

## Faktencheck: Was leistet Windkraft – „Säule der Energiewende“ – wirklich?

Situation im November 2023 :  
Der Strombedarf war im Mittel 1,6 mal so hoch wie die Windenergie an Land und in der Nordsee im Mittel bereitstellen konnte.

Bei Zeiten mit Windleistungen bei < 3 % der installierten Leistung ist der Strombedarf mehrere Dutzend mal so groß, siehe **blaue** Ellipsen. Am 17.11. abends leisteten WKA 1160 MW = 3,8 % der installierten Leistung, der Strombedarf war zeitgleich 16280 MW!

Im November überstieg die WKA-Leistung ztw. fast den Strombedarf, (**rot**).  
Für die Dauer von 112,75 h = 4,7 Tge. überstieg die WKA-Leistung den gesamten Strombedarf !  
Es wurden 243.084,7 MWh = 243,085 GWh mehr erzeugt als gebraucht, mit einer Spitzenleistung von 55937 MW !

Wäre die inst. WKA-Leistung doppelt so hoch (wie geplant ist), hätten die WKA 5.318.436 MWh = 5318,4 GWh = 5,32 TWh **mehr** Strom an 419,75 h = 17,5 Tage erzeugt als gebraucht wurde.

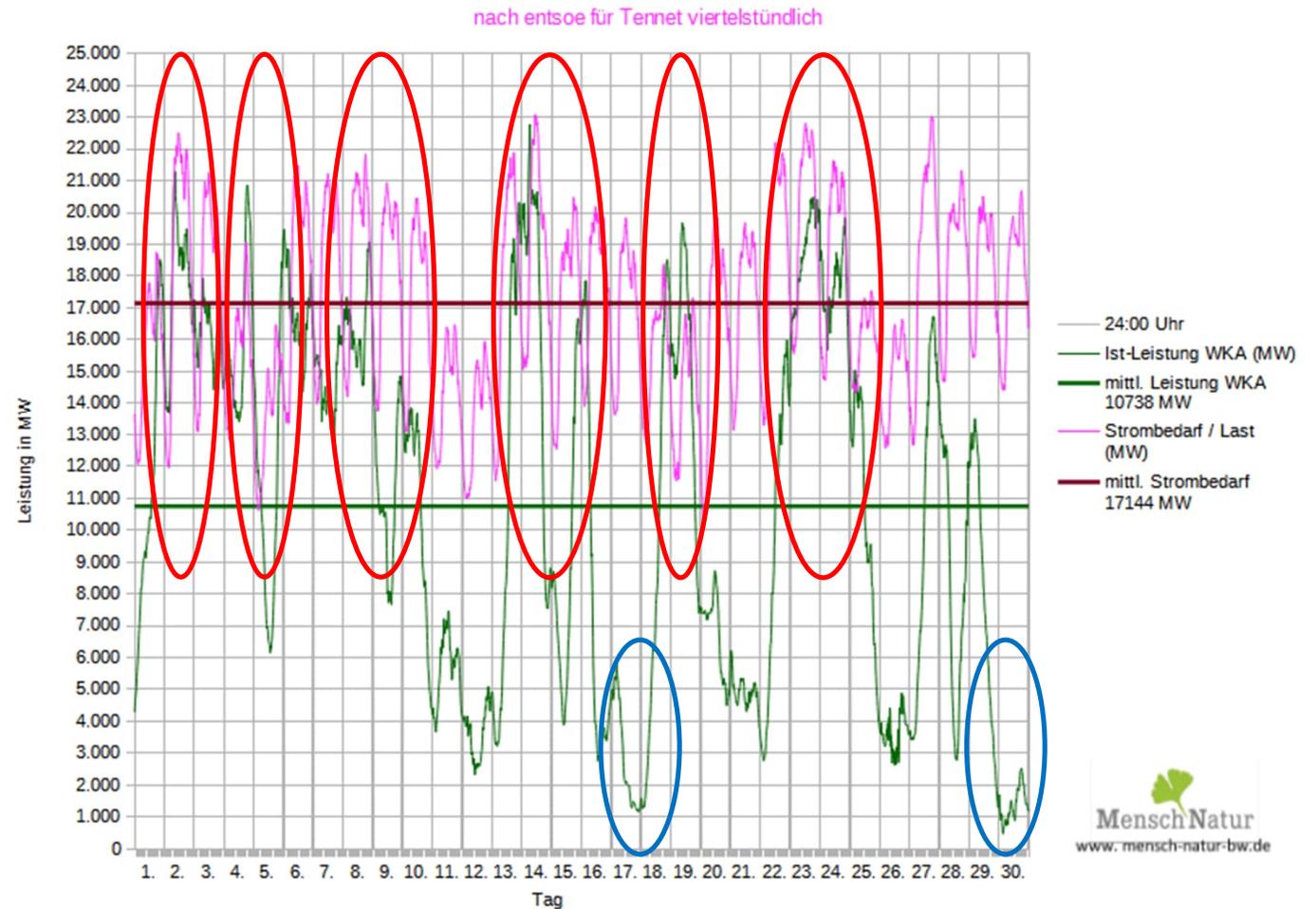
Am 14. um 06:30 Uhr fiel die Windleistung von 22.778 MW bis 10:00 Uhr am 15. auf 3.879 MW!  
Differenz -18.899 MW in 27 Stunden !  
(bzw. bei WKA x 2: 37.798 MW !!)

**Zusätzliche WKA verschärfen das Problem!**

Erklärung:

- Diagramm zum Strombedarf („Netzlast“) und dazu der Deckungsbeitrag der Windleistung.
- **Magenta Linie** : sie gibt an, wie groß der tatsächliche Strombedarf im Verlauf des Monats ist.
- **Dunkelrote horizontale Linie**: Mittelwert des Strombedarfs des Monats
- **Grüne Kurve** in der unteren Hälfte: die Windleistung anteilig
- **Grüne horizontale Linie**: Mittelwert der Windleistung

Leistungsverlauf aller WKA im Netz von Tennet gegenüber Strombedarf / Lastanforderung im November 2023



## Faktencheck: Was leistet Windkraft – „Säule der Energiewende“ – wirklich?

Situation im November 2023 :  
Hier wird nun zusätzlich dargestellt, wenn die Photovoltaik ins Spiel kommt. Durch den aktuellen Ausbauzustand von PVA wird mittags zusammen mit WKA oft mehr Strom erzeugt, als benötigt wird.

An insgesamt 132 Stunden wurden 288.860,1 MWh = 288,9 GWh mehr Strom erzeugt als verbraucht wurde!

