

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

Situation im September 2023 :
Der Strombedarf war im Mittel 2,2 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 10.09. mittags leisteten WKA 50 MW = 0,1 % der installierten Leistung, der Strombedarf war zeitgleich 14177 MW!

Im September überstieg die WKA-Leistung ztw. fast den Strombedarf, (**rot**).

Für die Dauer von 3,75 h = ¼ Tg. überstieg die WKA-Leistung den gesamten Strombedarf!
Es wurden 1.782,6 MWh = 1,78 GWh mehr erzeugt als gebraucht, mit einer Spitzenleistung von 997 MW!

Wäre die inst. WKA-Leistung doppelt so hoch (wie geplant ist), hätten die WKA 940.289 MWh = 940,3 GWh = 0,94 TWh mehr Strom an 147,5 h = 6,1 Tage erzeugt als gebraucht wurde.

Am 29. um 20:15 Uhr fiel die Windleistung von 16.196 MW bis 22:30 Uhr am 30. auf 1.800 MW!
Differenz 10.114 MW bzw. 14.396 MW in 26 Stunden!
(bzw. bei WKA x 2: 20.228 MW und 28.792 MW!!)

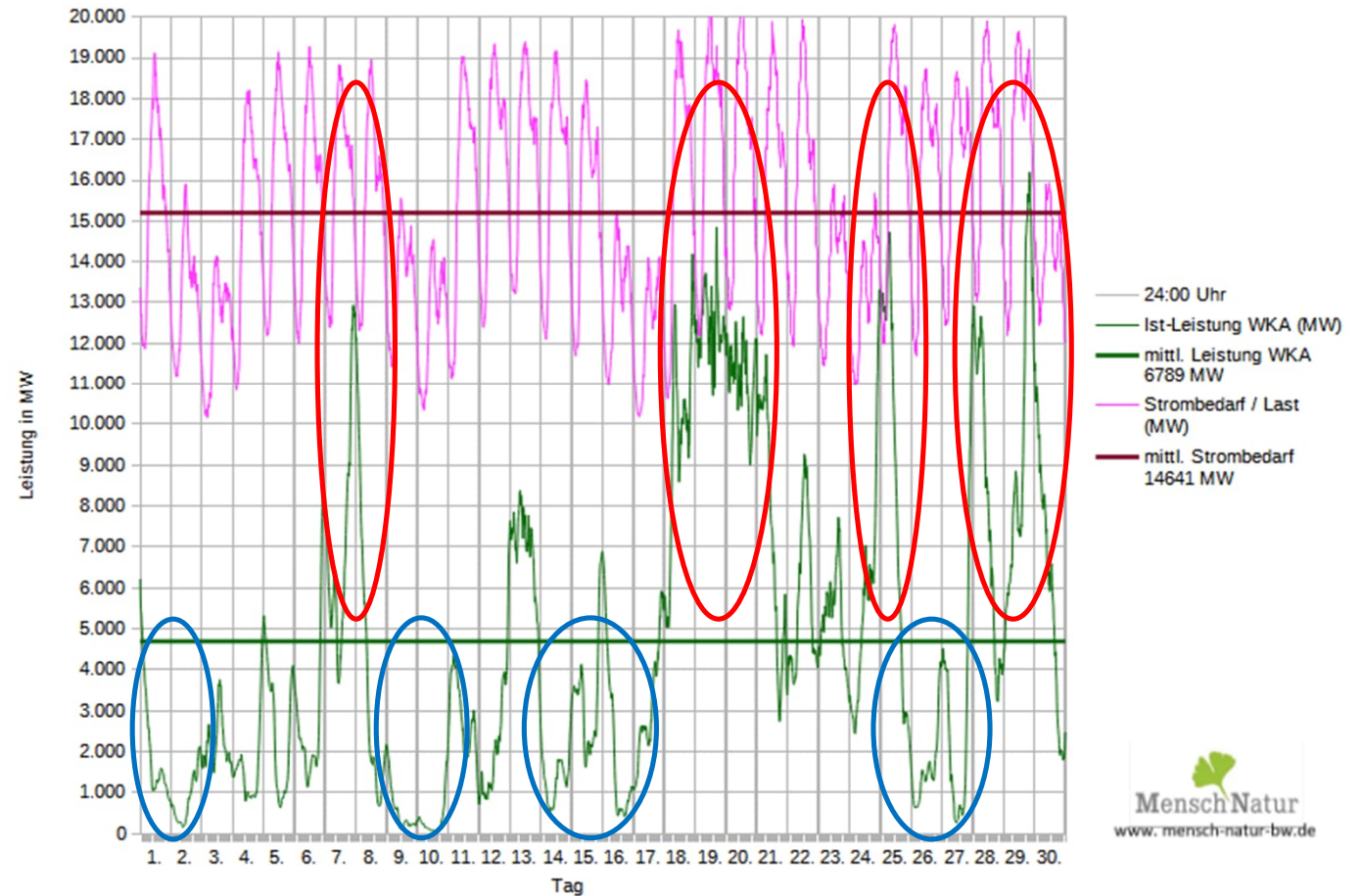
Zusätzliche WKA verschärfen das Problem!

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 September 2023

nach entsoe für Tennet viertelstündlich



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

Situation im September 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.

