

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

Situation im Juni 2023:  
Der Strombedarf war im Mittel 3,4 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 22.06. mittags leisteten WKA 789 MW, der Strombedarf war zeitgleich 18850 MW!

Im Juni erreichte die WKA-Leistung ztw. den Strombedarf, (**rot**).

Wäre die inst. WKA-Leistung doppelt so hoch (wie geplant ist), hätten die WKA 637.559 MWh = 637,6 GWh = 0,638 TWh **mehr** Strom an 136 h = 5,7 Tage erzeugt als gebraucht wurde.

Am 26. um 17:00 Uhr fiel die Windleistung von 15.448 MW bis 08:00 Uhr am 27. auf 5.527 MW, stieg bis 16.00 auf 12.000 MW, um dann bis auf 4666 MW zu fallen und weiter bis Mitternacht am 28.06. auf 911 MW -14.537 MW = - 94 % !! (bzw. bei WKA x 2: -29.074 MW !!)

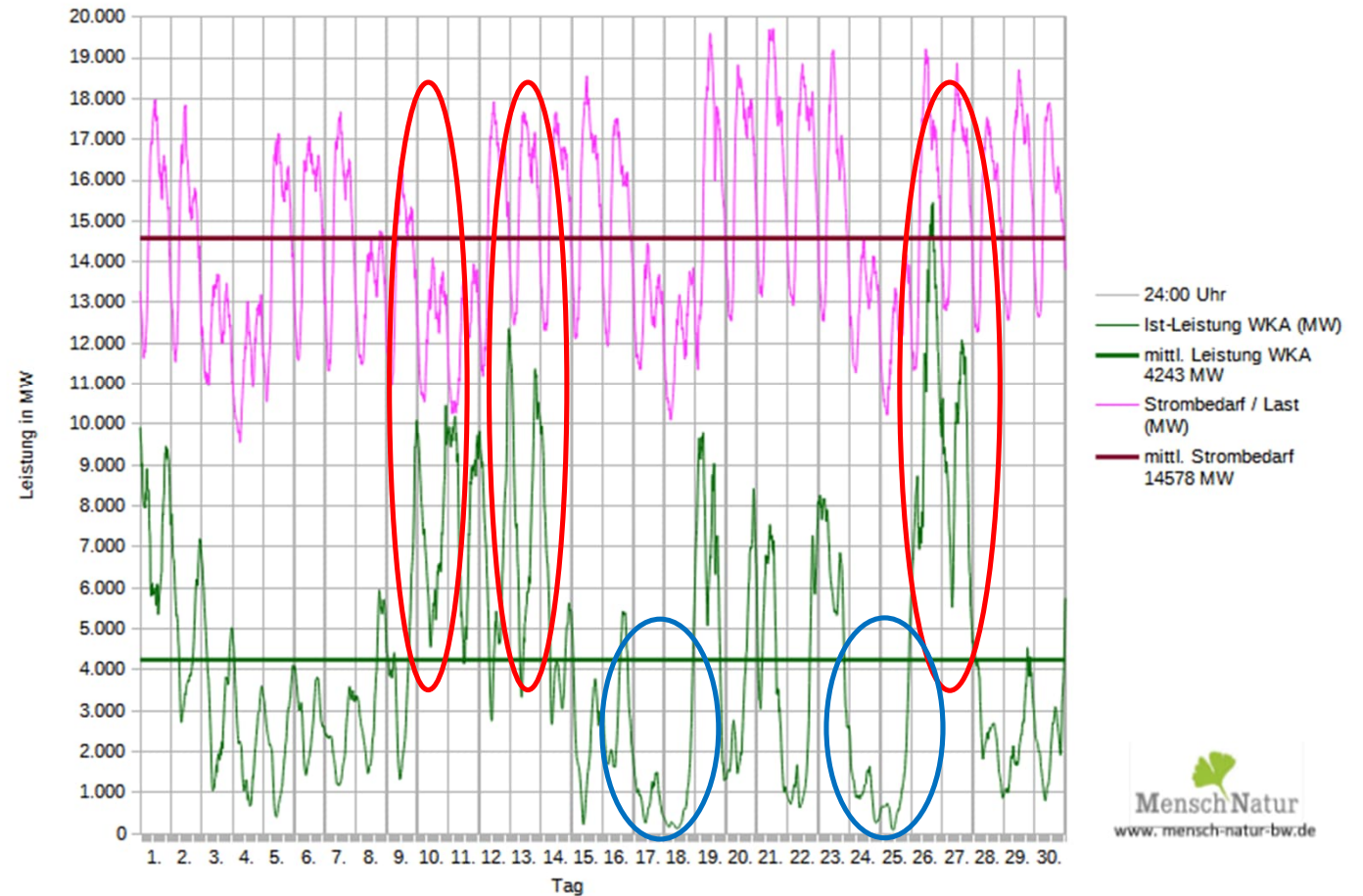
**Zusätzliche WKA verschärfen das Problem!**