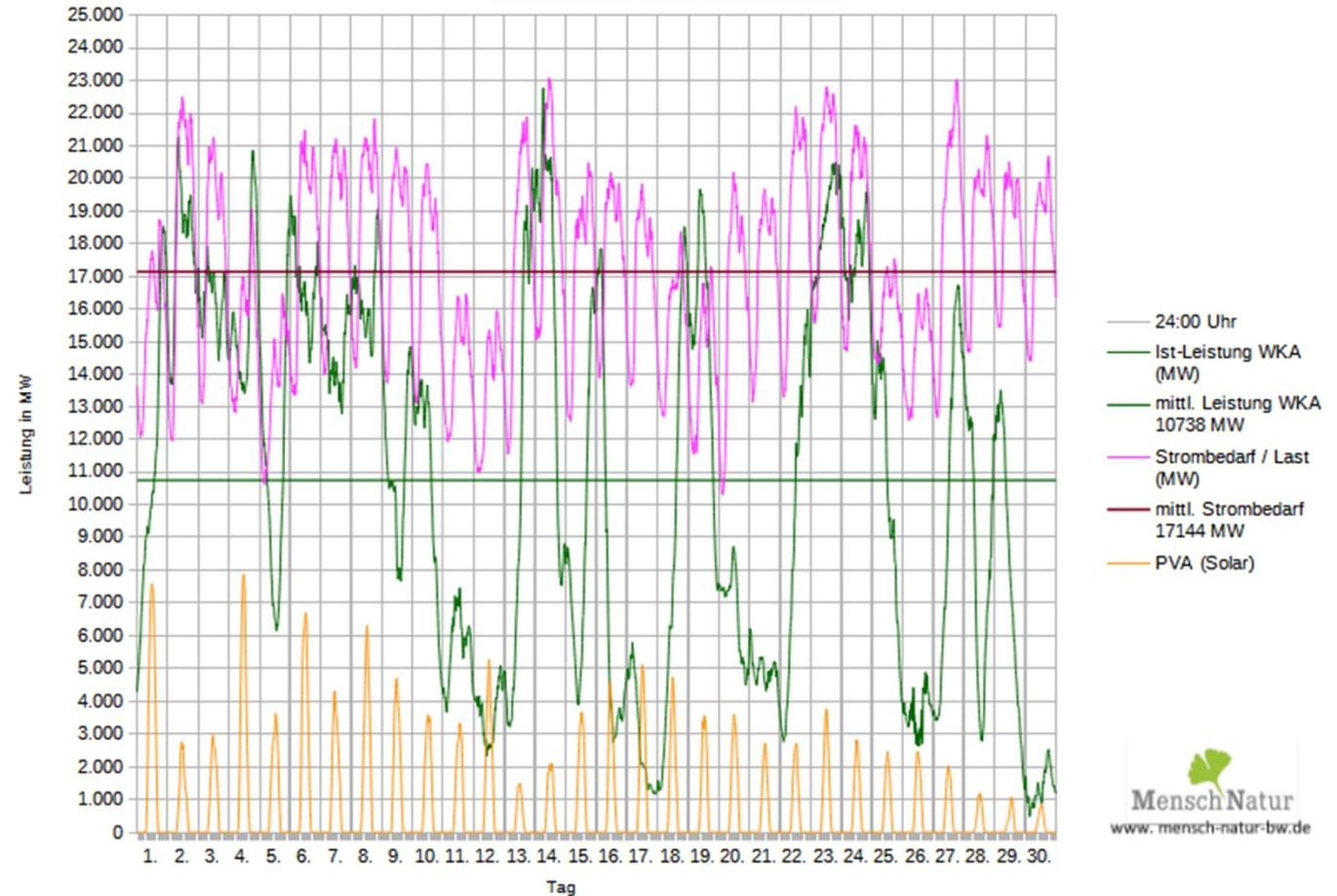
Mit einer Spitzenüberschussleistung von 5.896 MW am 19.11. mittags.

### Erklärung:

- Diagramm zum Strombedarf („Netzlast“) und dazu der Deckungsbeitrag der Windleistung.
- **Magenta Linie** : sie gibt an, wie groß der tatsächliche Strombedarf im Verlauf des Monats ist.
- **Dunkelrote horizontale Linie**: Mittelwert des Strombedarfs des Monats
- **Grüne Kurve** in der unteren Hälfte: die Windleistung anteilig
- **Grüne horizontale Linie**: Mittelwert der Windleistung

Leistungsverlauf aller WKA + PVA im Netz von Tennet gegenüber Strombedarf / Lastanforderung im November 2023

nach entsoe für Ternet viertelstündlich



Situation im November 2023 :  
 1 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 0,0 – 2,2 % % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere 5 ¾ Stunden zw. 2,2 % - 3,3 %, weitere 16 ¼ Stunden 3,3 %- 4,4 % bzw. 9 ¼ Stunden 4,4 % - 5,5 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 232 Stunde erreicht / überschritten.

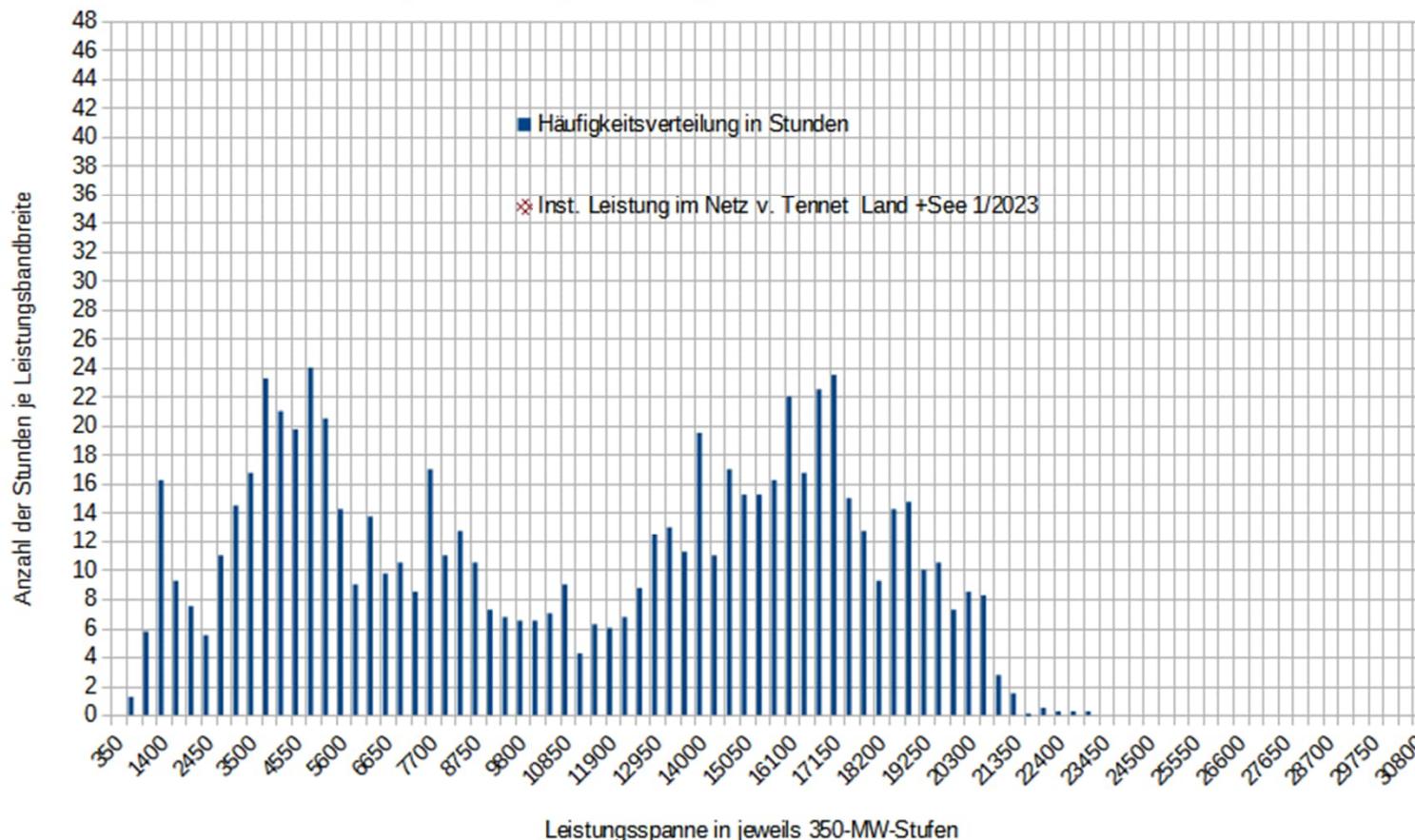
**Erklärung:**

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Säulen** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 350 MW vorgelegen hat ( ganz links ), das sind 1,2 % der installierten Leistung. Stufung jeweils 350 MW
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land + See im Netz Tennet im November 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See  
Tennet

Situation im November 2023 mit 720 h: In Folie 3 ist erkennbar, welche Leistung wie lange von der Windkraft erbracht wurde. Hier wird nun dargestellt, wie viel Zeit noch für eine höhere Leistung im Monat zur Verfügung stehen:

Für die Bereitstellung von 0 – 700 MW = 0% – 2,2 % der installierten Leistung wurden 720 – 718  $\frac{3}{4}$  = 1  $\frac{1}{4}$  h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 5,5 % der installierten Leistung wurden 32 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 7700 MW =  $\frac{1}{4}$  der inst. Leistung waren nur noch 441 h vorhanden.

