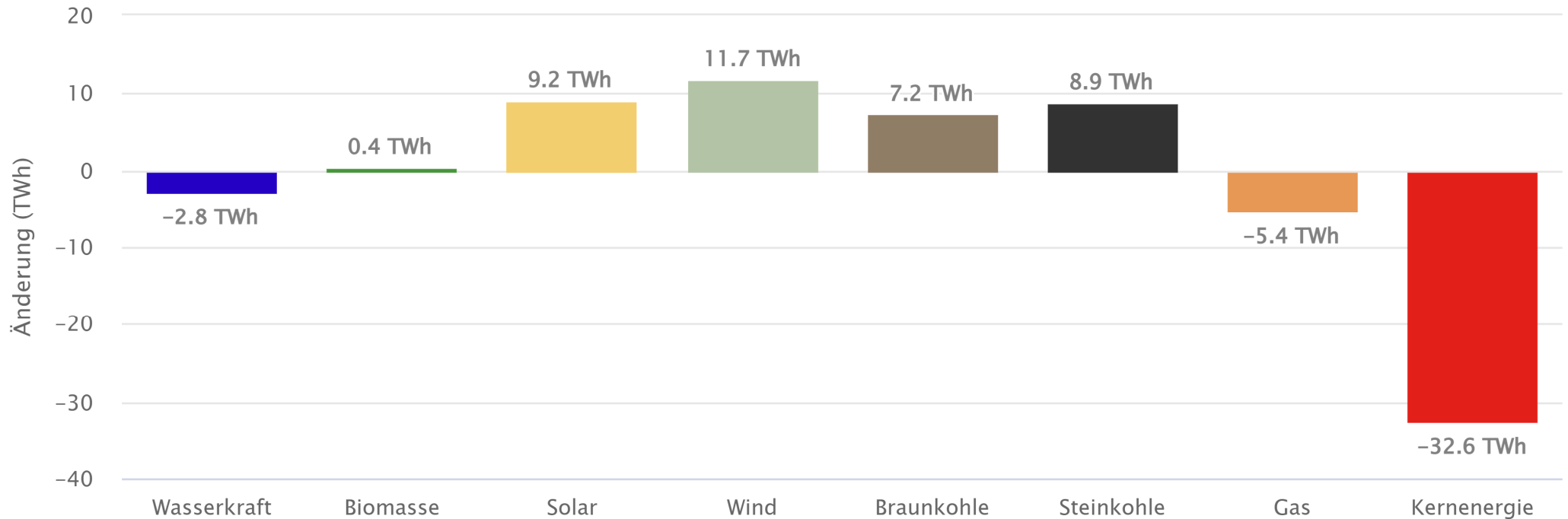


Die Grafik zeigt die Nettostromerzeugung aus Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung (Destatis 43311). Das ist der Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt. Die Erzeugung aus Kraftwerken von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“, d.h. die industrielle Erzeugung für den Eigenverbrauch, ist bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

<https://energy-charts.info/charts/energy/chart.html?l=de&c=DE&year=2022&stacking=grouped&interval=year>

Absolute Änderung der öffentlichen Nettostromerzeugung

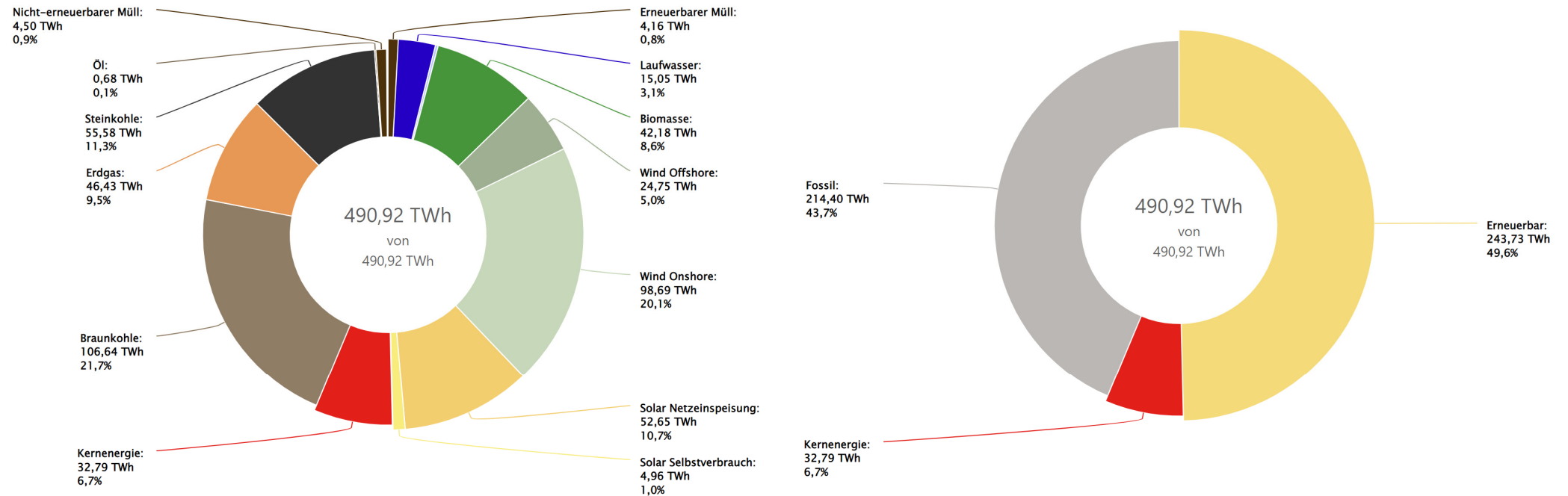
Jahr 2022 gegenüber Jahr 2021



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: DESTATIS und Leipziger Strombörse EEX, energetisch korrigierte Werte

Öffentliche Nettostromerzeugung

Jahr 2022

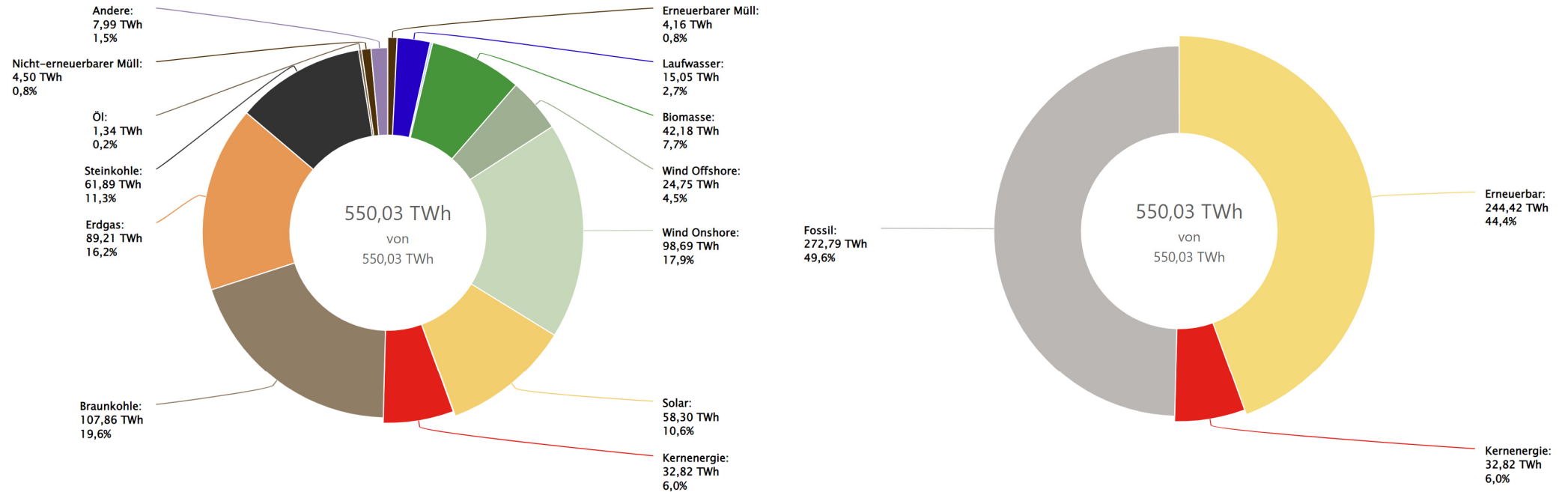


Die Grafik zeigt die Nettostromerzeugung aus Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung (Destatis 43311). Das ist der Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt. Die Erzeugung aus Kraftwerken von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“, d.h. die industrielle Erzeugung für den Eigenverbrauch, ist bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

https://www.energy-charts.info/charts/energy_pie/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&year=2022