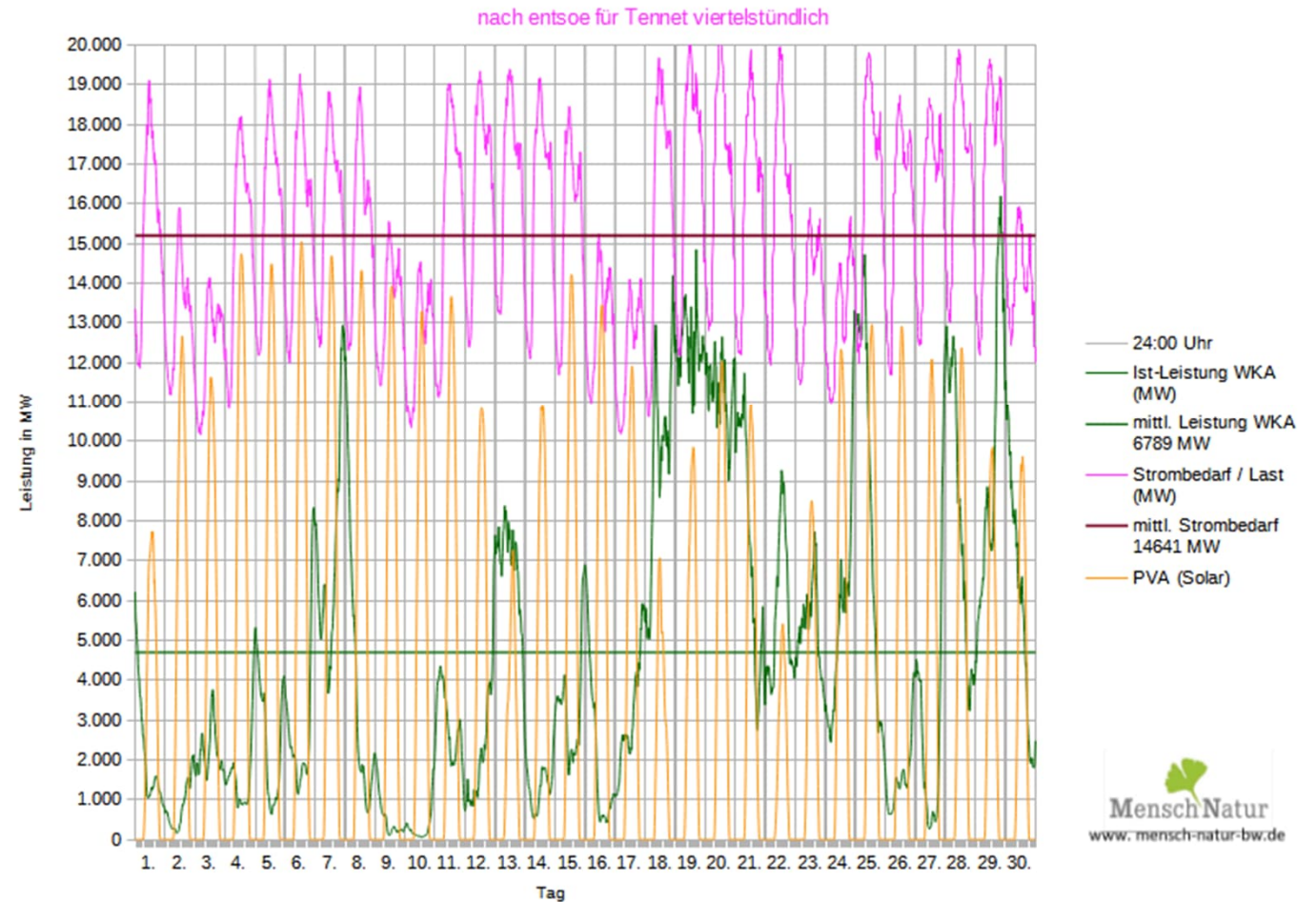
An insgesamt 45,5 Stunden wurden 75.044,9 MWh = 75,0 GWh mehr Strom erzeugt als verbraucht wurde!

Mit einer Spitzenüberschussleistung von 5.192 MW am 24.09. 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 September 2023



Situation im September 2023 :
 42 Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 0,0 – 1,1 % % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere 36 Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 44 Stunden 2,2 %- 3,3 % bzw. 45 Stunden 3,3 % - 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 1 Stunde erreicht / überschritten.