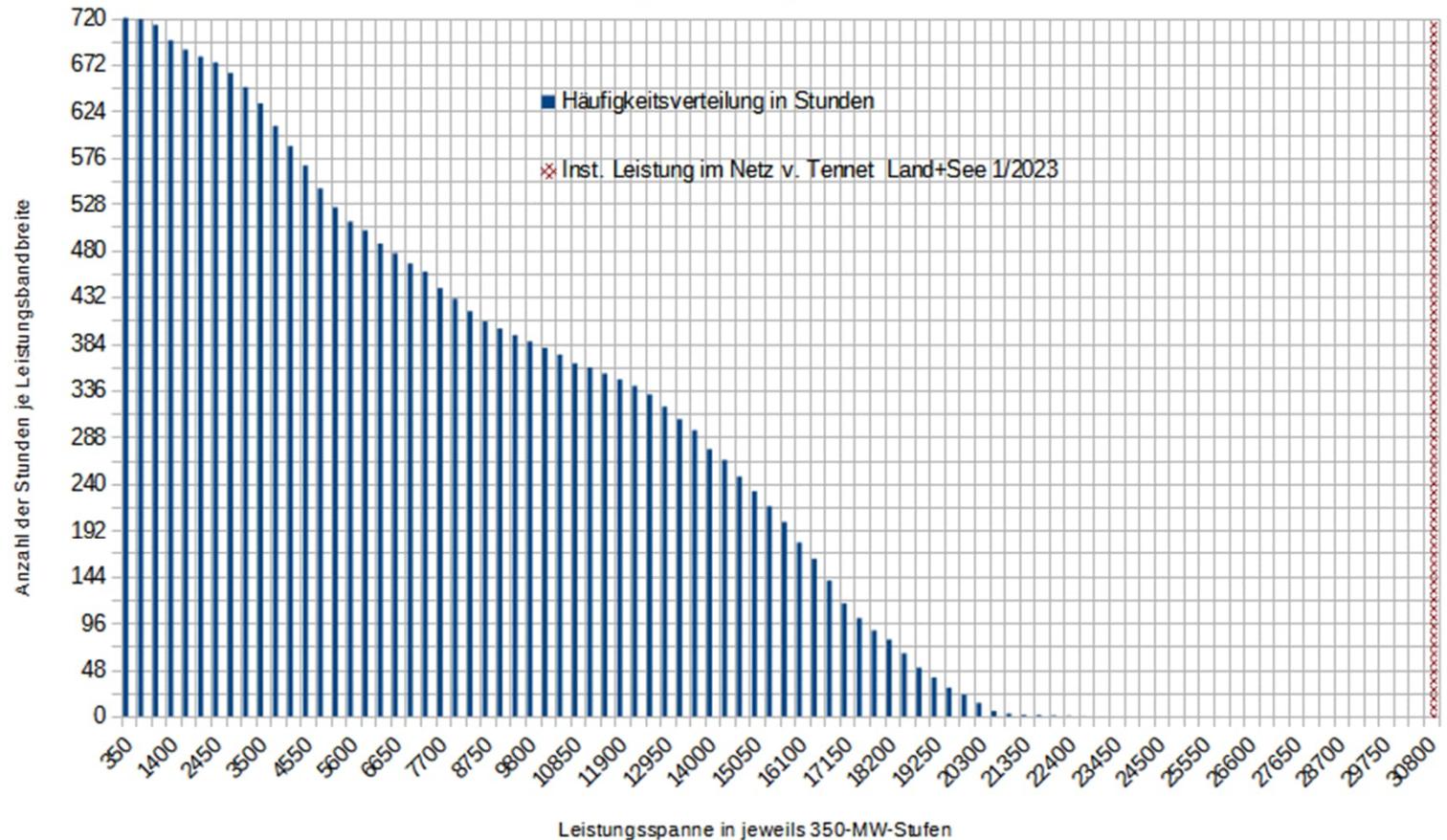
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Säulen:** Sie zeigen an, wie viele Stunden des Monats bis zur Leistungsstufe mit schwächerem Wind bereits vergangen sind und noch für höhere Leistungen mit mehr Wind zur Verfügung stehen.
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

## Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land + See im Netz Tennet im November 2023

verfügbare Leistung in Stunden



Häufigkeitsverteilung Land und See über die monatliche Gesamtstunden mit verfügbaren Leistungsstufen in Stunden Tennet

Situation im November 2023 :  
 24 h lang betrug die Leistung maximal 1412 MW, weitere 24 h maximal 2612 MW;

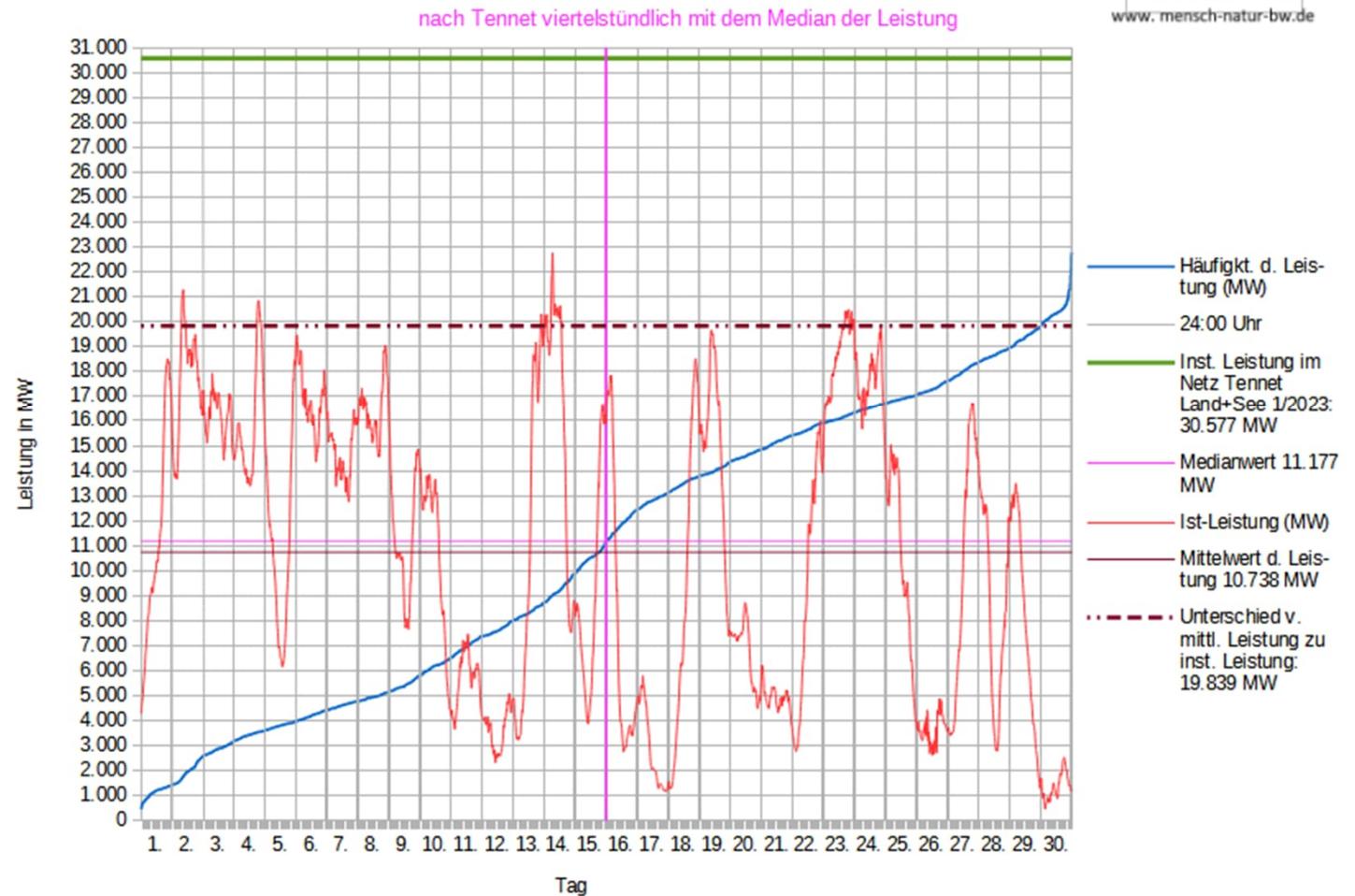
5 % der installierten Leistung wurden nach 29 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 36,6 % der installierten Leistung; nach 15 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 35,1 % der installierten Leistung.