Gesamte Nettostromerzeugung

Jahr 2022

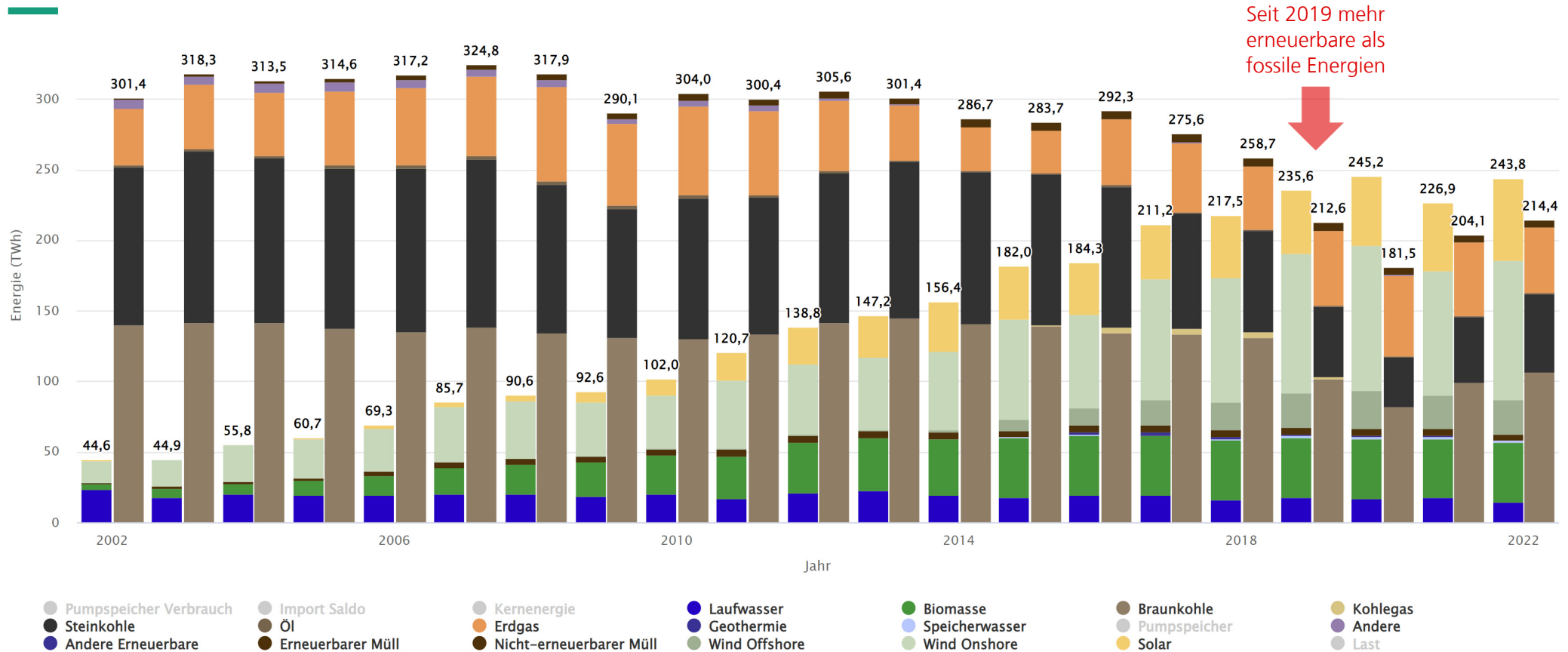


Die Grafik zeigt die gesamte Nettostromerzeugung (AG Energiebilanzen). Das ist die Summe aus der öffentlichen Nettostromerzeugung und der Erzeugung von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“ für den Eigenbedarf.

https://www.energy-charts.info/charts/energy_pie/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&source=total

Öffentliche Nettostromerzeugung aus erneuerbaren und fossilen Quellen

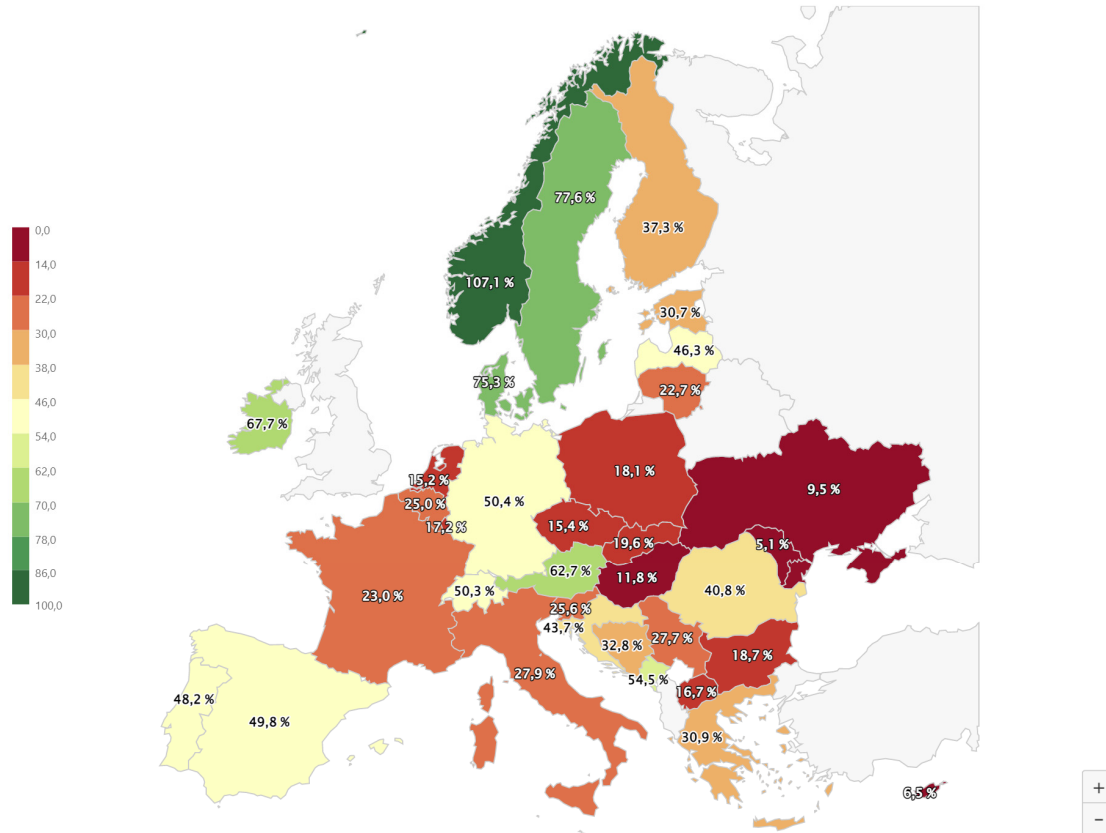
Jahr 2002 - 2022



https://www.energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?l=de&c=DE&chartColumnSorting=default&interval=year&year=-1&sum=1&stacking=stacked_grouped

Anteil Erneuerbarer Energien an der elektrischen Last in Europa

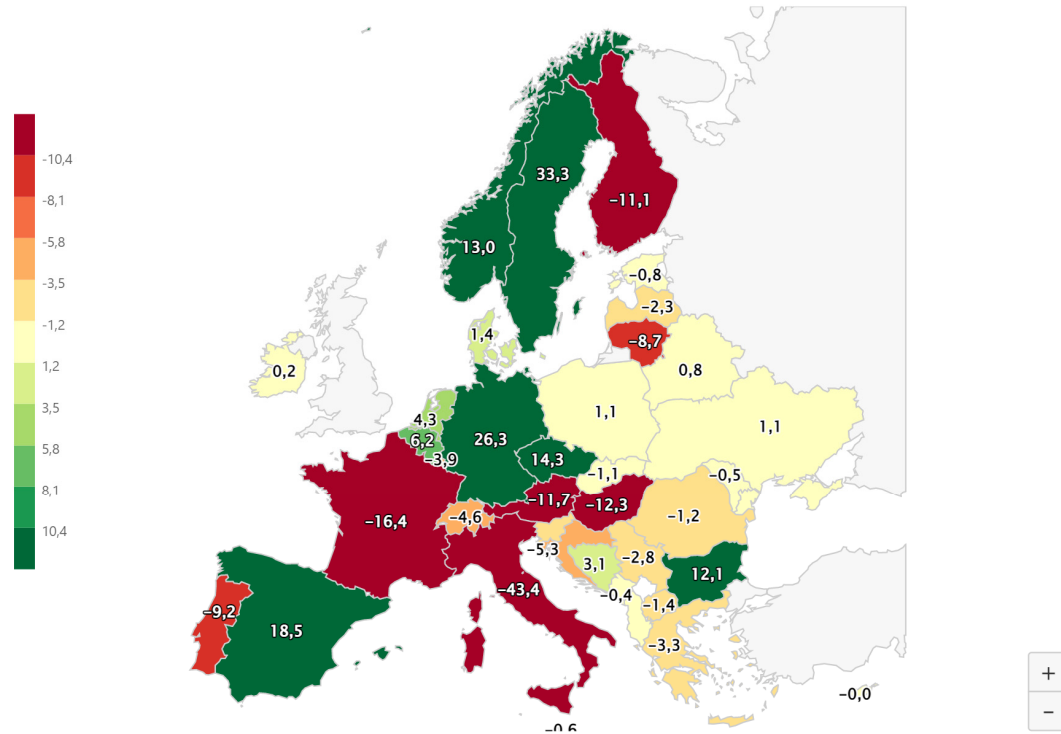
Jahr 2022



https://www.energy-charts.info/charts/renewable_share_map/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&year=2022