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

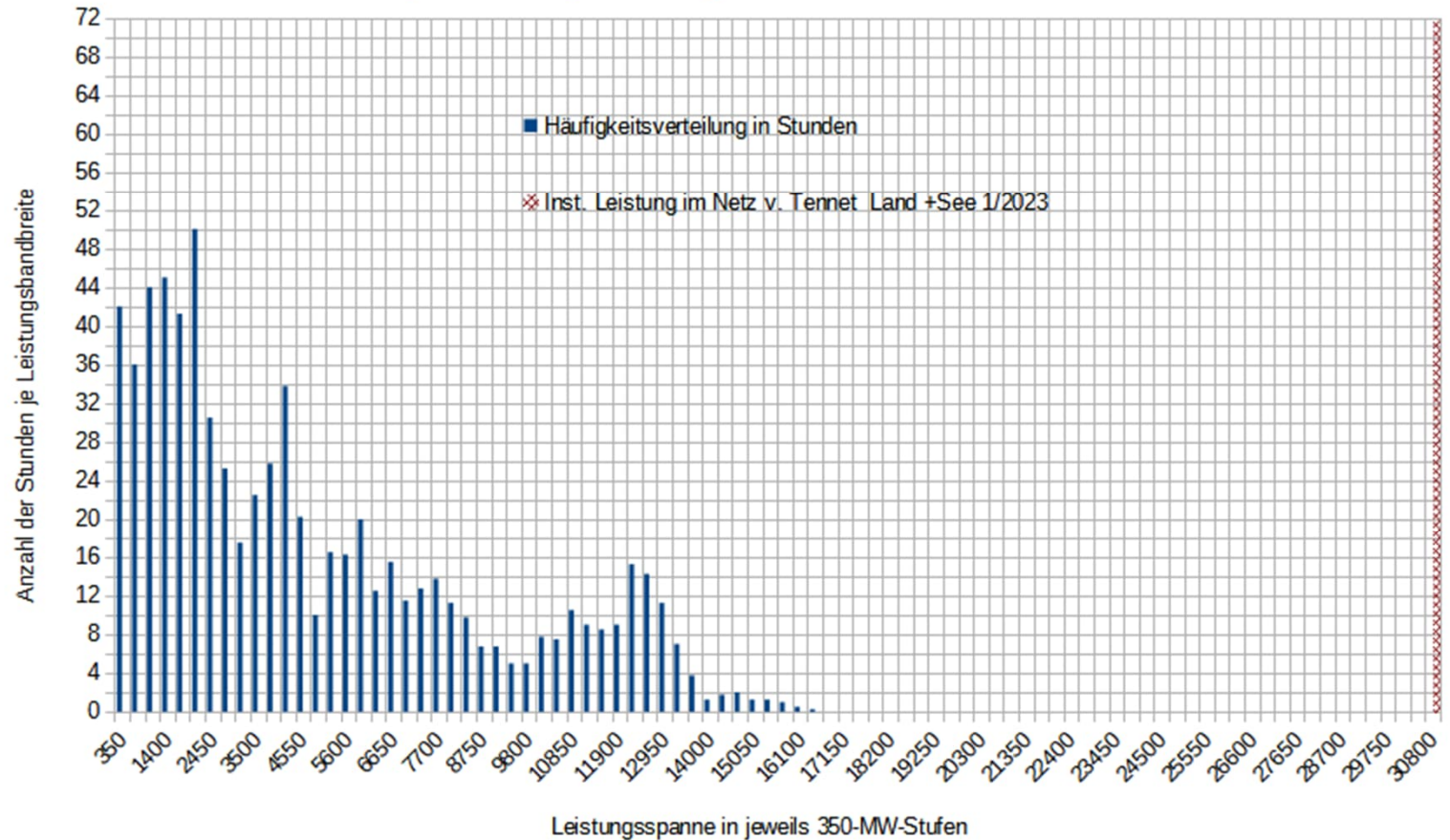
Erklärung:

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 September 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See
 Tennet

Situation im September 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 – 642 = 78 h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 5,5 % der installierten Leistung wurden 208 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 7700 MW = ¼ der inst. Leistung waren nur noch 158 h vorhanden

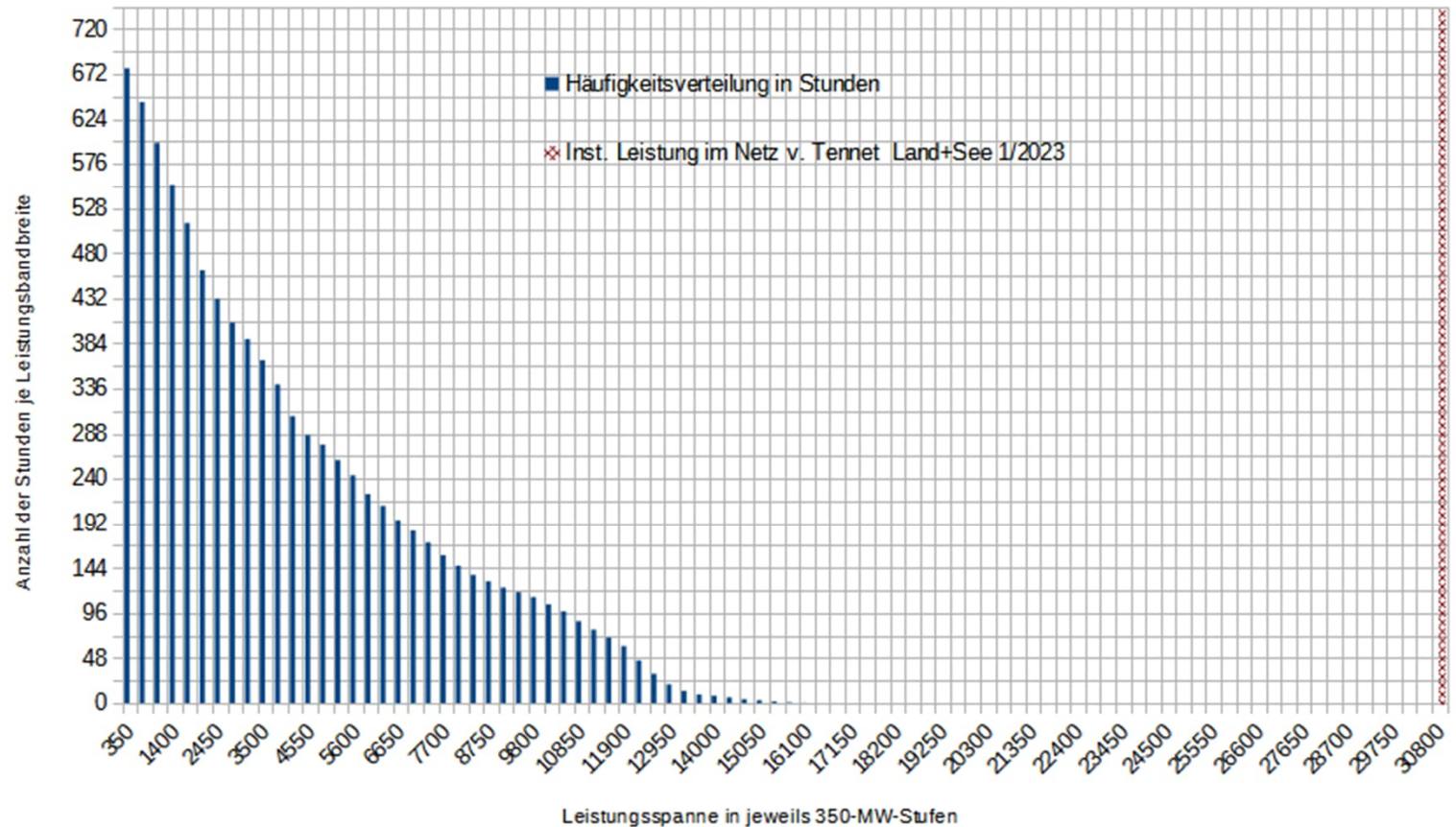
Erklärung:

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 September 2023

verfügbare Leistung in Stunden



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

Situation im September 2023 :
 24 h lang betrug die Leistung maximal 224 MW, weitere 24 h maximal 440 MW;

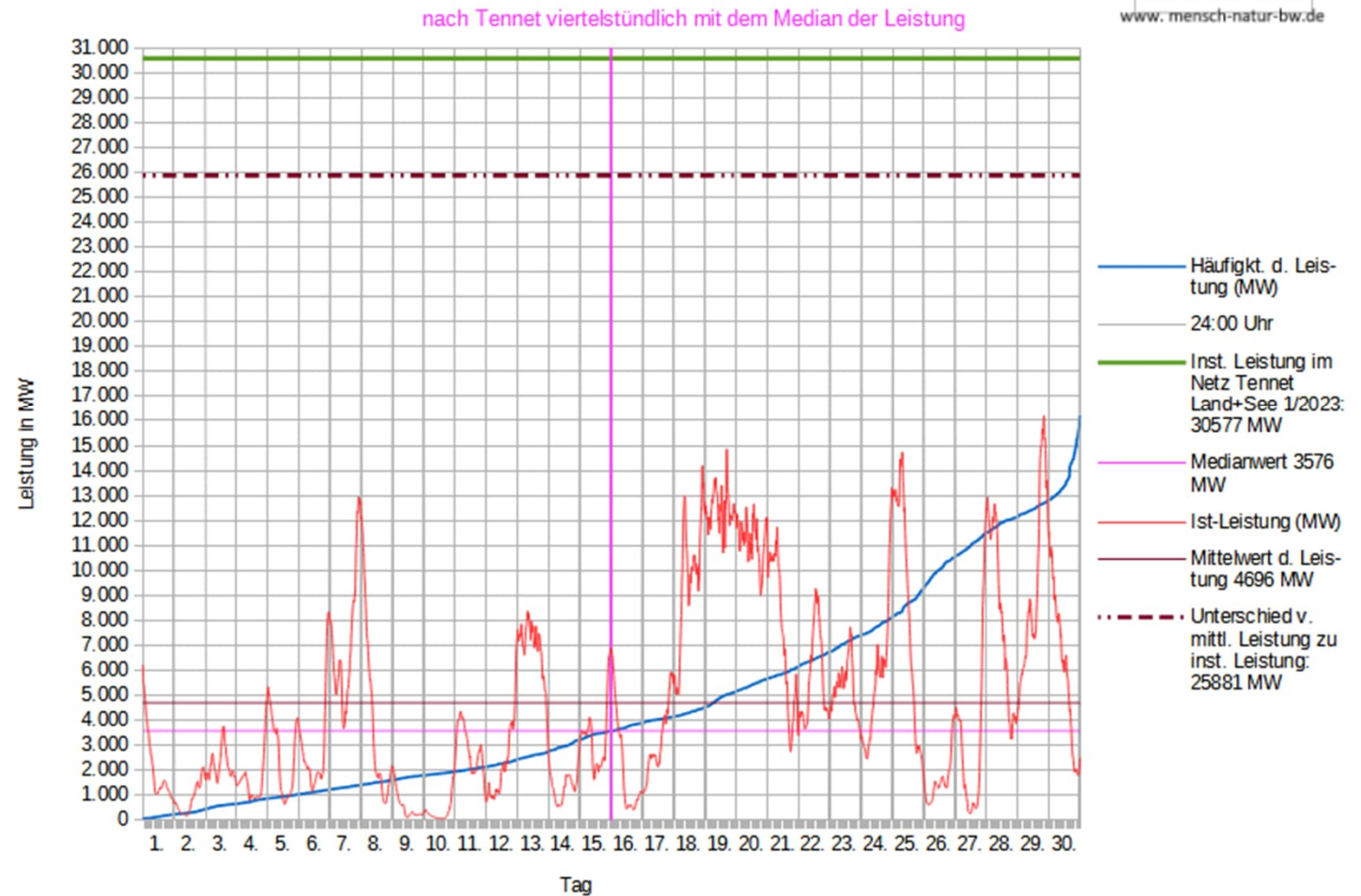
5 % der installierten Leistung wurden nach 182 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 11,7 % der installierten Leistung; nach 18 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 15,4 % 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 + See im Netz Tennet im September 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im September 2023 :
 45 ¾ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 45 ¾ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 67 ¾ Stunden 2,2 % - 3,3 % bzw. 57 ¼ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 12 Stunden erreicht / überschritten.