#### Erklärung:

- **Grüne Linie** oben: installierte Leistung der WKA im Netz von „Tennet“
- **Darunter magenta gestrichelt:** Höhe der nicht genutzten installierten Windkraftleistung
- **Rote Linie:** Verlauf der Windleistung
- **Vertikale magenta Linie:** Monatsmitte = Median aller Meßwerte
- **Horizontale magenta Linie:** Wert des Median: die Hälfte aller Werte links sind kleiner, rechts größer als der Medianwert
- **Blaue Linie:** sortierter Leistungsverlauf vom Kleinstwert zum Größtwert der Leistung, Kurve schneidet das Median-Kreuz mittig
- **Dunkelrot:** Mittelwert der Leistung

Leistungsverlauf aller WKA an Land + See im Netz Tennet im November 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im November 2023 :  
 5 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 15 Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 5 ½ Stunden 2,2 % - 3,3 % bzw. 6 Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 194 Stunden erreicht / überschritten.

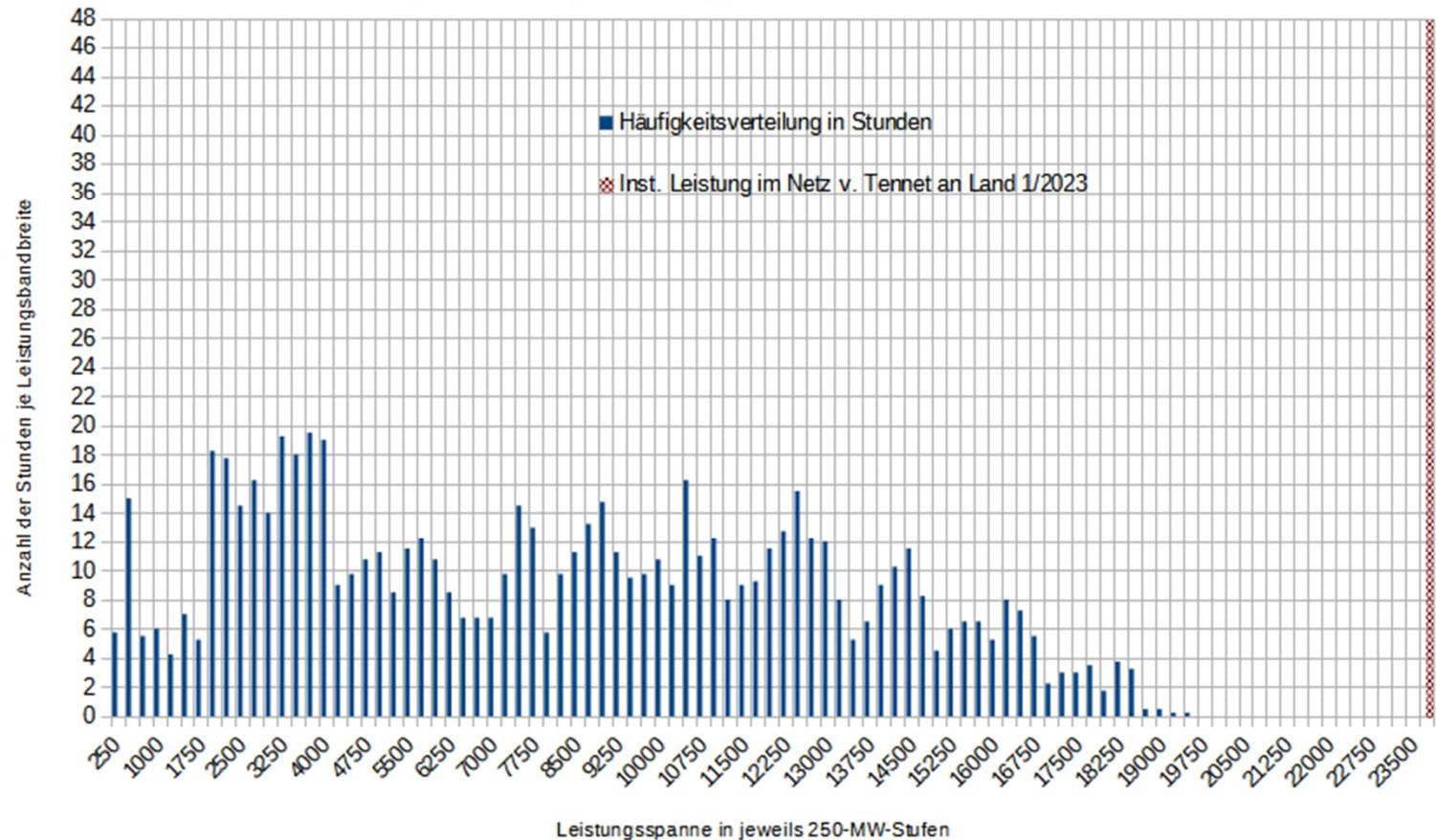
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Säulen** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 250 MW vorgelegen hat ( ganz links ), das sind 1,1 % der installierten Leistung. Stufung jeweils 250 MW
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

## Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land im Netz Tennet im November 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land  
 Tennet

Situation im November 2023 mit 720 h: In Folie 6 ist erkennbar, welche Leistung wie lange von der Windkraft erbracht wurde. Hier wird nun dargestellt, wie viel Zeit noch für eine höhere Leistung im Monat zur Verfügung stehen:

Für die Bereitstellung von 0 – 500 MW = 0% – 2,2 % der installierten Leistung wurden  $720 - 699 \frac{1}{4} = 20 \frac{3}{4}$  h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden  $43 \frac{1}{2}$  h verbraucht.