Stromimport und -export, geplanter (terminierter) Stromhandel in Europa

Jahr 2022

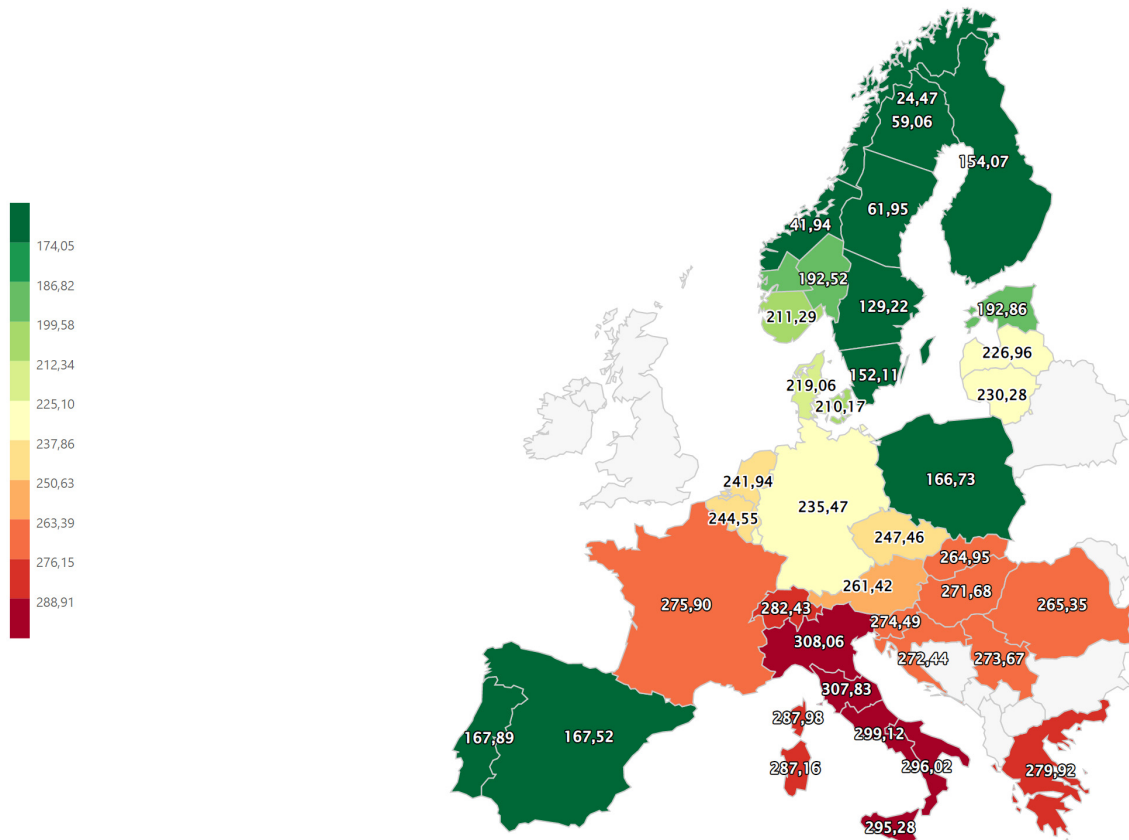


In TWh, positive Werte (grün) bedeuten Exporte, negative Werte (rot) bedeuten Importe.

https://www.energy-charts.info/charts/import_export_map/chart.html?l=de&c=DE&interval=year&year=2022

Europäische Day-Ahead Strompreise

Jahr 2022, arithmetische Mittelwerte

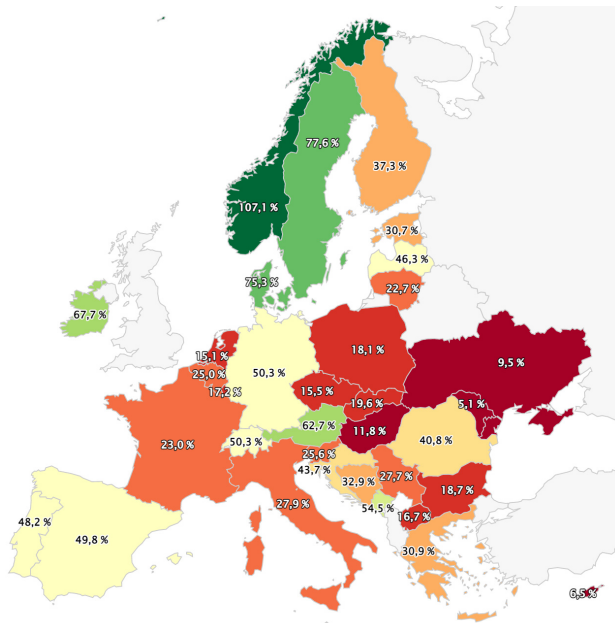


https://www.energy-charts.info/charts/price_average_map/chart.html?l=de&c=DE&interval=year&year=2022

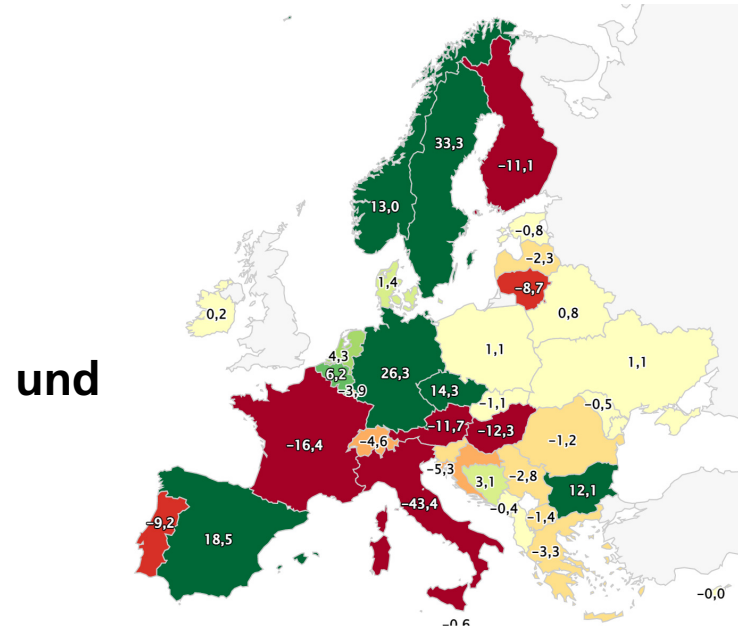
Anteil Erneuerbarer Energien, Stromexporte und Börsenstrompreise

Jahr 2022

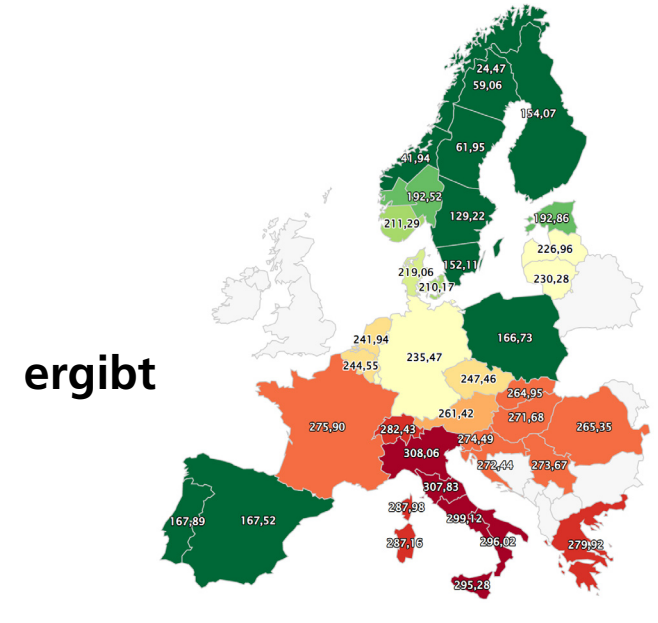
Anteil Erneuerbarer Energien



Stromexporte



Börsenstrompreise



Hohe Anteile Erneuerbarer Energien und ausreichende Erzeugungskapazität bzw. Unabhängigkeit von Importen ergeben niedrige Börsenstrompreise.