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 Juni 2023

nach entsoe für Tennet viertelstündlich



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

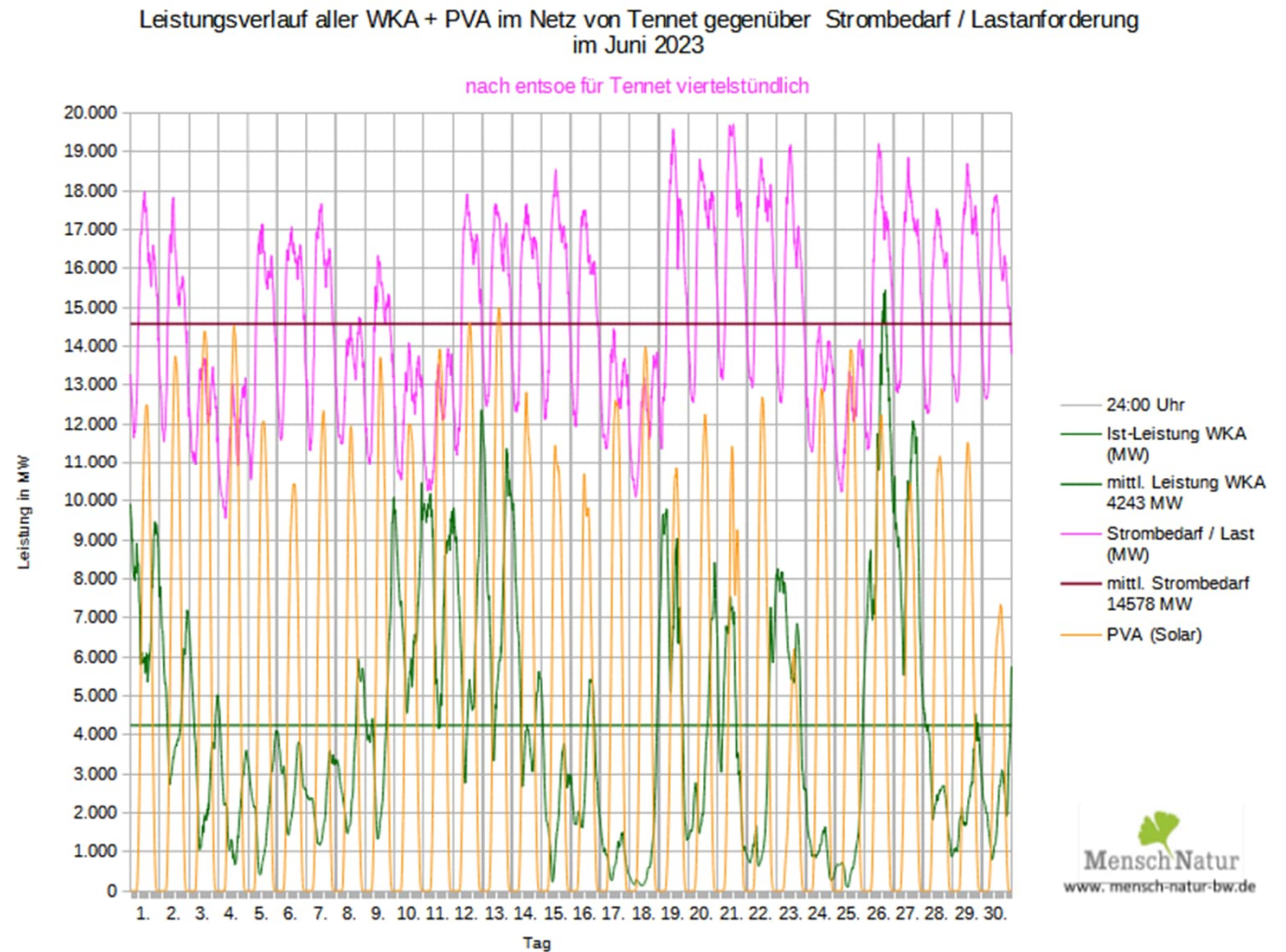
Situation im Juni 2023 :

Hier wird nun zusätzlich dargestellt, wenn die Photovoltaik ins Spiel kommt. Durch den aktuellen Ausbauzustand von PVA wird allein dadurch mittags oft mehr Strom erzeugt, als benötigt wird: siehe 04., 05., 18., 25. .

An insgesamt 88,0 Stunden wurden 218.576,4 MWh = 218,4 GWh mehr Strom aus Wind und Solar erzeugt als verbraucht wurde!

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 Windleistung gegen Strombedarf (Last) Tennet

Situation im Juni 2023 :  
 23 ½ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 0,0 – 1,2 % % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere 31 ½ Stunden zw. 1,2 % - 2,4 %, weitere 40 ¾ Stunden 2,4 %- 3,6 % bzw. 44 ½ Stunden 3,6 % - 4,8 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 3 Stunden erreicht / überschritten.

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

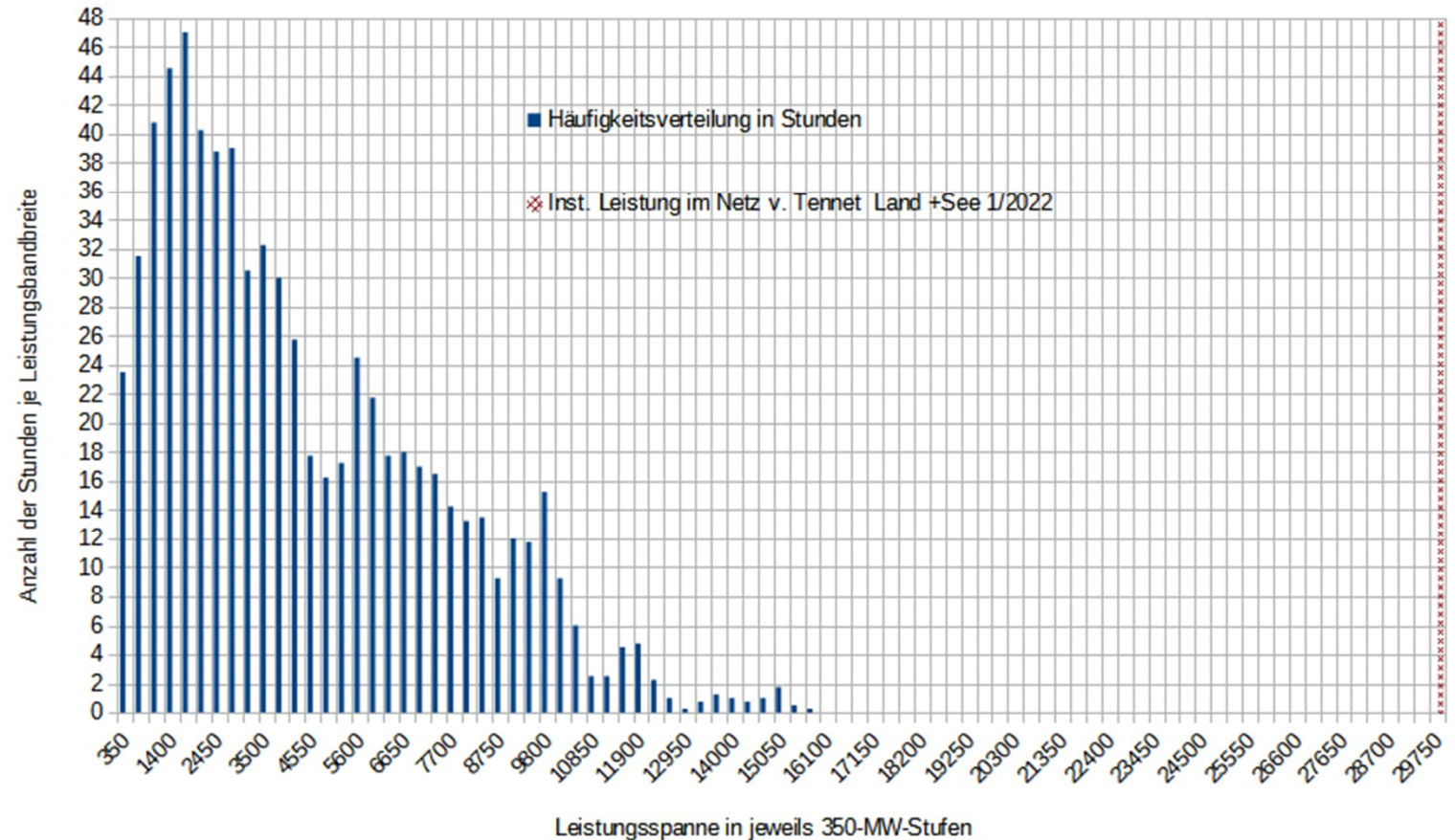
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Linie** : 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 Juni 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See  
 Tennet