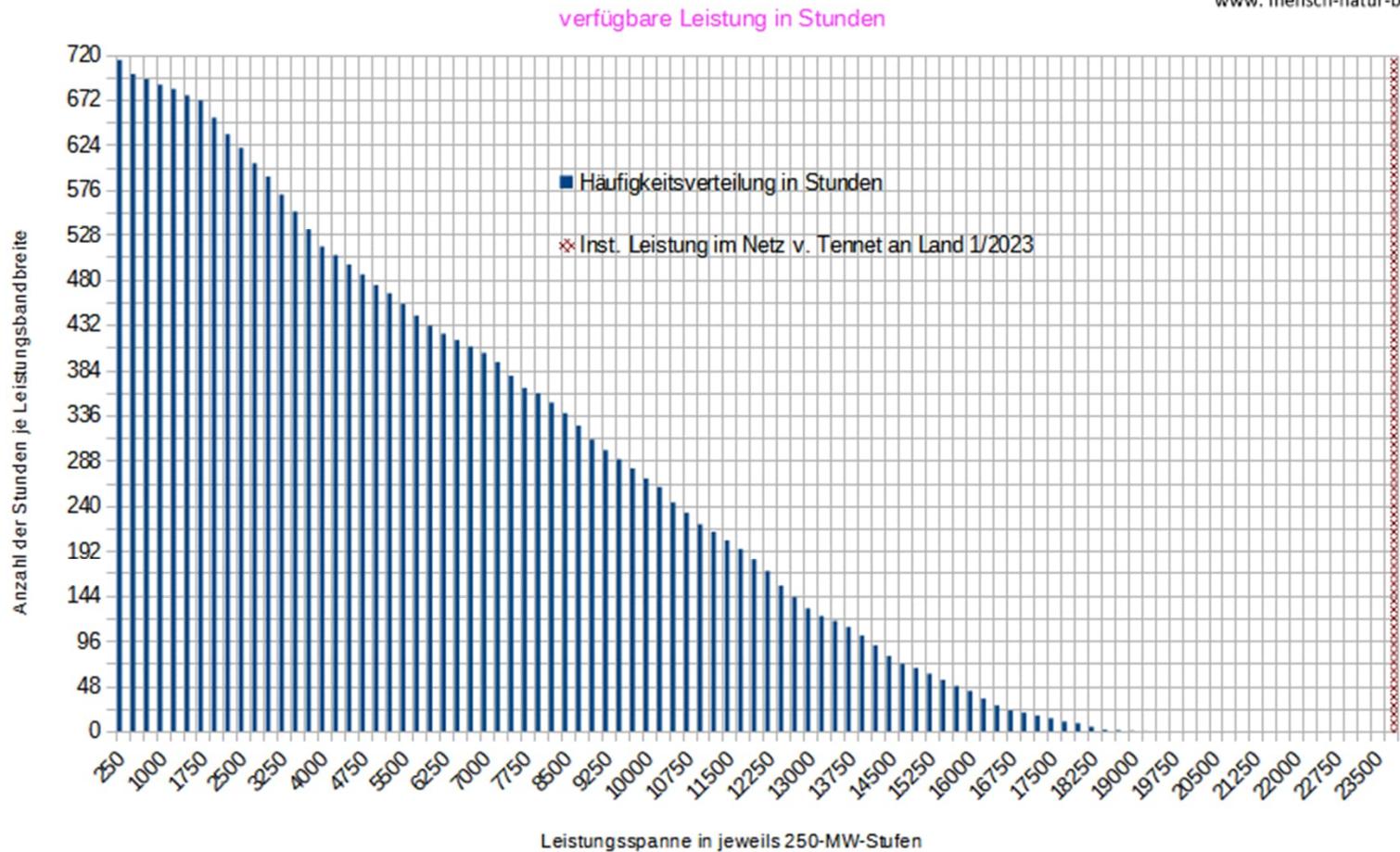
Für eine Leistung von mehr als 5750 MW =  $\frac{1}{4}$  der inst. Leistung waren noch 441 h vorhanden.

Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Säulen:** Sie zeigen an, wie viele Stunden des Monats bis zur Leistungsstufe mit schwächerem Wind bereits vergangen sind und noch für höhere Leistungen mit mehr Wind zur Verfügung stehen.
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

## Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land im Netz Tennet im November 2023



Häufigkeitsverteilung an Land über die monatliche Gesamtstunden mit verfügbaren Leistungsstufen in Stunden Tennet

Situation im November 2023 :

24 h lang betrug die Leistung maximal 624 MW, weitere 24 h maximal 1714 MW;

5 % der installierten Leistung wurden nach 35 h erreicht.

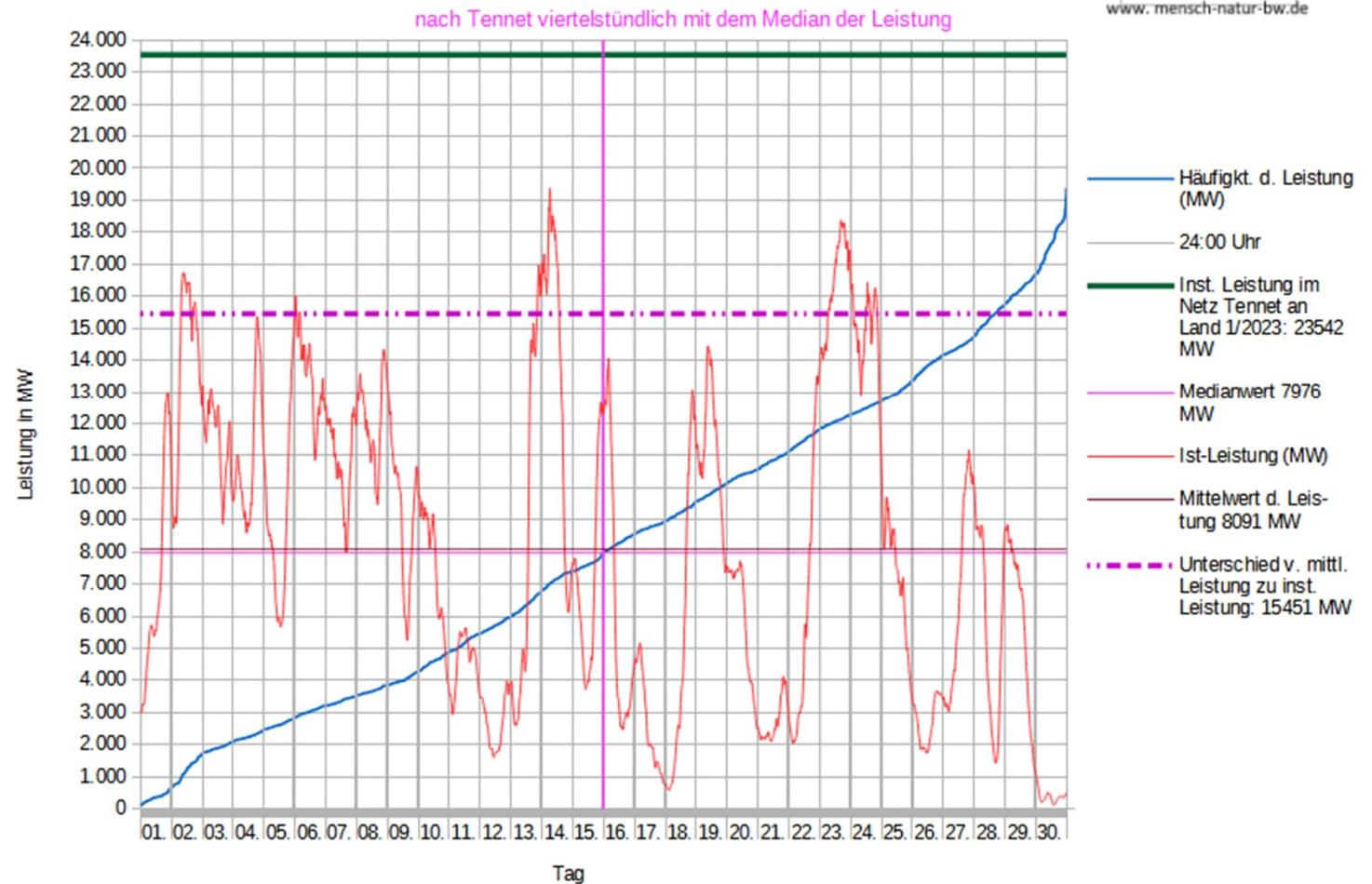
Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung

0% bis 33,9 % der installierten Leistung; nach 15 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 34,4 % der installierten Leistung.

Erklärung:

- **Grüne Linie** oben: installierte Leistung der WKA im Netz von „Tennet“
- **Darunter magenta gestrichelt:** Höhe der nicht genutzten installierten Windkraftleistung
- **Rote Linie:** Verlauf der Windleistung
- **Vertikale magenta Linie:** Monatsmitte = Median aller Meßwerte
- **Horizontale magenta Linie:** Wert des Median: die Hälfte aller Werte links sind kleiner, rechts größer als der Medianwert
- **Blaue Linie:** sortierter Leistungsverlauf vom Kleinstwert zum Größtwert der Leistung, Kurve schneidet das Median-Kreuz mittig
- **Dunkelrot:** Mittelwert der Leistung

Leistungsverlauf aller WKA an Land im Netz Tennet im November 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet

Situation im November 2023 :  
 24 ¾ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 9 ¼ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 12 ½ Stunden 2,2 % - 3,3 % und 11 ¼ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 271 Stunden erreicht / überschritten.