Agenda

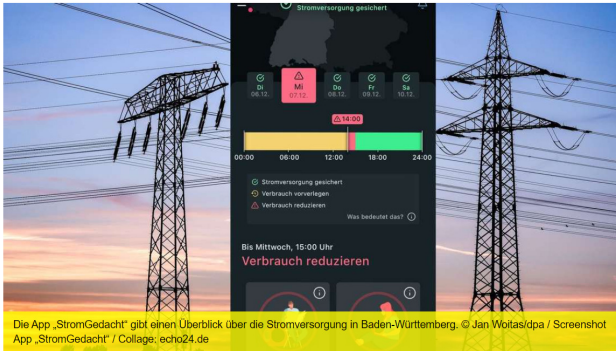
1. Einführung in die Energy-Charts
2. Stromerzeugung 2022
3. Redispatchmaßnahmen der TransnetBW am 15.01.2023
4. Die Stromampel der Energy-Charts

Warnung der App "StromGedacht"

Sonntag, 15.01.2023

Heidelberg24 > Verbraucher

Strom-Alarm ausgelöst – droht Baden-Württemberg jetzt der Blackout?



Stromwarnung in BW - Der Anfang vom Ende?

16. Januar 2023

TransnetBW warnte die Bürger am Sonntag in Baden-Württemberg vor Stromknappheit am Sonntagabend. Was bedeutet das? Ein Erlebnisbericht aus dem Süden Deutschlands.

Energiekrise

Blackout in Baden-Württemberg verhindert

Deutschland | 17. Januar 2023 | JF-Online | 14 Kommentare

Das war knapp. Der Netzbetreiber TransnetBW hat am Sonntag durch massive Eingriffe in das Stromnetz einen Blackout in Baden-Württemberg abwenden können. Grund war eine Windstromüberproduktion im Norden des Landes.

[Startseite](#) » [Aktuelles](#) » Zu viel Wind am Meer: Blackout im Süden knapp verhindert und Strompreise unter Null

Januar 21, 2023

Baden-Württemberg

Stromengpass mit fast 3000 Megawatt verhindert

Im Norden war für den Sonntag ein so hohes Windaufkommen erwartet, dass die Übertragungskapazität in den Südwesten nicht ausreicht.

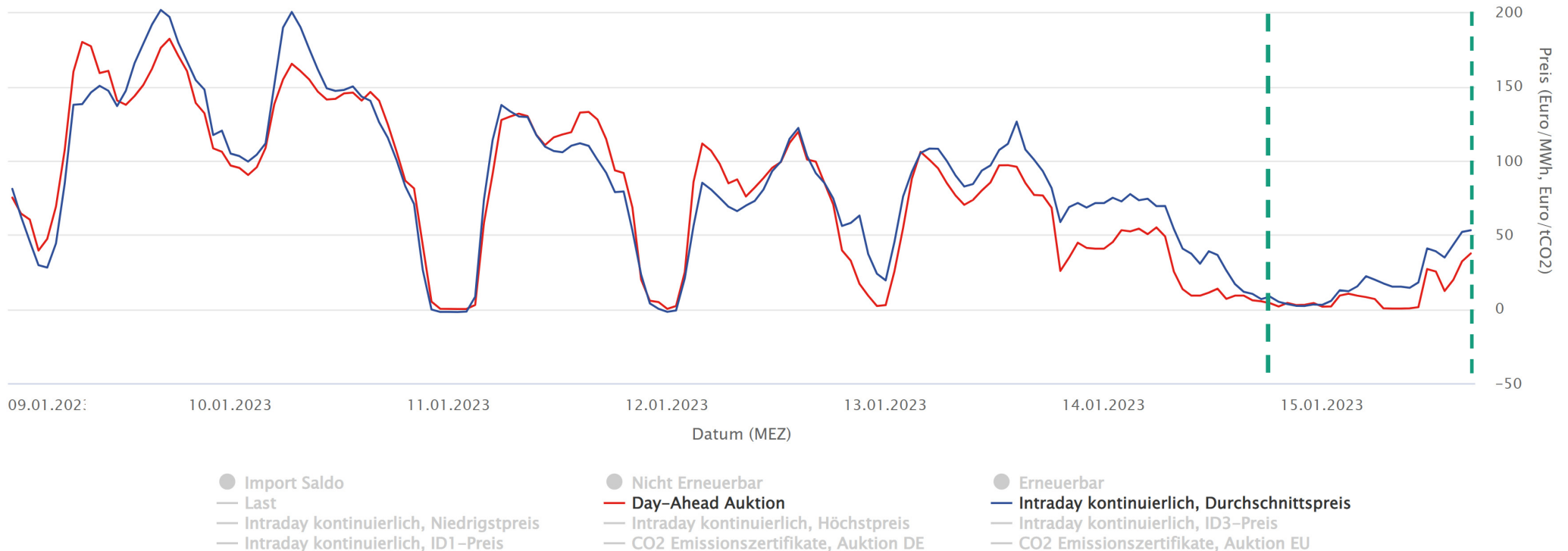
15.01.2023 UPDATE: 16.01.2023 16:15 Uhr 1 Minute, 59 Sekunden



Day-Ahead und Intraday Börsenstrompreise

Woche 2; 2023

■ Strompreis am 15.01.2023 nie unter Null



https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE&week=02&year=2023&source=fossil_hard_coal_unit_eex&stacking=stacked_absolute_area

Kraftwerksleistung im Gebiet der TransnetBW

2023

Installierte Leistung gemäß BNetzA

Quelle	Leistung
Laufwasser	746 MW
Biomasse	950 MW
Steinkohle	5477 MW
Mineralölprodukte	779 MW
Gas	1215 MW
Müll, Klärgas	106 MW
Wind Onshore	1758 MW
Solar	7889 MW
Summe (ohne Solar)	11031 MW

	Leistung
Last von 17:00 bis 19:00	7000 MW

Quelle	Leistung
Pumpspeicher B.W. (AT)	1542 MW
Pumpspeicher B.W.	1876 MW
Summe	3418 MW

Pumpspeicher werden bevorzugt für Regelleistung und nicht für Redispatch eingesetzt. (Regelleistungsband vs. Redispatchvermögen).

Warnung der App "StromGedacht"

Sonntag, 15.01.2023



Meldung von SWR aktuell:

„3.000 Megawatt (MW) sind laut TransnetBW eingesetzt worden, um diesen Ausgleich zu schaffen.

1.400 MW davon kamen demnach zwischen 17 Uhr und 19 Uhr aus Kraftwerken, die ~~ohne~~ am Markt sind.

Reservekraftwerke lieferten etwa 800 MW, und 740 MW stammten aus der Schweiz.“

Grün: „Stromversorgung gesichert“ konnte falsch interpretiert werden. Bei gelb und rot war die Stromversorgung auch gesichert.

Wurde jetzt geändert in „Normalbetrieb“.

<https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/transnetbw-warum-in-bw-immer-wieder-mehr-strom-gebraucht-wird-100.html>