Situation im Juni 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% – 2,4 % der installierten Leistung wurden 720 – 665 = 55 h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 6 % der installierten Leistung wurden 187 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 7300 MW = ¼ der inst. Leistung waren nur noch 129 h vorhanden

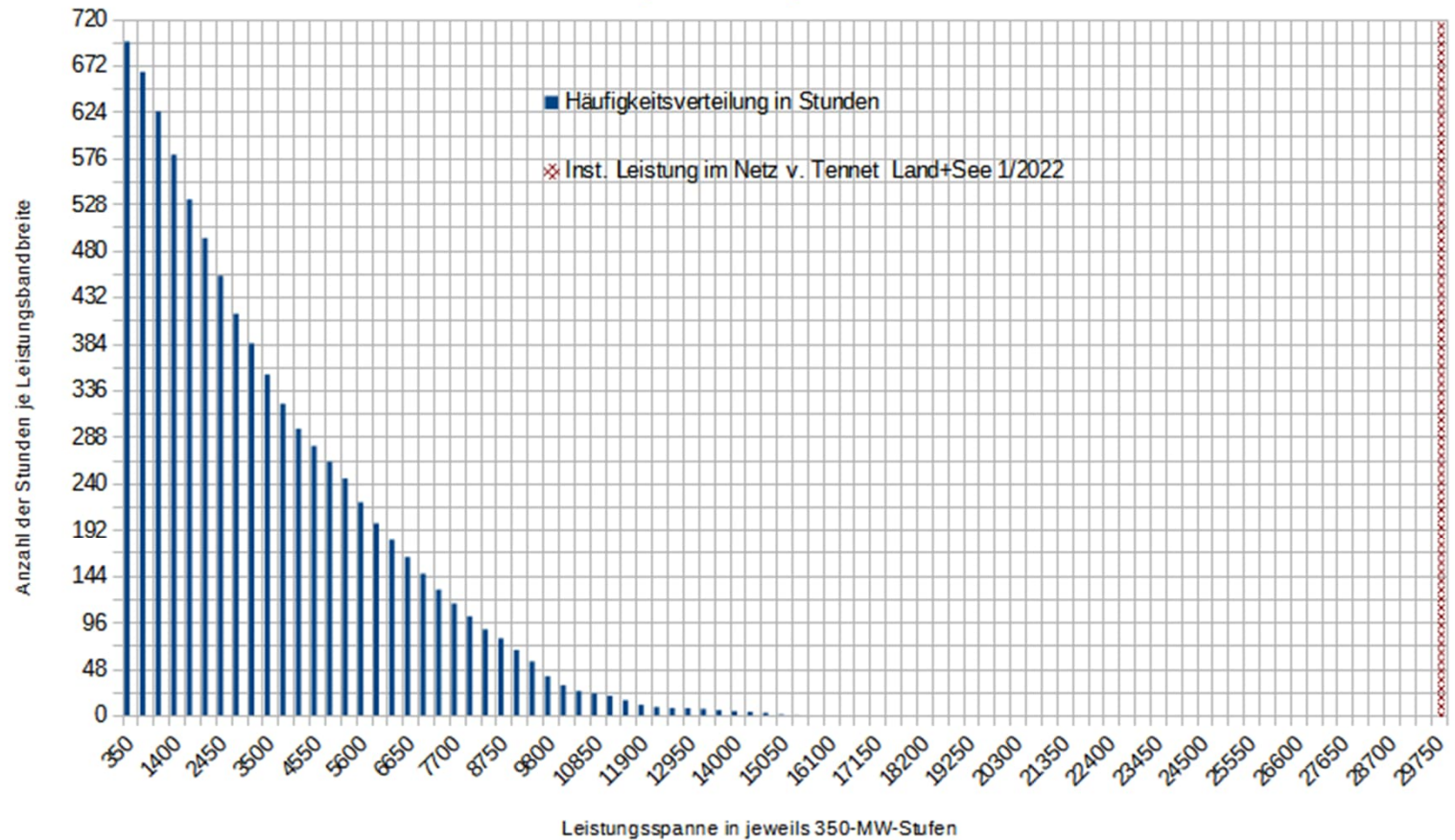
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Balken:** 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 Juni 2023

verfügbare Leistung in Stunden



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

Situation im Juni 2023 :  
 24 h lang betrug die Leistung maximal 352 MW, weitere 24 h maximal 664 MW;

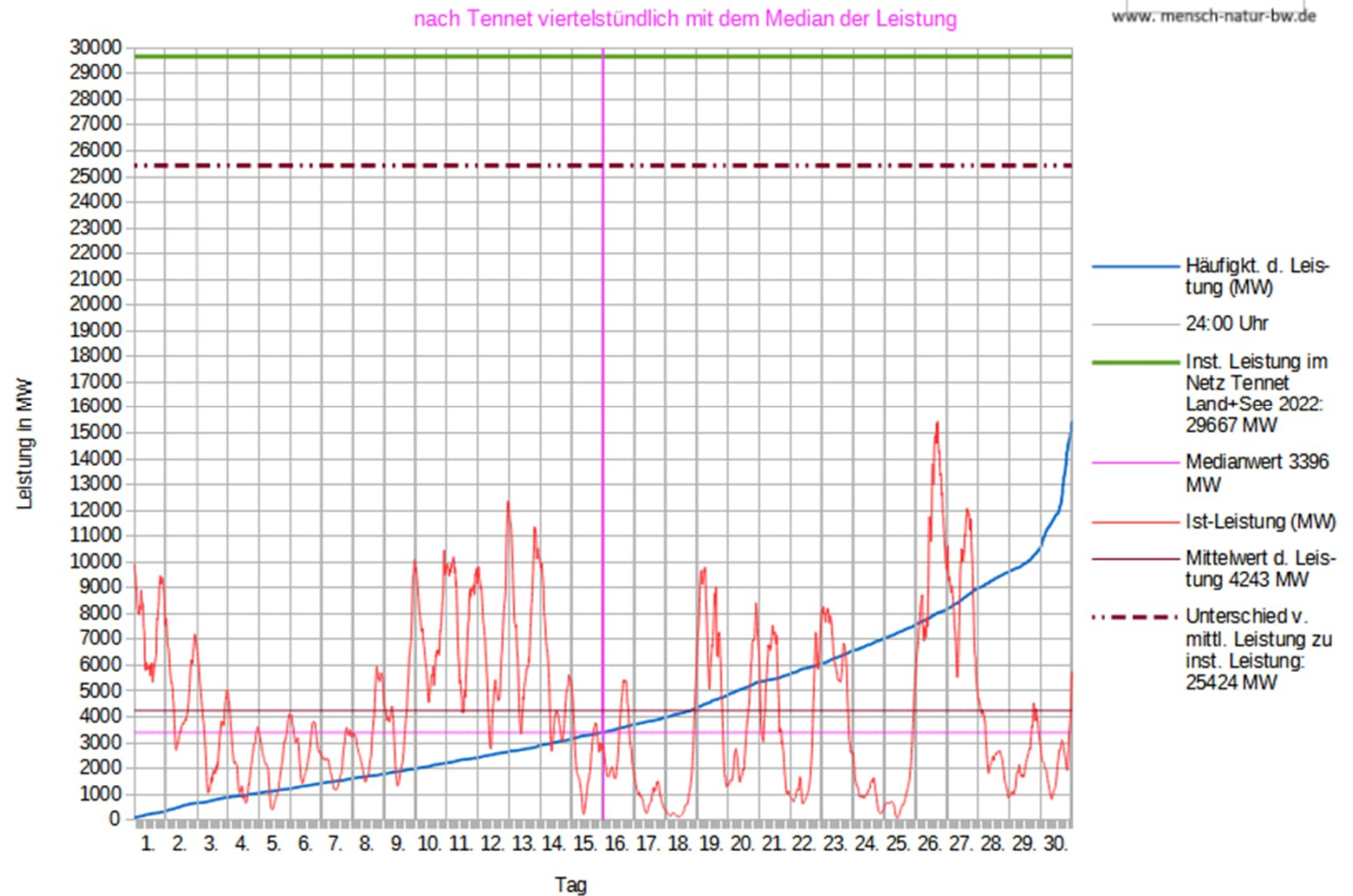
5 % der installierten Leistung wurden nach 151 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 11,4 % der installierten Leistung; nach 18 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 14,3 % 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 Juni 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im Juni 2023 :  
 23 ¾ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 42 ¾ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 53 ¾ Stunden 2,2 % - 3,3 % bzw. 39 ½ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 3 Stunden erreicht / überschritten.