Der am häufigsten vorkommende Zustand ist der Leistungsabgabe ist der Trudelbetrieb vieler WKA.

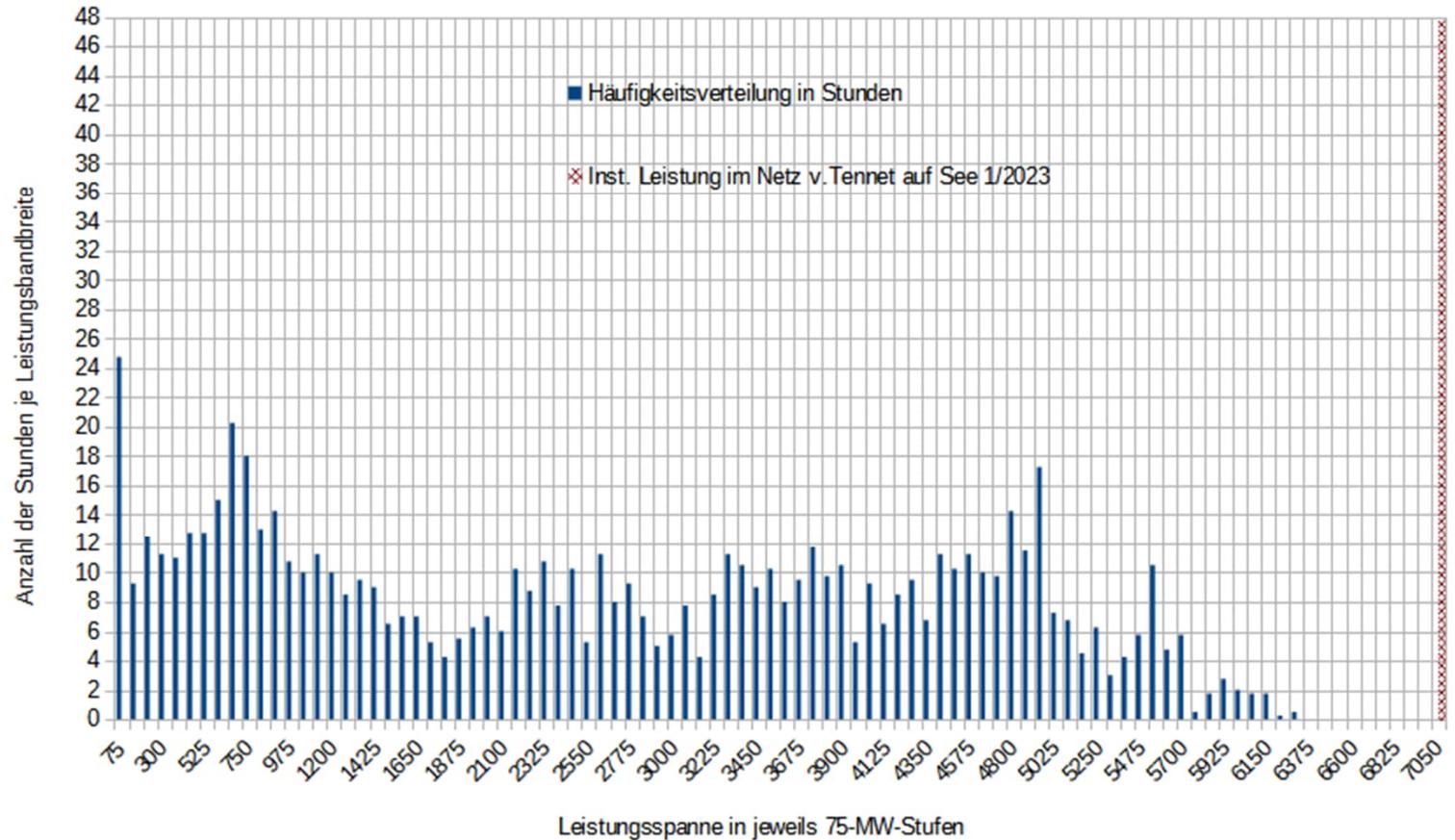
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Säulen** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 75 MW vorgelegen hat ( ganz links ), das sind 1,1 % der installierten Leistung. Stufung jeweils 75 MW
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

## Häufigkeit der Leistung aller WKA auf See im Netz Tennet im November 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See  
 Tennet

Situation im November 2023 mit 720 h: In Folie 9 ist erkennbar, welche Leistung wie lange von der Windkraft erbracht wurde. Hier wird nun dargestellt, wie viel Zeit noch für eine höhere Leistung im Monat zur Verfügung stehen:

Für die Bereitstellung von 0 – 75 MW = 0% – 1,1 % der installierten Leistung wurden 720 – 695 ¼ = 24 ¾ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 147 ½ h verbraucht.

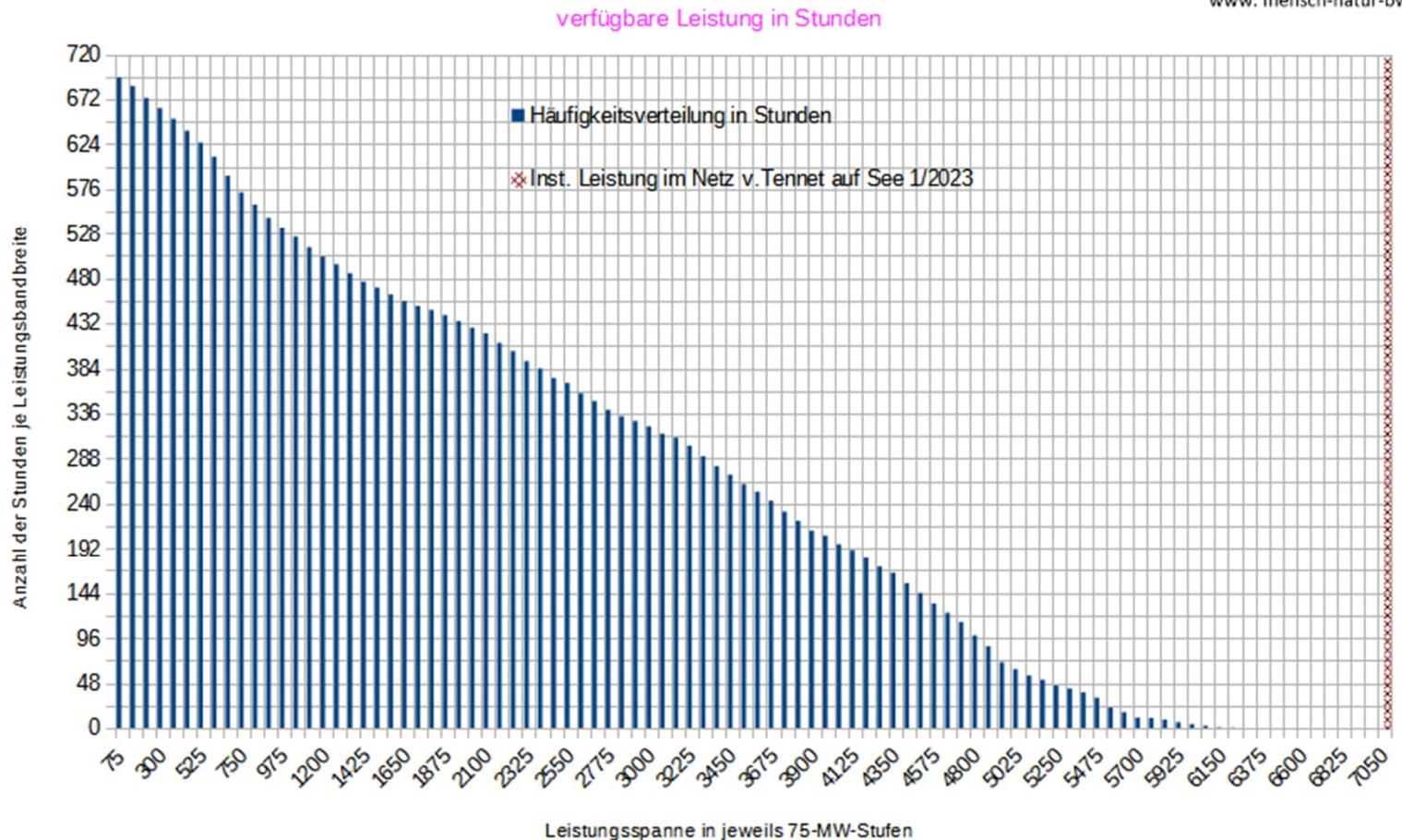
Für eine Leistung von mehr als 1760 MW = ¼ der inst. Leistung waren noch 446 h vorhanden.

Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Säulen:** Sie zeigen an, wie viele Stunden des Monats bis zur Leistungsstufe mit schwächerem Wind bereits vergangen sind und noch für höhere Leistungen mit mehr Wind zur Verfügung stehen.
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

## Häufigkeit der Leistung aller WKA auf See im Netz Tennet im November 2023



Häufigkeitsverteilung auf See über die monatliche Gesamtstunden mit verfügbaren Leistungsstufen in Stunden Tennet

Situation im November 2023 :  
24 h lang betrug die Leistung maximal 8 MW, weitere 24 h maximal 23 MW;

1 % der installierten Leistung wurden nach 89 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0 % bis 15,4 % der installierten Leistung; nach 19 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 21,7 % der installierten Leistung.

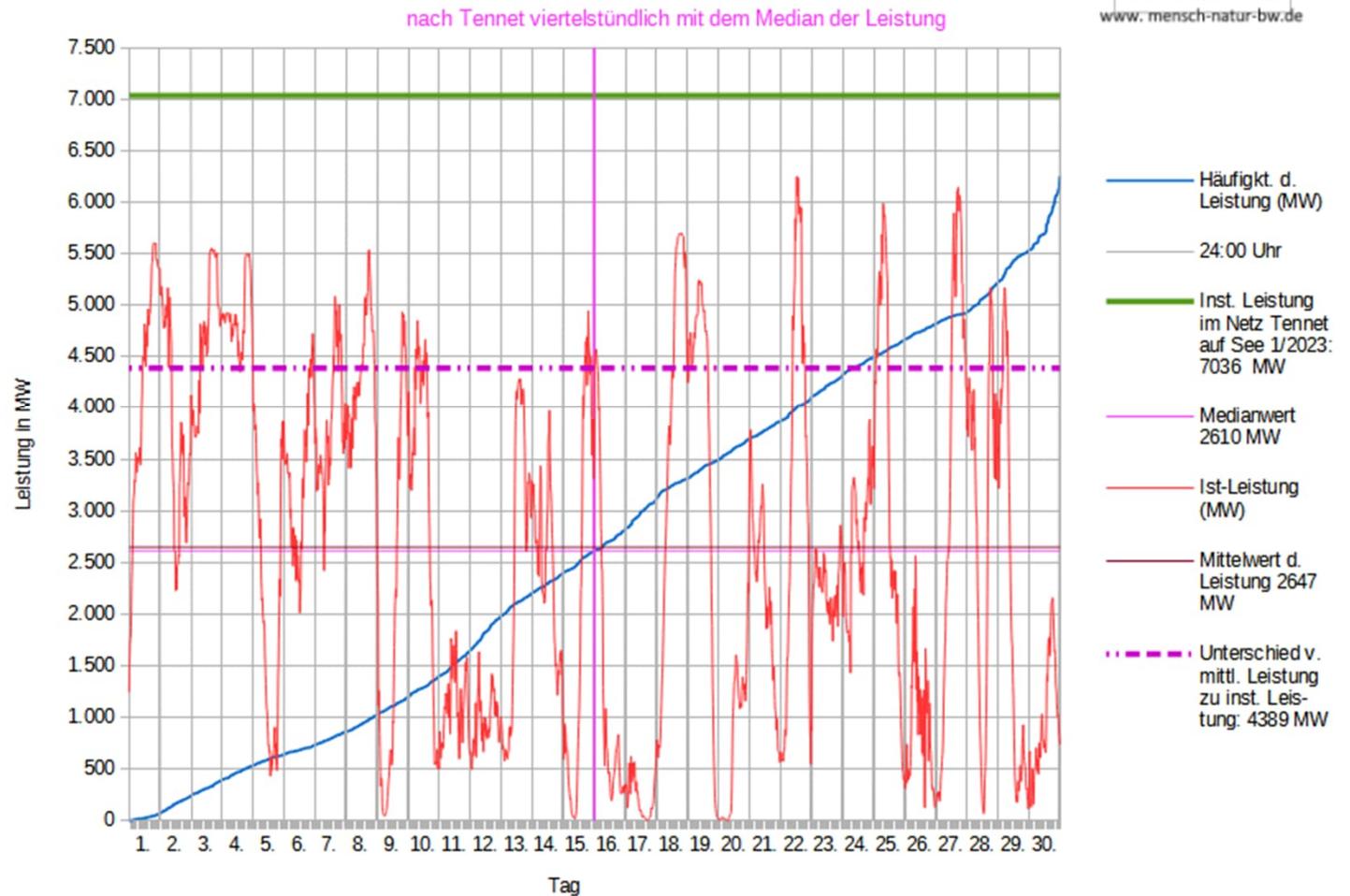
Am 08. um 17:00 Uhr betrug die Windleistung 5535 MW, um 05:45 Uhr am 09. nur 43 MW : in knapp 13 Stunden ein Abfall um 5.492 MW !!

Man beachte die extremen, raschen Schwankungen der Windleistung!

#### Erklärung:

- Grüne Linie oben: installierte Leistung der WKA im Netz von „Tennet“
- Darunter magenta gestrichelt: Höhe der nicht genutzten installierten Windkraftleistung
- Rote Linie: Verlauf der Windleistung
- Vertikale magenta Linie: Monatsmitte = Median aller Meßwerte
- Horizontale magenta Linie: Wert des Median: die Hälfte aller Werte links sind kleiner, rechts größer als der Medianwert
- Blaue Linie: sortierter Leistungsverlauf vom Kleinstwert zum Größtwert der Leistung, Kurve schneidet das Median-Kreuz mittig
- Dunkelrot: Mittelwert der Leistung