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

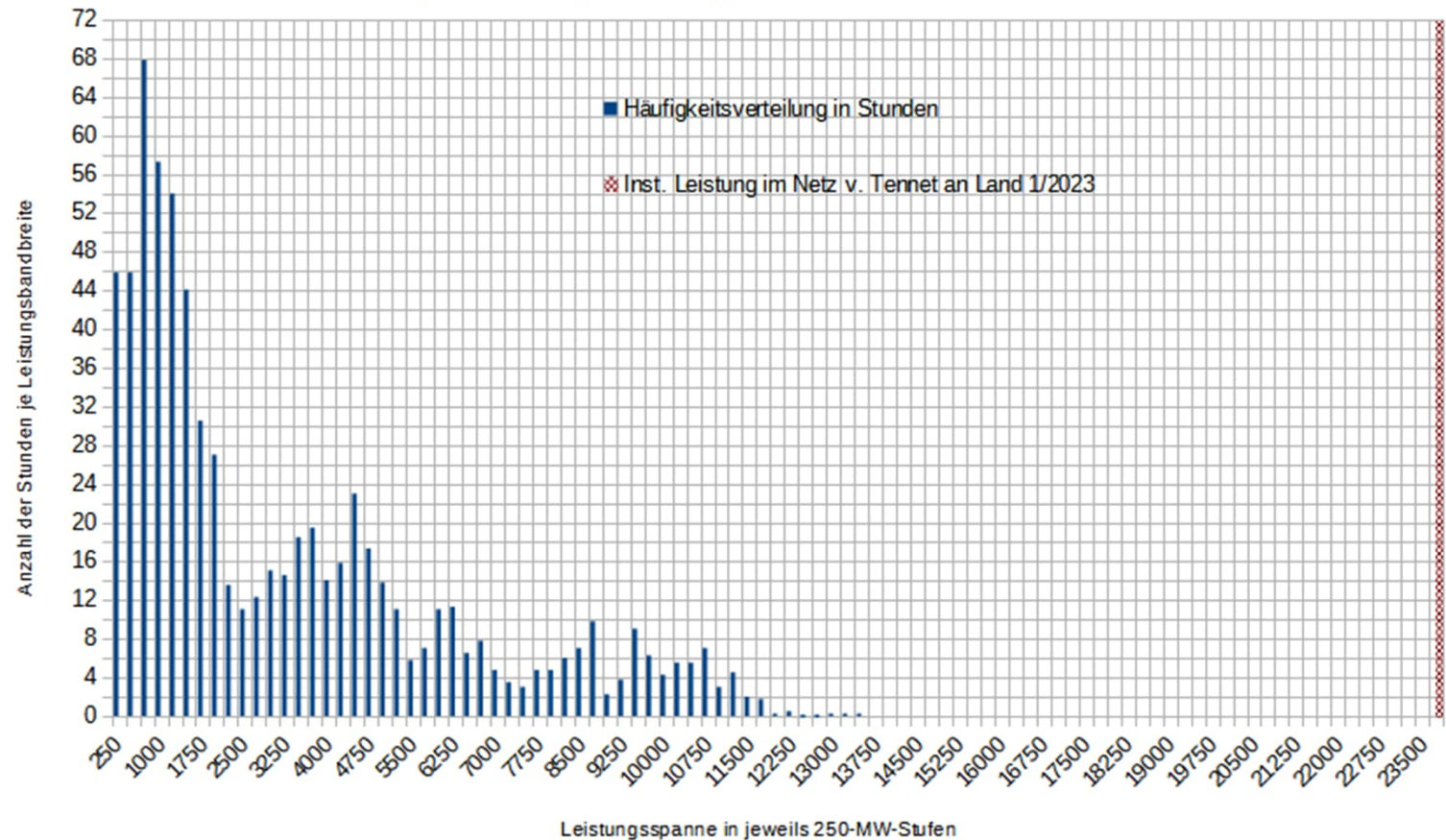
Erklärung:

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 September 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land
 Tennet

Situation im September 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 $720 - 628 \frac{1}{2} = 91 \frac{1}{2}$ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden 315 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 5750 MW = $\frac{1}{4}$ der inst. Leistung waren nur noch 136 h vorhanden.