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

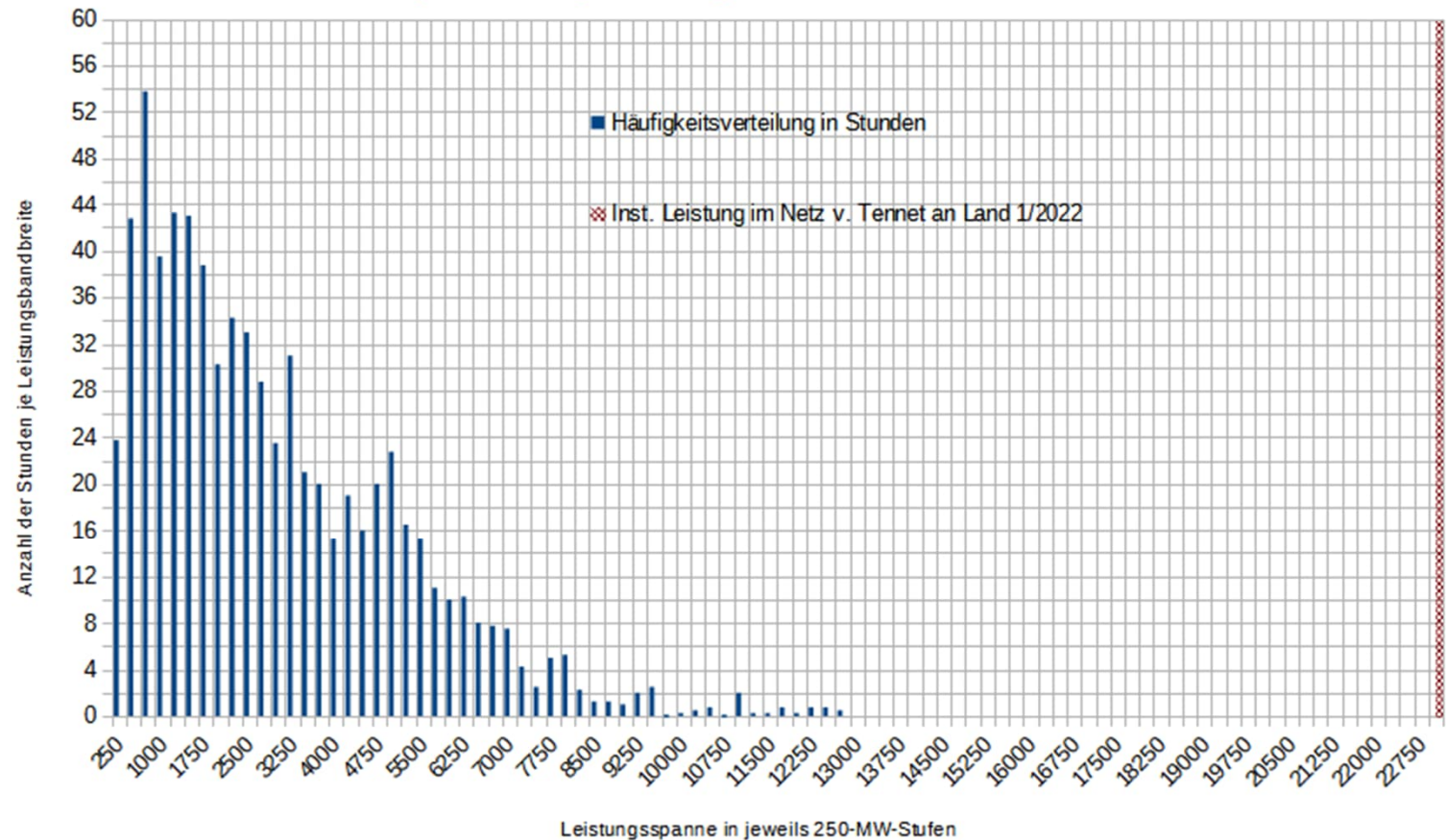
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Linie** : 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 Juni 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land  
 Tennet

Situation im Juni 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  $720 - 653 \frac{1}{2} = 66 \frac{1}{2}$  h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden 246 h verbraucht.