Redispatchmaßnahmen der TransnetBW in Baden-Württemberg

Daten von Netztransparenz

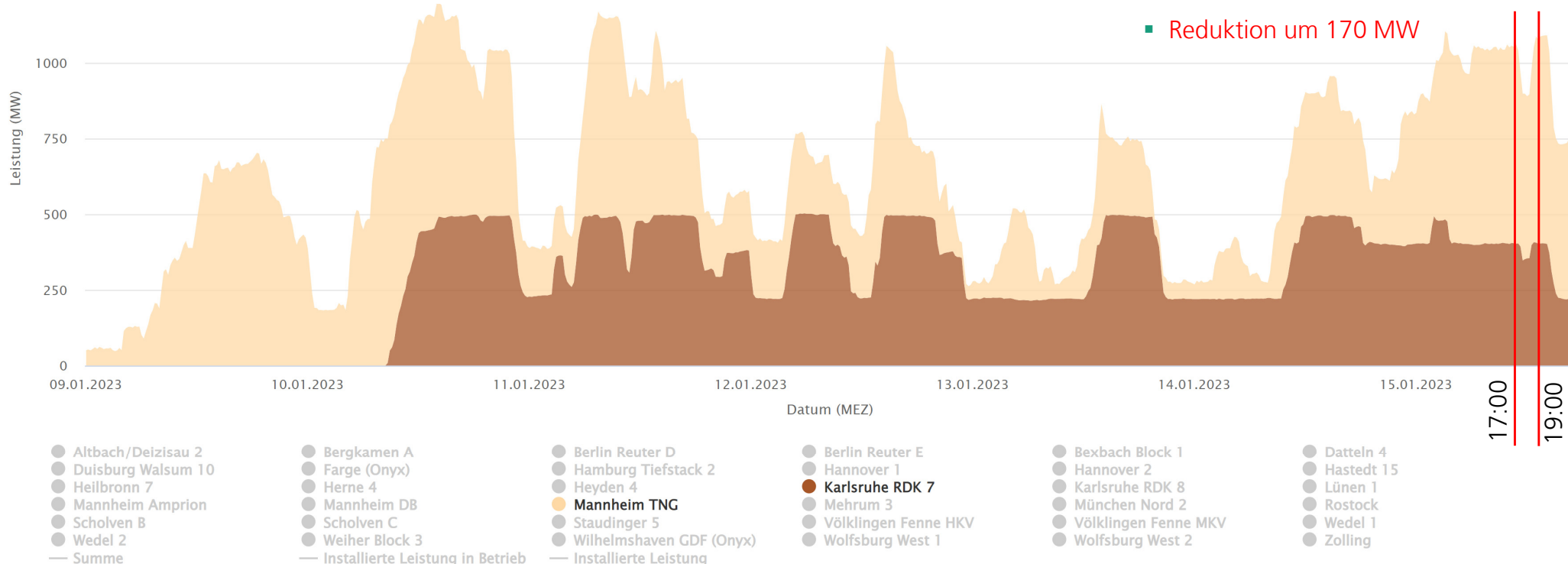
Beginn		Ende		Grund der Maßnahme	Richtung	P_avg MW	P_max MW	Arbeit MWh	Anweisender	Betroffene Anlage
15.01.2023	00:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	100	120	2400	TransnetBW	Reservekraftwerk Heilbronn Block 5
15.01.2023	00:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	85	90	2040	TransnetBW	Reservekraftwerk Walheim Block 1
15.01.2023	00:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	106.61	130	2558.75	TransnetBW	Reservekraftwerk Walheim Block 2
15.01.2023	00:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	251.29	340	6031	TransnetBW	Reservekraftwerk Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe Block 4
15.01.2023	00:00	15.01.2023	23:45	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	100.63	120	2390	TransnetBW	Reservekraftwerk Heilbronn Block 6
15.01.2023	04:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	460.6	600	9212	TransnetBW	Grosskraftwerk Mannheim Block 9
15.01.2023	07:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	366.49	495	6230.25	TransnetBW	Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe Block 7
15.01.2023	10:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	253.57	370	3550	TransnetBW	Reservekraftwerk Altbach/Deizisau Block 1
15.01.2023	16:45	15.01.2023	17:30	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	40	40	30	TransnetBW	Vorarlberger Ilwerke
15.01.2023	23:45	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	80	80	20	TransnetBW	Reservekraftwerk Heilbronn Block 6
Summe						1844.19		34462		

<https://www.netztransparenz.de/EnWG/Redispatch>

Redispatchmaßnahmen von Steinkohlekraftwerken in Baden-Württemberg

Sonntag, 15.01.2023

BEGINN	ENDE	GRUND_DER_MASSNAHME	RICHTUNG	P_avg_MW	P_max_MW	ARBEIT_MWH	ANWEISENDER	BETROFFENE_ANLAGE		
15.01.2023	04:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	460.6	600	9212	TransnetBW	Grosskraftwerk Mannheim Block 9
15.01.2023	07:00	16.01.2023	00:00	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	366.49	495	6230.25	TransnetBW	Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe Block 7

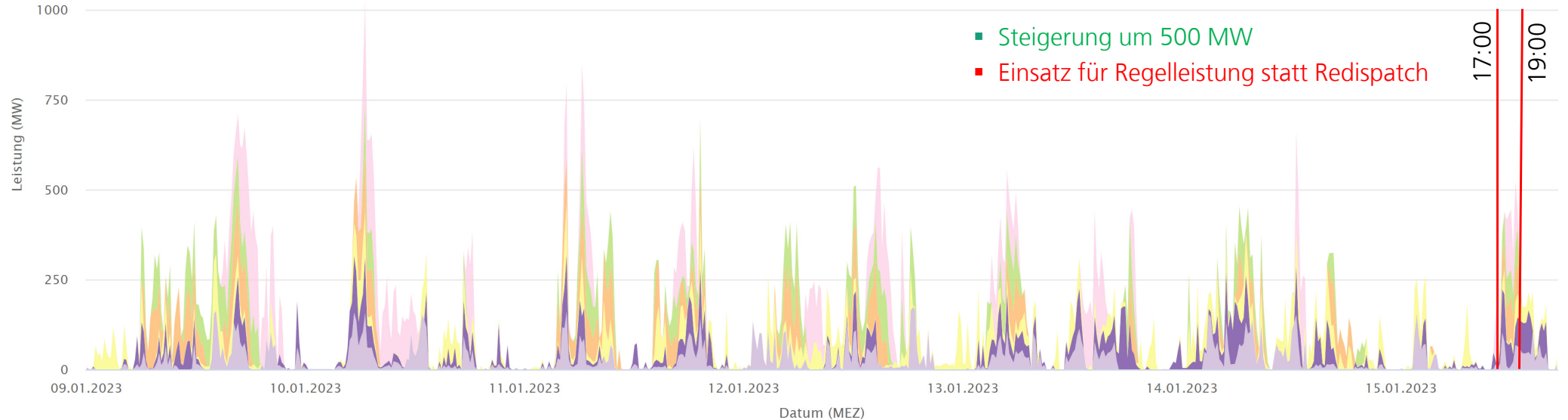


<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE&week=02&year=2023&source=fossil+hard+coal+unit+eex&stacking=stacked+absolute+area>

Redispatchmaßnahmen von Pumpspeicherkraftwerken der Illwerke

Sonntag, 15.01.2023

BEGINN	ENDE	GRUND_DER_MASSNAHME	RICHTUNG	P_avg_MW	P_max_MW	ARBEIT_MWH	ANWEISENDER	BETROFFENE_ANLAGE		
15.01.2023	16:45	15.01.2023	17:30	Strombedingter Redispatch	Wirkleistungseinspeisung erhöhen	40	40	30	TransnetBW	Vorarlberger Illwerke