### Leistungsverlauf aller WKA auf See im Netz Tennet im November 2023



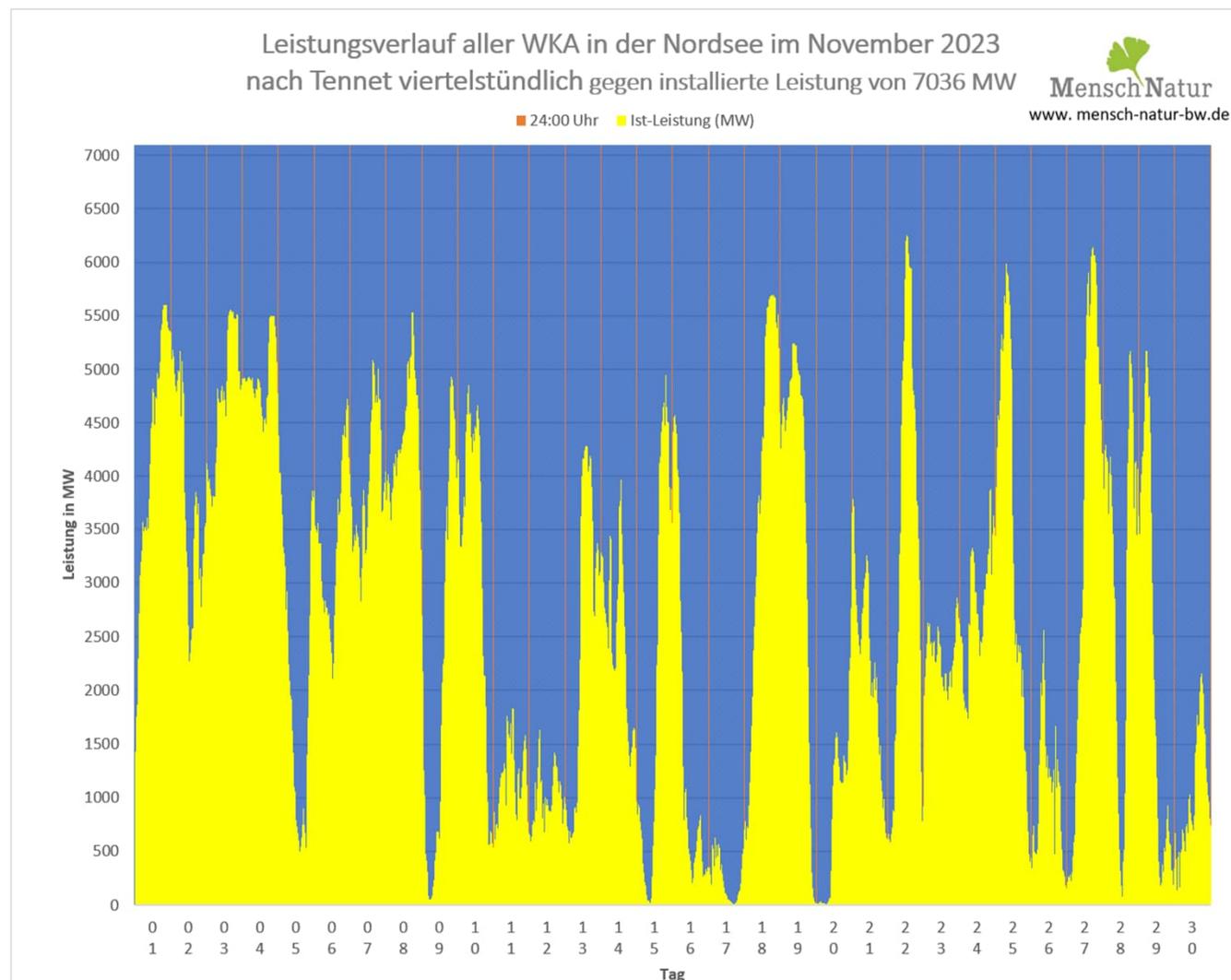
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur installierten Leistung Tennet

Situation im November 2023 :  
 Vorherige Folie 11 in anderer  
 Darstellung, die die extrem  
 sprunghafte  
 Leistungsbereitstellung der  
 Windkraft in der Nordsee zeigt.  
 Mehrere 500 MW in einer  
 Stunde rauf oder runter sind  
 möglich und sind problematisch  
 für die Netzstabilität!  
 Windleistung auf See kann nicht  
 geplant werden!

Erklärung:

Diagramm zur installierten Leistung auf See  
 und dazu der Deckungsbeitrag der  
 Windleistung.

- Oberer Rand der blauen  
 Diagrammfläche: sie gibt an, wie groß die  
 installierte Leistung ist.
- Gelbe Fläche unten: Verlauf der  
 Windleistung aller WKA in der Nordsee  
 des Monats in Netz von „Tennet“.

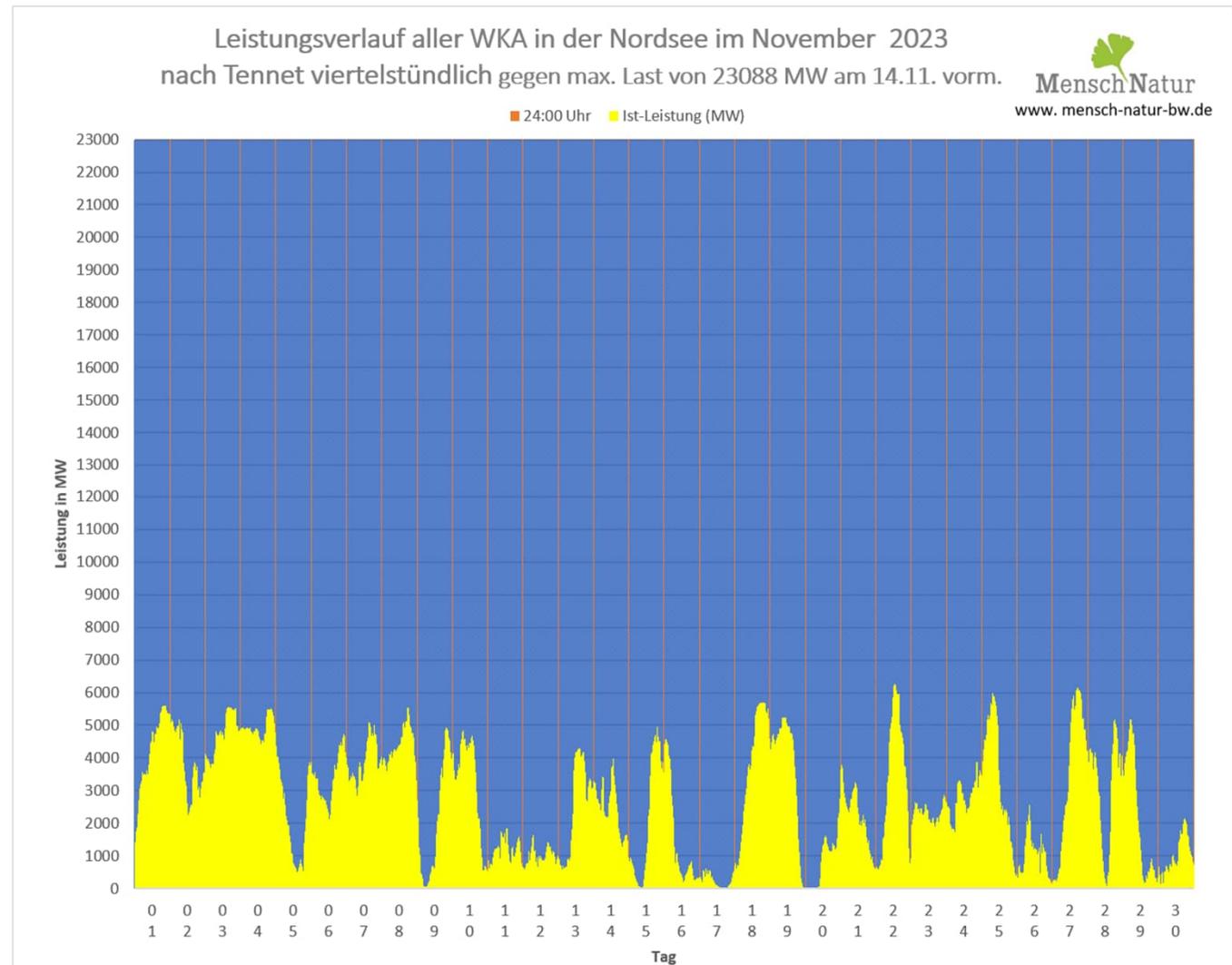


Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte  
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im November 2023 :  
 Anteil der Windleistung in der  
 Nordsee im Verhältnis zur  
 Spitzen-Leistungsanforderung  
 am 14.11. ( siehe Folie 1 ).

Erklärung:  
 Diagramm zur installierten Leistung auf See  
 und dazu der Deckungsbeitrag der  
 Windleistung.

- Oberer Rand der blauen  
 Diagrammfläche: sie gibt an, wie groß  
 der maximale Strombedarf („Last“) ist.
- Gelbe Fläche unten: Verlauf der  
 Windleistung aller WKA in der Nordsee  
 des Monats in Netz von „Tennet“.



Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen den maximalen  
 Leistungsbedarf im entsprechenden Monat Tennet