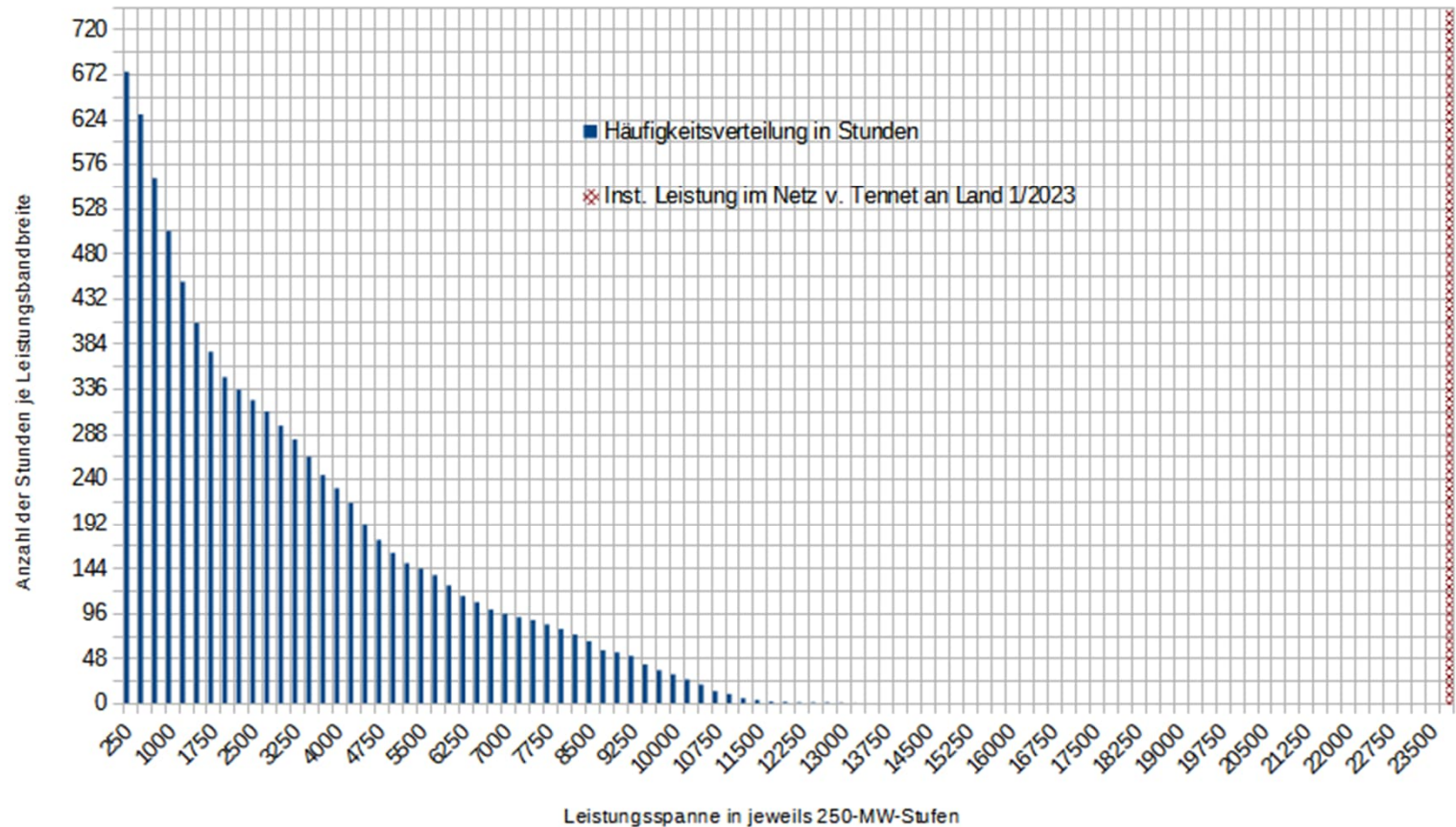
Erklärung:

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 September 2023

verfügbare Leistung in Stunden



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

Situation im September 2023 :

24 h lang betrug die Leistung maximal 162 MW, weitere 24 h maximal 258 MW;