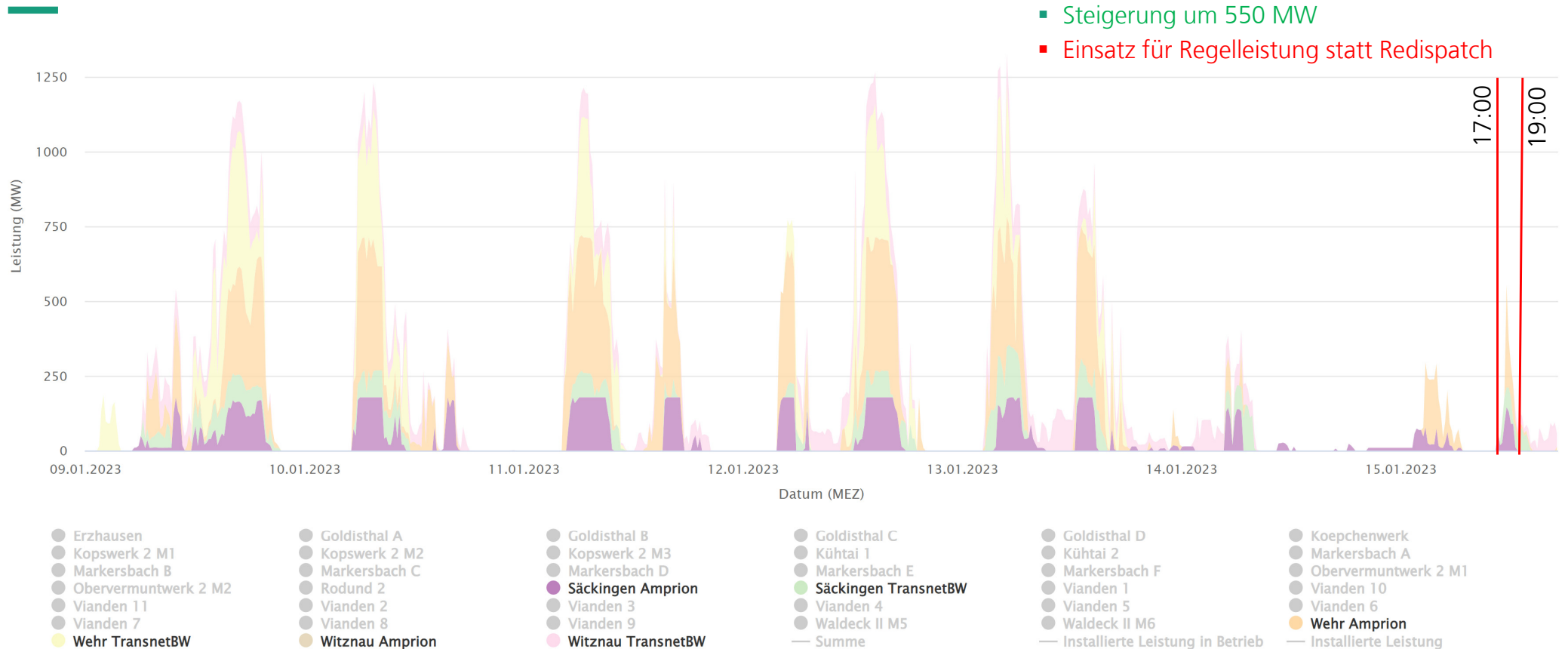


- Erzhausen
- Goldisthal A
- Goldisthal B
- Goldisthal C
- Goldisthal D
- Koepchenwerk
- Kopswerk 2 M1
- Kopswerk 2 M2
- Kopswerk 2 M3
- Kühtai 1
- Kühtai 2
- Markersbach A
- Markersbach B
- Markersbach C
- Markersbach D
- Markersbach E
- Markersbach F
- Obervermuntwerk 2 M1
- Rodund 2
- Säkingen Amprion
- Säkingen TransnetBW
- Säkingen TransnetBW
- Vianden 1
- Vianden 1
- Vianden 10
- Vianden 2
- Vianden 3
- Vianden 5
- Vianden 6
- Vianden 7
- Vianden 8
- Vianden 9
- Waldeck II M5
- Waldeck II M6
- Wehr Amprion
- Wehr TransnetBW
- Witznau Amprion
- Witznau TransnetBW
- Summe
- Installierte Leistung in Betrieb
- Installierte Leistung

<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE&week=02&year=2023&source=fossil+hard+coal+unit+eex&stacking=stacked+absolute+area>

Redispatchmaßnahmen von Pumpspeicherkraftwerken in Baden-Württemberg

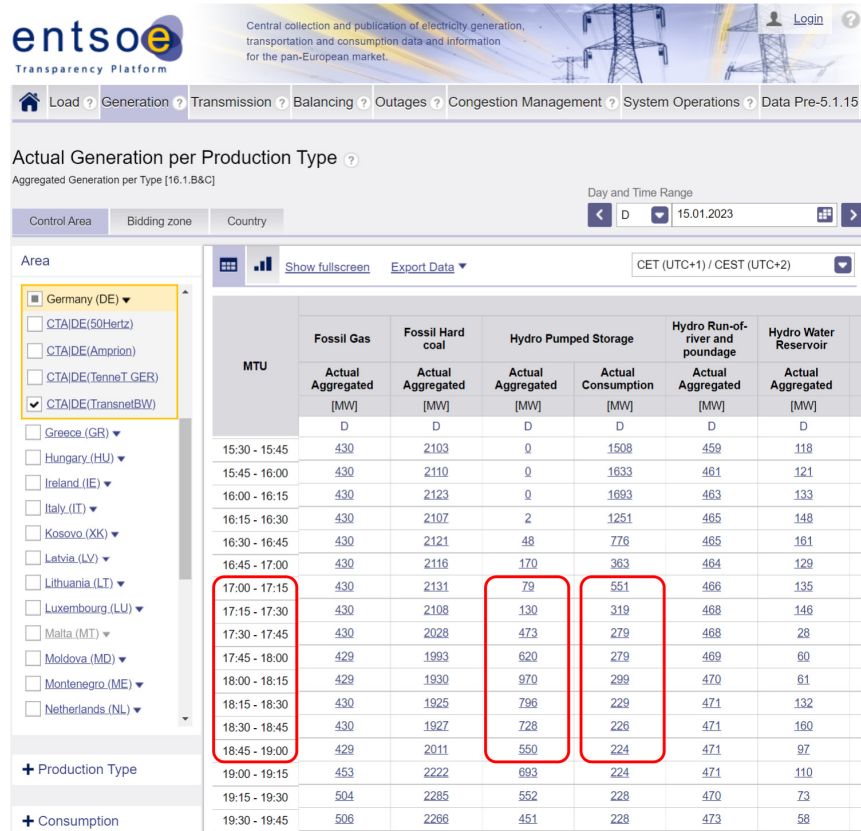
Sonntag, 15.01.2023



https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.html?l=de&c=DE&week=02&year=2023&source=hydro_pumped_storage_unit_eex

Redispatchmaßnahmen von Pumpspeicherkraftwerken in Baden-Württemberg

Sonntag, 15.01.2023



- Reduktion Pumpspeicher Verbrauch um 1000 MW bis 1400 MW
- Steigerung Pumpspeicher Erzeugung um 970 MW
- Einsatz für Regelleistung statt Redispatch

<https://transparency.entsoe.eu/generation/r2/actualGenerationPerProductionType/show?>

Redispatchmaßnahmen im Ausland für die TransnetBW ?

Sonntag, 15.01.2023

- Keine Daten zu Redispatchmaßnahmen im Ausland verfügbar

entsoe Transparency Platform

Central collection and publication of electricity generation, transportation and consumption data and information for the pan-European market.

Load ? Generation ? Transmission ? Balancing ? Outages ? Congestion Management ? System Operations ? Data Pre-5.1.15

Redispatching Cross Border ?

Redispatching Cross Border [13.1.A]

Day Range
From 15.01.2023
To 15.01.2023

Control Area

Area

- Germany (DE) ▼
 - CTA|DE|50Hertz
 - CTA|DE|Amprion
 - CTA|DE|TenneT GER
 - CTA|DE|TransnetBW
- Greece (GR) ▼
- Hungary (HU) ▼
- Ireland (IE) ▼
- Italy (IT) ▼
- Kosovo (XK) ▼
- Latvia (LV) ▼
- Lithuania (LT) ▼
- Luxembourg (LU) ▼
- Malta (MT) ▼
- Moldova (MD) ▼
- Montenegro (ME) ▼
- Netherlands (NL) ▼

Time Interval	Action	In Area	Out Area	Impact		Reason	
				Quantity	Unit Of Measure		
15.01.2023 00:00 - 15.01.2023 04:00 (CET/CEST)	Production increase	CTA DE TenneT GER	CTA DE TransnetBW	62.50 (VARY)	MWh	Load flow overload	+
15.01.2023 00:00 - 16.01.2023 00:00 (CET/CEST)	Production increase	CTA DE TenneT GER	CTA DE TransnetBW	60.00 (VARY)	MWh	Load flow overload	+
15.01.2023 04:00 - 16.01.2023 00:00 (CET/CEST)	Production increase	CTA DE TenneT GER	CTA DE TransnetBW	52.50 (VARY)	MWh	Load flow overload	+
15.01.2023 07:00 - 16.01.2023 00:00 (CET/CEST)	Production increase	CTA DE TenneT GER	CTA DE TransnetBW	15.00 (VARY)	MWh	Load flow overload	+
15.01.2023 10:00 - 16.01.2023 00:00 (CET/CEST)	Production increase	CTA DE 50Hertz	CTA DE TransnetBW	10.00 (VARY)	MWh	Load flow overload	+

Items per page 10 25 50 100

- Keine Daten zu Redispatchmaßnahmen in der Schweiz verfügbar

entsoe Transparency Platform

Central collection and publication of electricity generation, transportation and consumption data and information for the pan-European market.

Load ? Generation ? Transmission ? Balancing ? Outages ? Congestion Management ? System Operations ? Data Pre-5.1.15

Redispatching Cross Border ?