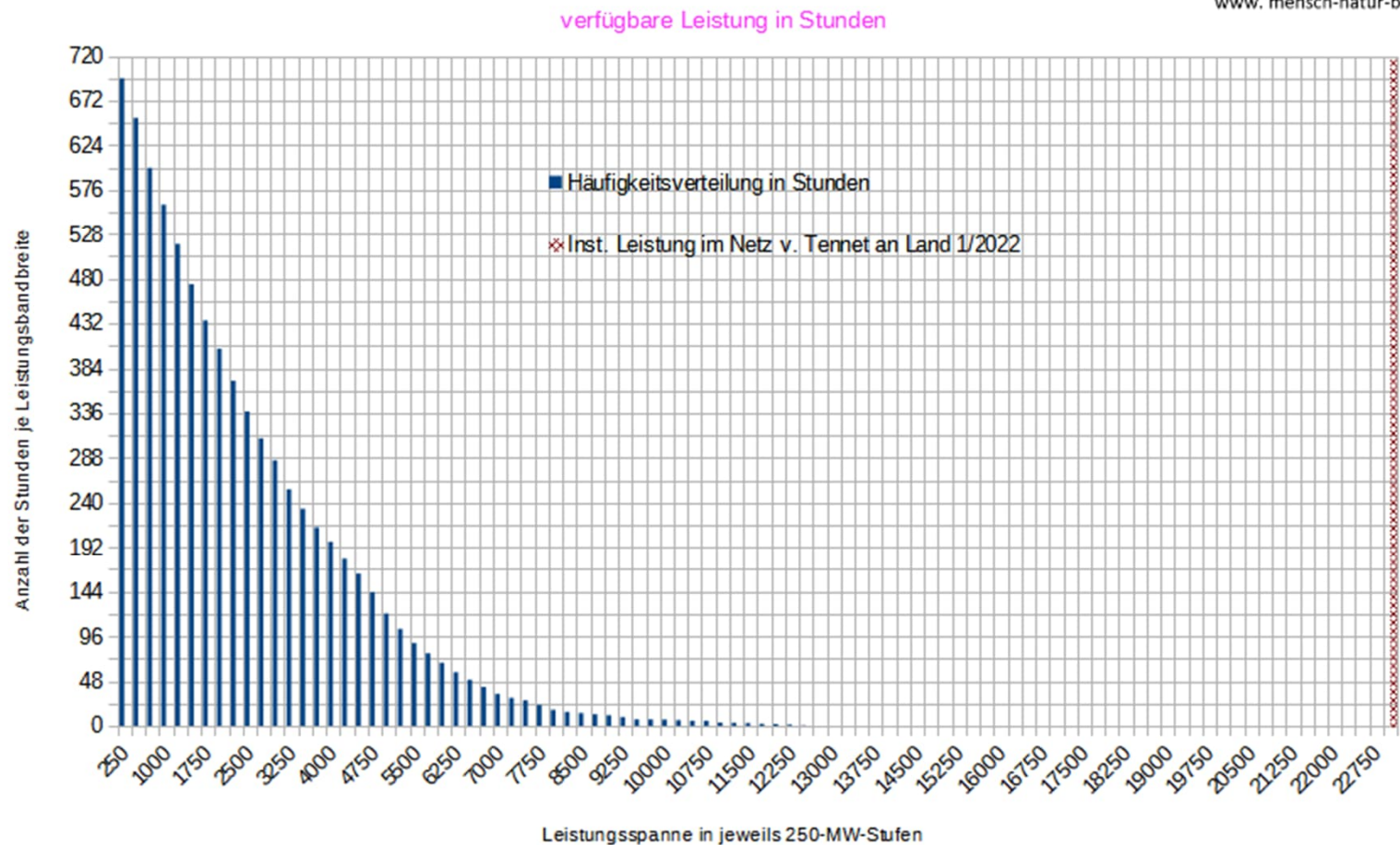
Für eine Leistung von mehr als 5620 MW =  $\frac{1}{4}$  der inst. Leistung waren nur noch 88 h vorhanden.

Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Balken:** 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 Juni 2023



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

Situation im Juni 2023 :

24 h lang betrug die Leistung maximal 251 MW, weitere 24 h maximal 397 MW;

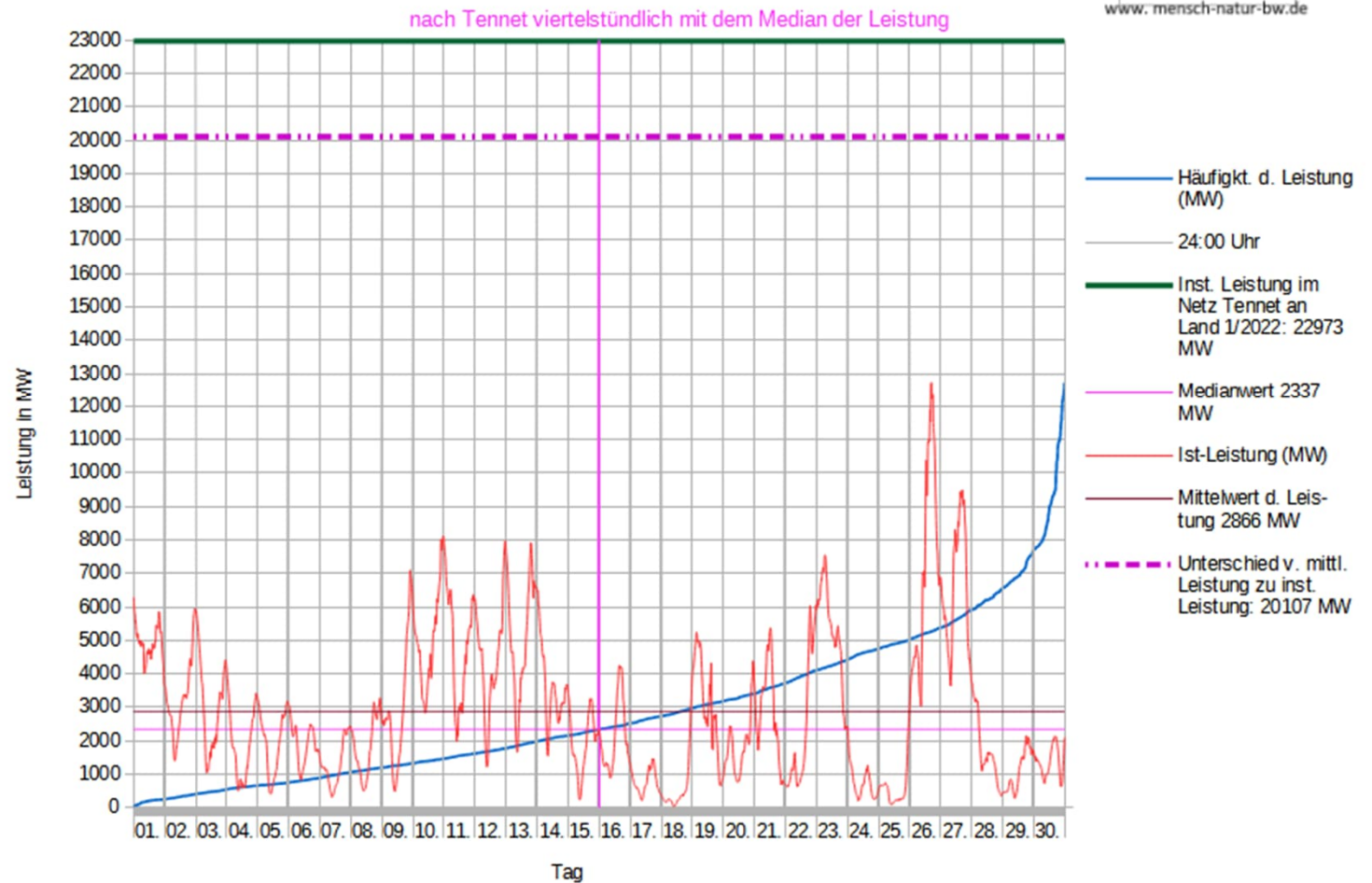
5 % der installierten Leistung wurden nach 184 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 10,2 % der installierten Leistung; nach 18 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 12,5 % 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 Juni 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet



Situation im Juni 2023 :  
 93 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 24 ¼ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 18 ¼ Stunden 2,2 % - 3,3 % und 21 ½ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 83 Stunden erreicht / überschritten.