Redispatching Cross Border [13.1.A]

Day Range
From 15.01.2023
To 15.01.2023

Control Area

Area

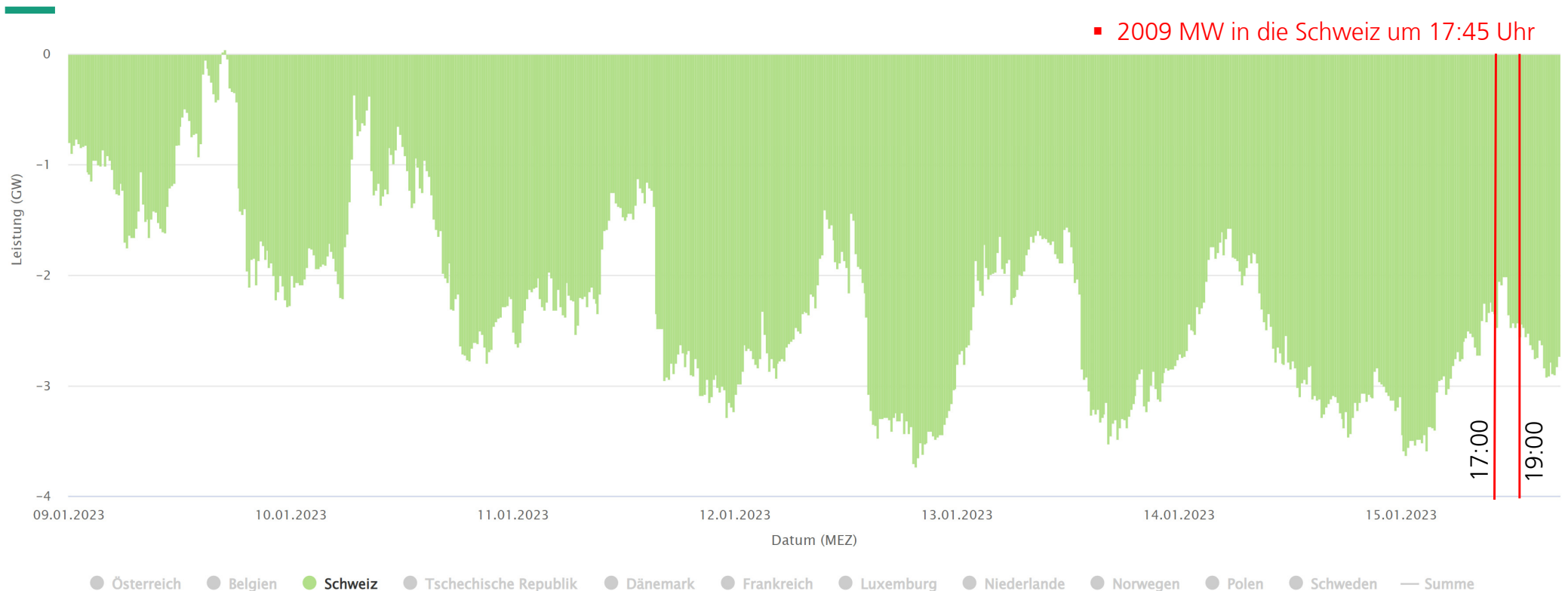
- Montenegro (ME) ▼
- Netherlands (NL) ▼
- North Macedonia (MK) ▼
- Norway (NO) ▼
- Poland (PL) ▼
- Portugal (PT) ▼
- Romania (RO) ▼
- Serbia (RS) ▼
- Slovakia (SK) ▼
- Slovenia (SI) ▼
- Spain (ES) ▼
- Sweden (SE) ▼
- Switzerland (CH) ▼
 - CTA|CH
- Turkey (TR) ▼
- Ukraine (UA) ▼
- United Kingdom (UK) ▼

Time Interval	Action	In Area	Out Area	Impact		Reason	
				Quantity	Unit Of Measure		
No data found for criteria selected							

<https://transparency.entsoe.eu/congestion-management/r2/redispatching-cross-border/show?>

Physikalische Stromflüsse in die Schweiz (Amprion und TransnetBW)

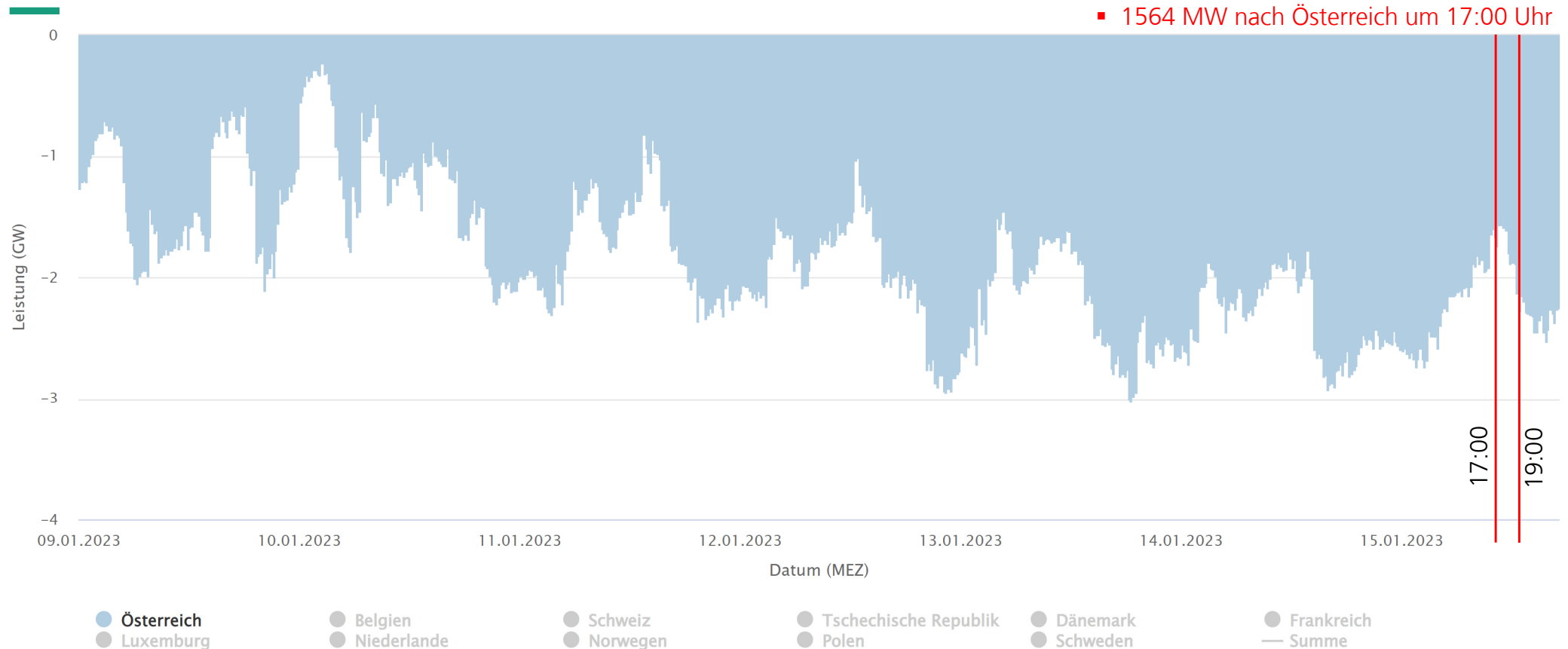
Woche 2 vom 09.01.2023 bis 15.01.2023



Quelle: https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.html?l=de&c=DE&week=02&year=2023&source=cbpf_saldo&stacking=stacked_absolute

Physikalische Stromflüsse nach Österreich (Amprion, Tennet und TransnetBW)

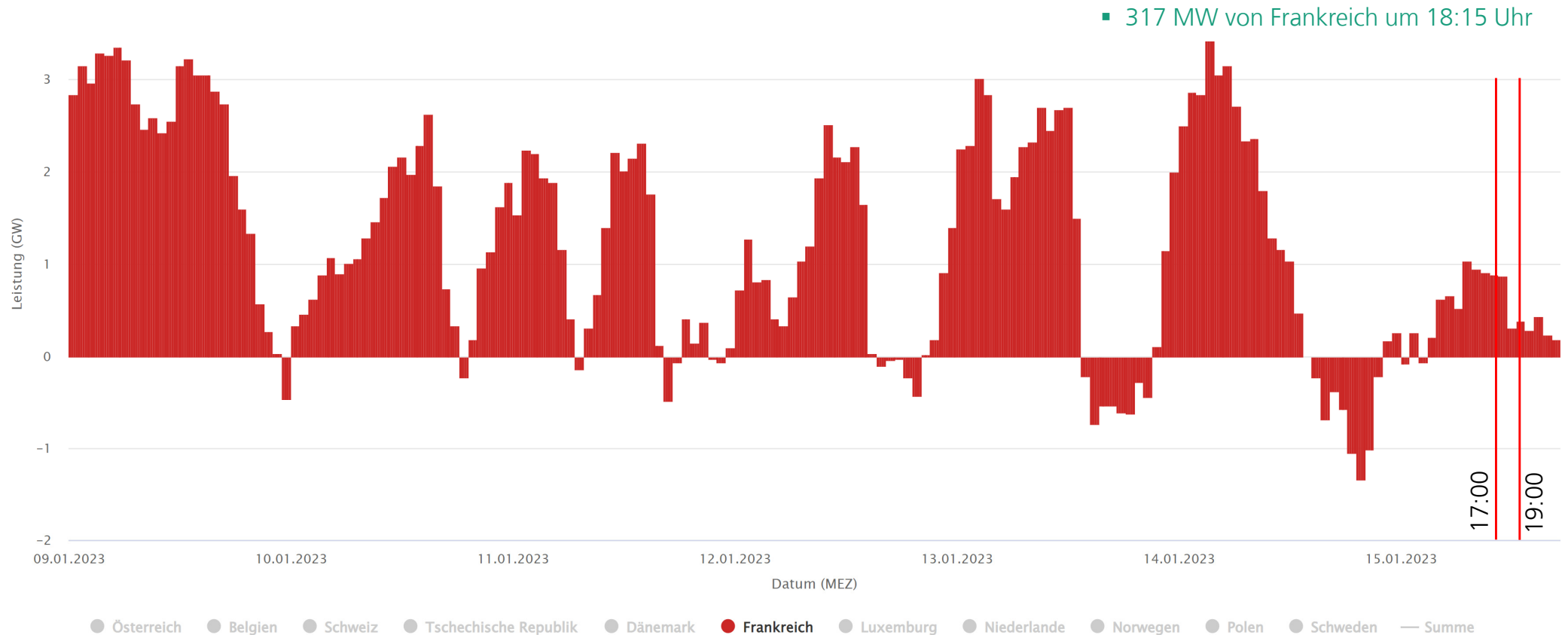
Woche 2 vom 09.01.2023 bis 15.01.2023



Quelle: <https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.html?l=de&c=DE>