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

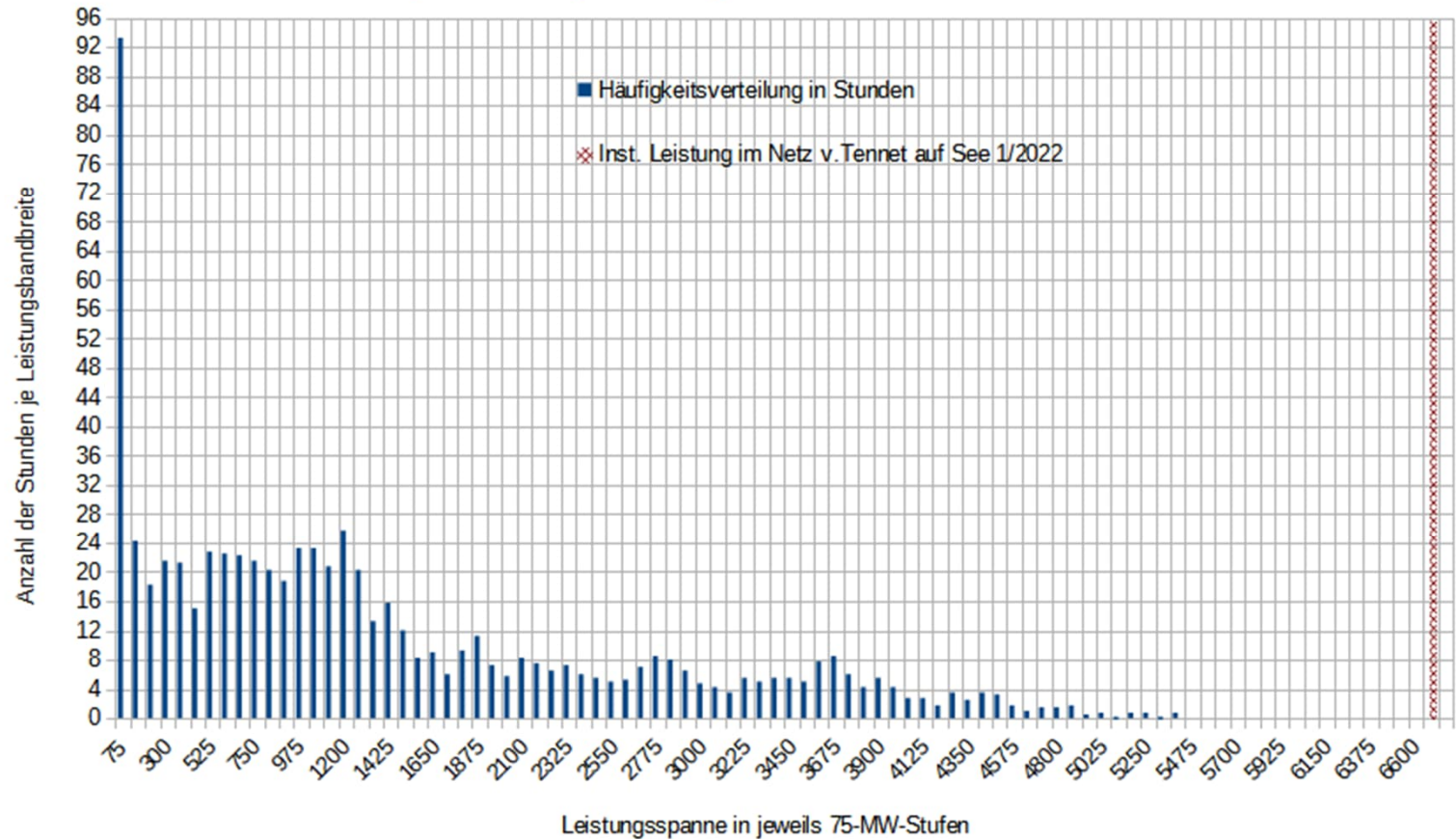
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Linie** : 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 Juni 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See Tennet

Situation im Juni 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 744 – 626  $\frac{3}{4}$  = 93  $\frac{1}{4}$  h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 282 h verbraucht.

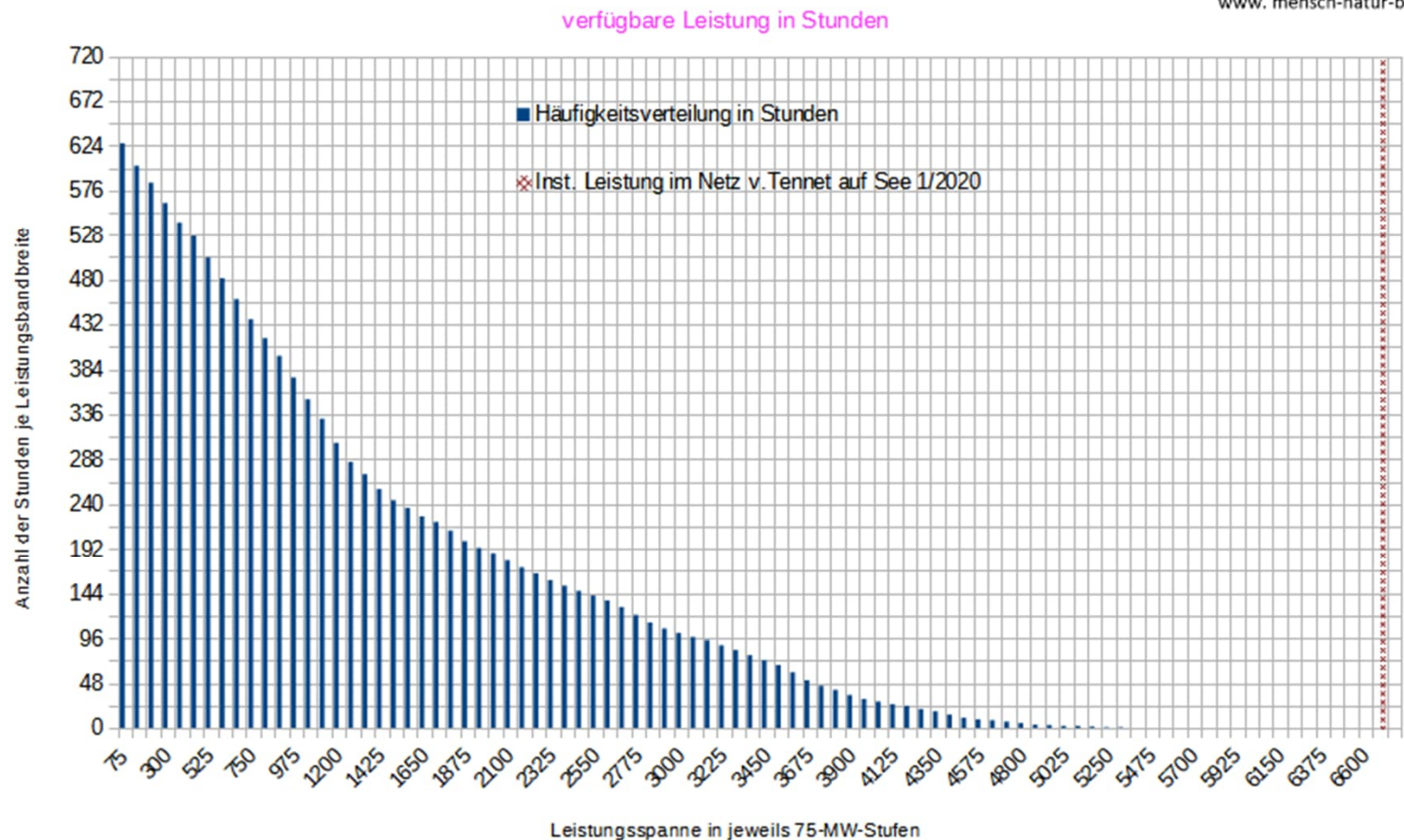
Für eine Leistung von mehr als 1674 MW =  $\frac{1}{4}$  der inst. Leistung waren noch 221 h vorhanden.

Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Balken:** 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 Juni 2023



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

Situation im Juni 2023 :  
24 h lang betrug die Leistung maximal 3 MW, weitere 24 h maximal 14 MW;

1 % der installierten Leistung wurden nach 90 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0 % bis 15,3 % der installierten Leistung; nach 19 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 20,6 % der installierten Leistung.

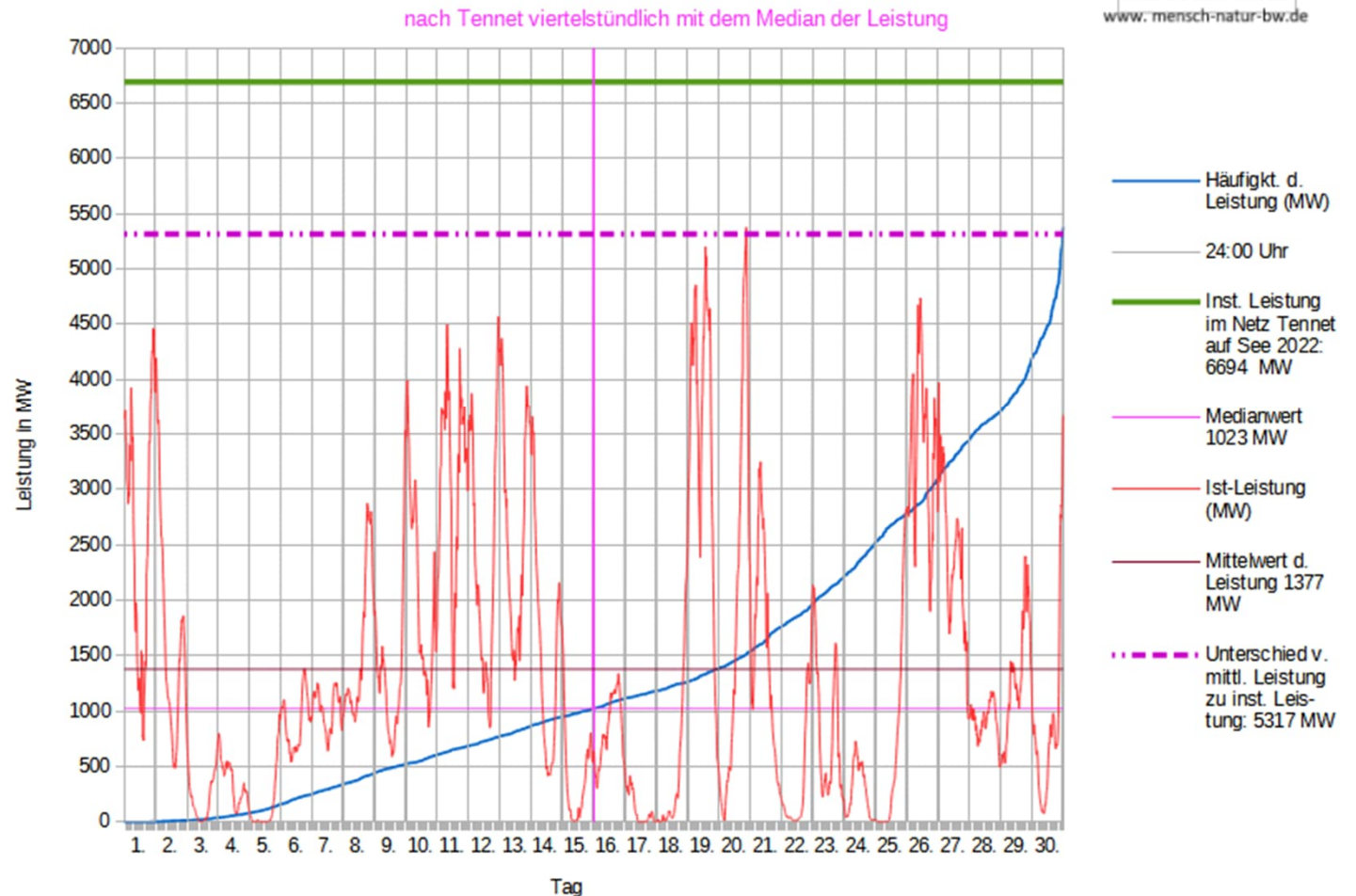
Am 20. um 04:30 Uhr betrug die Windleistung 13 MW, um 21:00 Uhr 5377 MW: +5.364 MW !