Physikalische Stromflüsse zwischen Deutschland und Frankreich

Woche 2 vom 09.01.2023 bis 15.01.2023



Quelle: https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.html?l=de&c=DE&week=02&year=2023&source=cspf_saldo&stacking=stacked_absolute

Zusammenfassung zu den Redispatchmaßnahmen

Sonntag, 15.01.2023

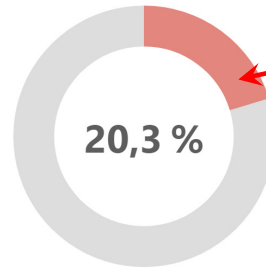
- Die Stromerzeugungsdaten der Reservekraftwerke sind nicht verfügbar.
- Es gibt keine blockscharfen Verbrauchsdaten der Pumpspeicherkraftwerke.
- Die Daten zum Redispatch aus der Schweiz fehlen. Swissgrid bzw. Axpo hat diese nicht gemeldet.
 - Die TransnetBW will das klären.
- Die physikalischen Stromflüsse zwischen DE, FR und CH unterscheiden sich deutlich vom Stromhandel.
 - Viel Transitstrom von FR durch DE nach CH und weiter nach IT.
- Durch den Redispatch wurde gegen die Nord-Süd Lastflüsse in die PSW in den Alpen gearbeitet. Aber nur im notwendigen Maß, da der Redispatch den Markt nur soweit wie nötig verändern darf.
- Die Situation im Versorgungsgebiet der TransnetBW war nicht gefährlich
 - Es bestand kein Grund zu Warnungen vor einem Blackout. Es sollte Strom gespart werden, um Kosten zu sparen.
 - Die Presse schreibt gerne reißerische Überschriften, die später im Text relativiert werden.
- Die Kommunikation zu solchen Ereignissen sollte weiter verbessert und werden.
 - Evtl. wäre eine detailliertere Erklärung für Fachleute hilfreich.
- TransnetBW will die App „StromGedacht“ weiter verbessern und die Farben anders wählen.
- Unser Ziel: Energy-Charts auch für 50Hertz, Amprion, Tennet und TransnetBW

Agenda

1. Einführung in die Energy-Charts
2. Stromerzeugung 2022
3. Redispatchmaßnahmen der TransnetBW am 15.01.2023
4. Die Stromampel der Energy-Charts

Stromampel für Deutschland

24.01.2023

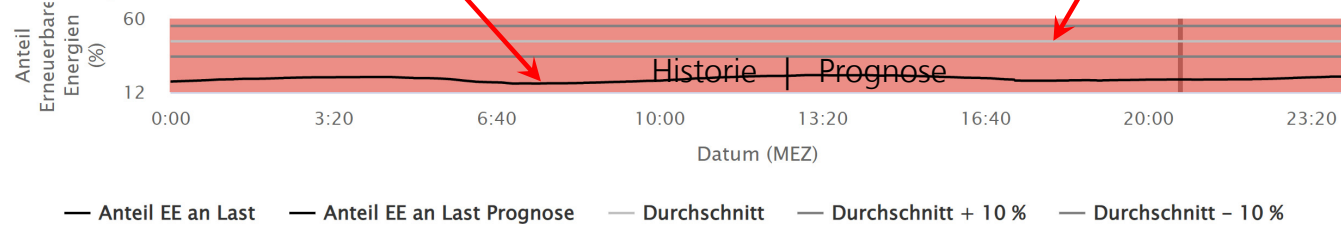


Aktueller Anteil der Erneuerbaren Energien an der Last (Stromverbrauch puls Netzverluste)

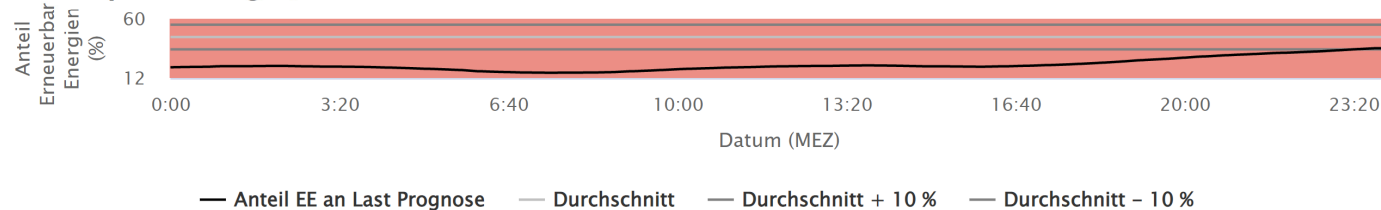
Anteil der Erneuerbaren Energien an der Last

Durchschnittlicher EE-Anteil im Januar

Stromampel für heute, 25.01.2023



Stromampel für morgen, 26.01.2023



https://www.energy-charts.info/charts/consumption_advice/chart.htm?l=de&c=DE

Stromampel für Deutschland

Aktueller Stand und Planung

Ziel

- Stromverbrauch in Zeiten mit hohen EE-Anteilen verschieben
- Strom sparen in Zeiten mit niedrigen EE-Anteilen

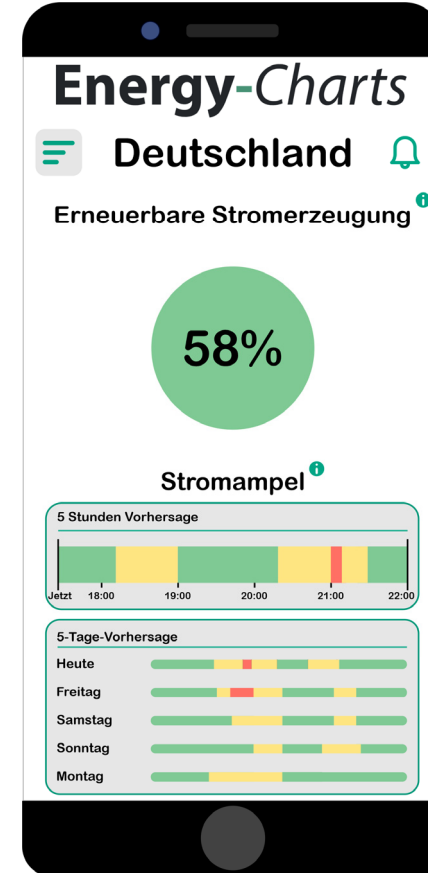
Aktueller Stand

- Verfügbar für Deutschland, Österreich und die Schweiz
- Stündliche Aktualisierung
- Prognosehorizont 6 Stunden bis 30 Stunden
- API verfügbar
- APP für iOS und Android in Arbeit, inklusive Widgets

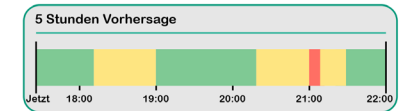
Planung

- Aufteilung auf die Gebiete der vier ÜNBs
- Längerer Prognosehorizont
- Für alle europäischen Länder

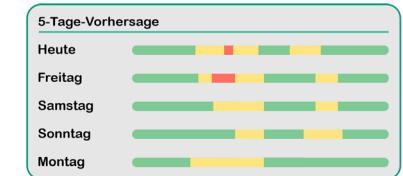
APP für iOS und Android



Kleines Widget



Großes Widget



20. Energy-Charts Talks

Mittwoch, 01.02.2023, 17 Uhr



Bruno Burger

- Stromerzeugung im Januar 2023
- Warnmeldung bei der App „StromGedacht“



Leonhard Probst:

- Stromampel der Energy-Charts

<https://s.fhg.de/energy-charts-talks>

Kontakt

Prof. Dr. Bruno Burger
Tel. +49 761 4588-5237
bruno.burger@ise.fraunhofer.de