**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 Juni 2023



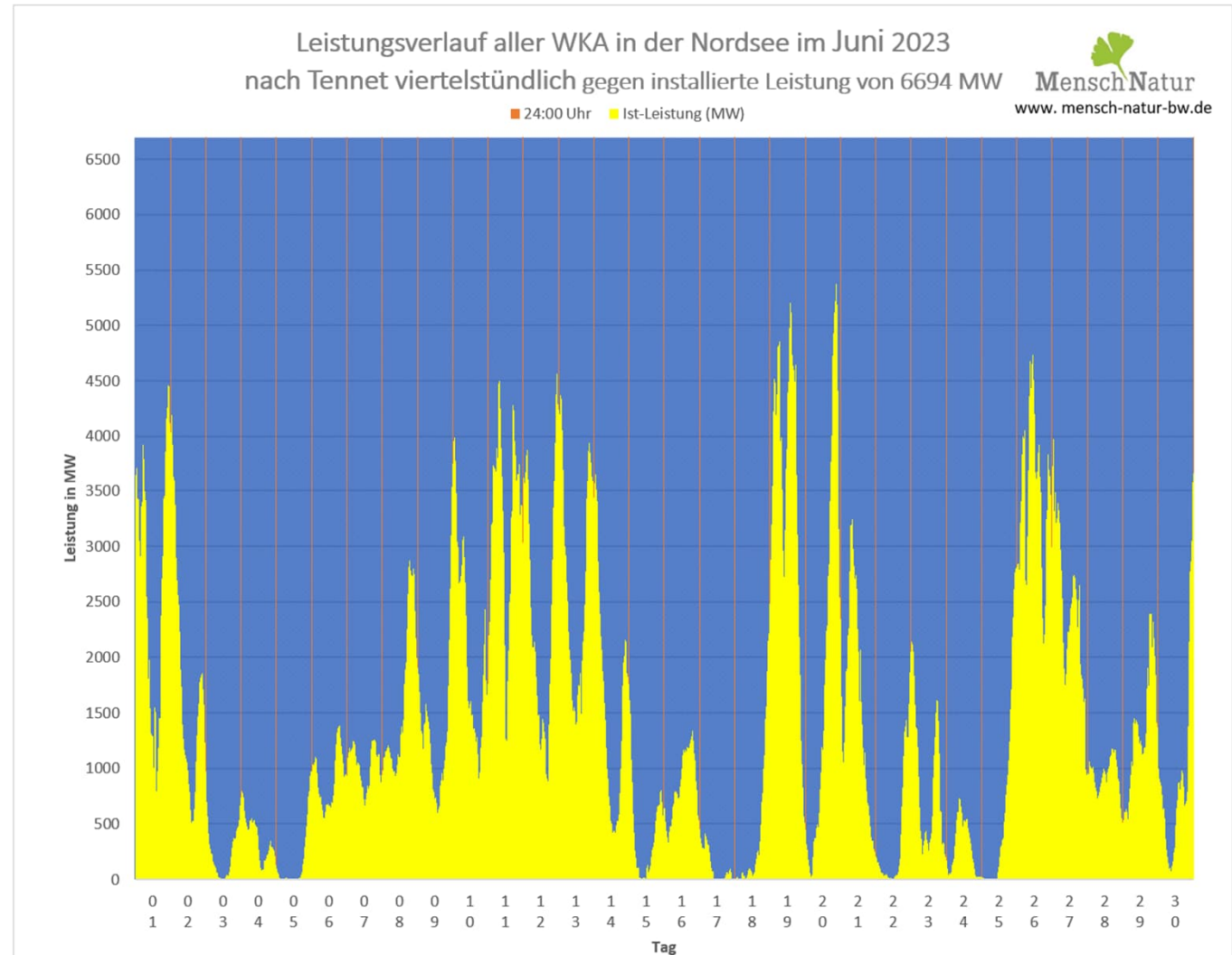
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur installierten Leistung Tennet

Situation im Juni 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“.

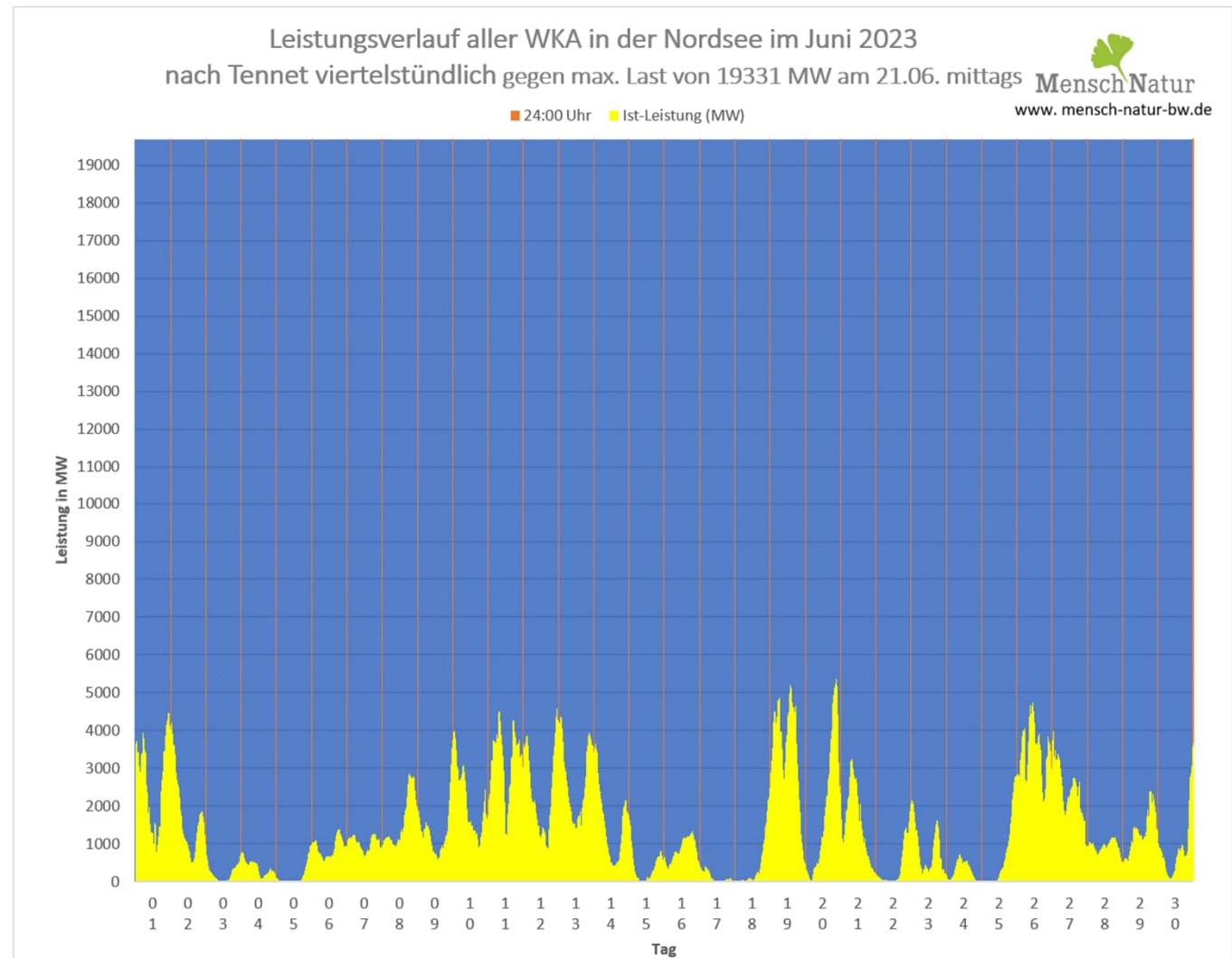


Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte  
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im Juni 2023 :  
 Anteil der Windleistung in der Nordsee im Verhältnis zur Spitzen-Leistungsanforderung am 21.06. ( 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