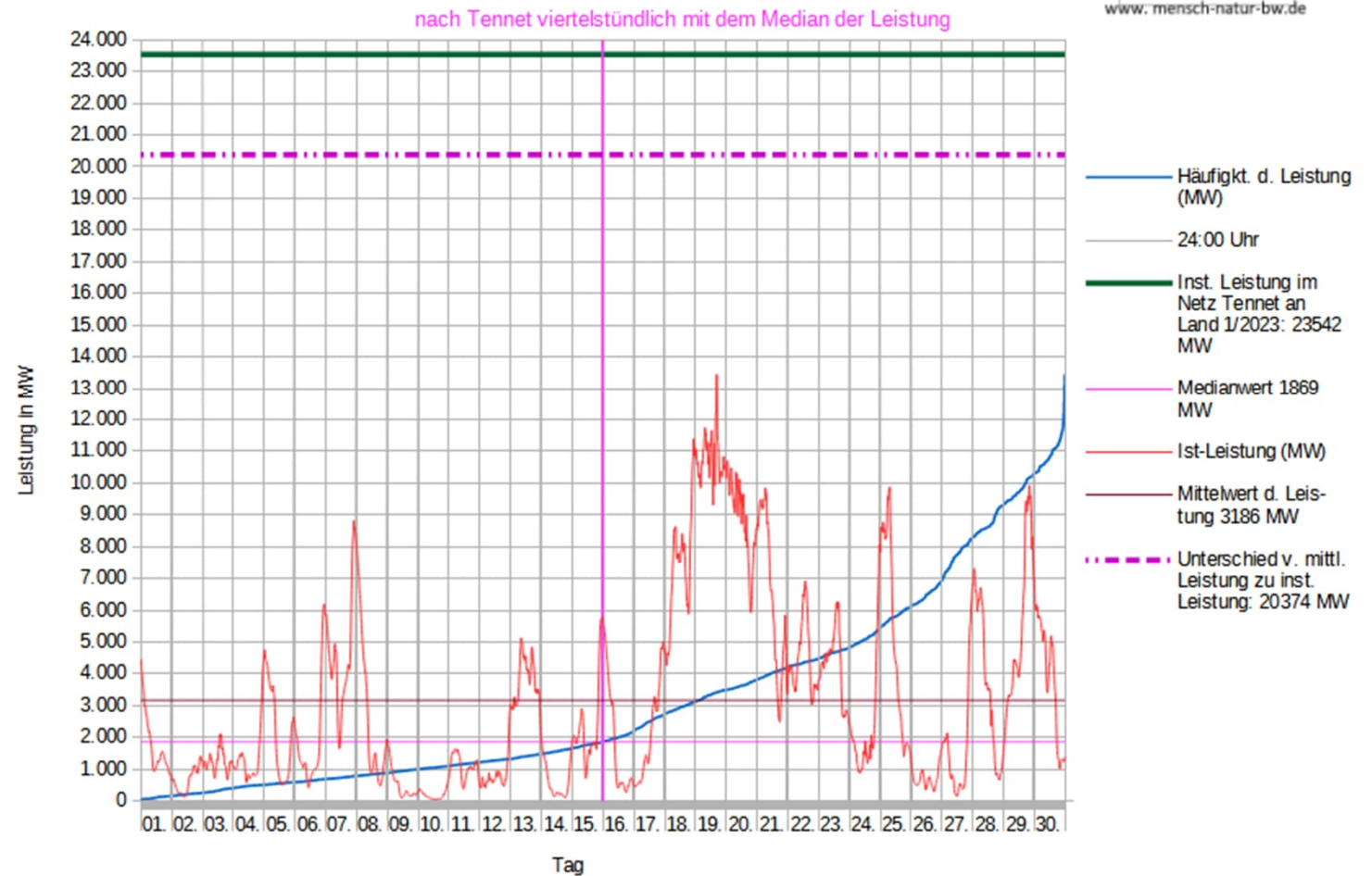
5 % der installierten Leistung wurden nach 254 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 7,9 % der installierten Leistung; nach 18 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 13,5 % 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 September 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet

Situation im September 2023 :
 91 ½ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 30 ¼ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 22 ¼ Stunden 2,2 % - 3,3 % und 21 ¼ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 92 Stunden erreicht / überschritten.

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

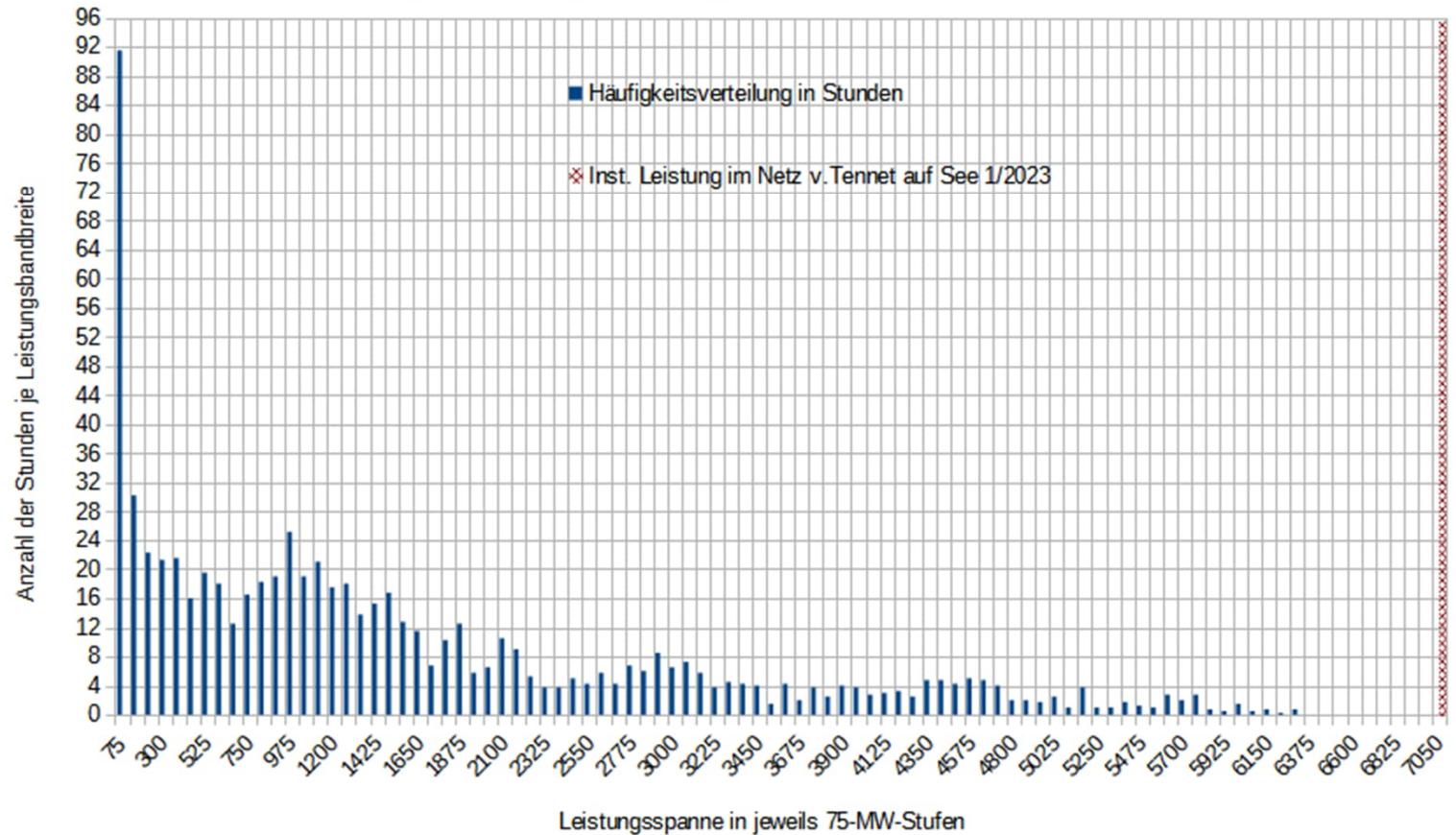
Erklärung:

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 September 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See
 Tennet

Situation im September 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 – 628 ½ = 91 ½ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 269 h verbraucht.

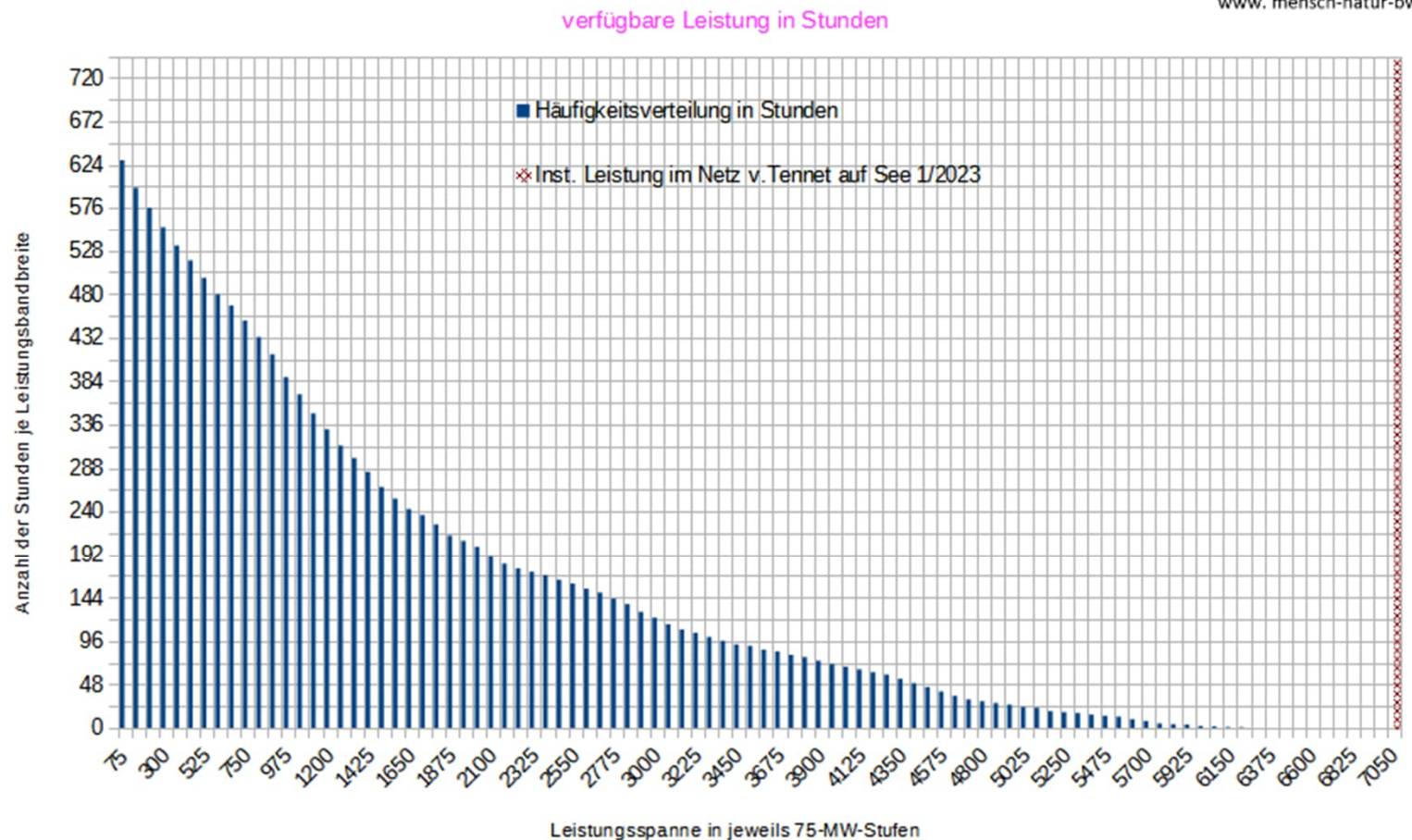
Für eine Leistung von mehr als 1760 MW = ¼ der inst. Leistung waren noch 236 h vorhanden.

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 September 2023



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

Situation im September 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.

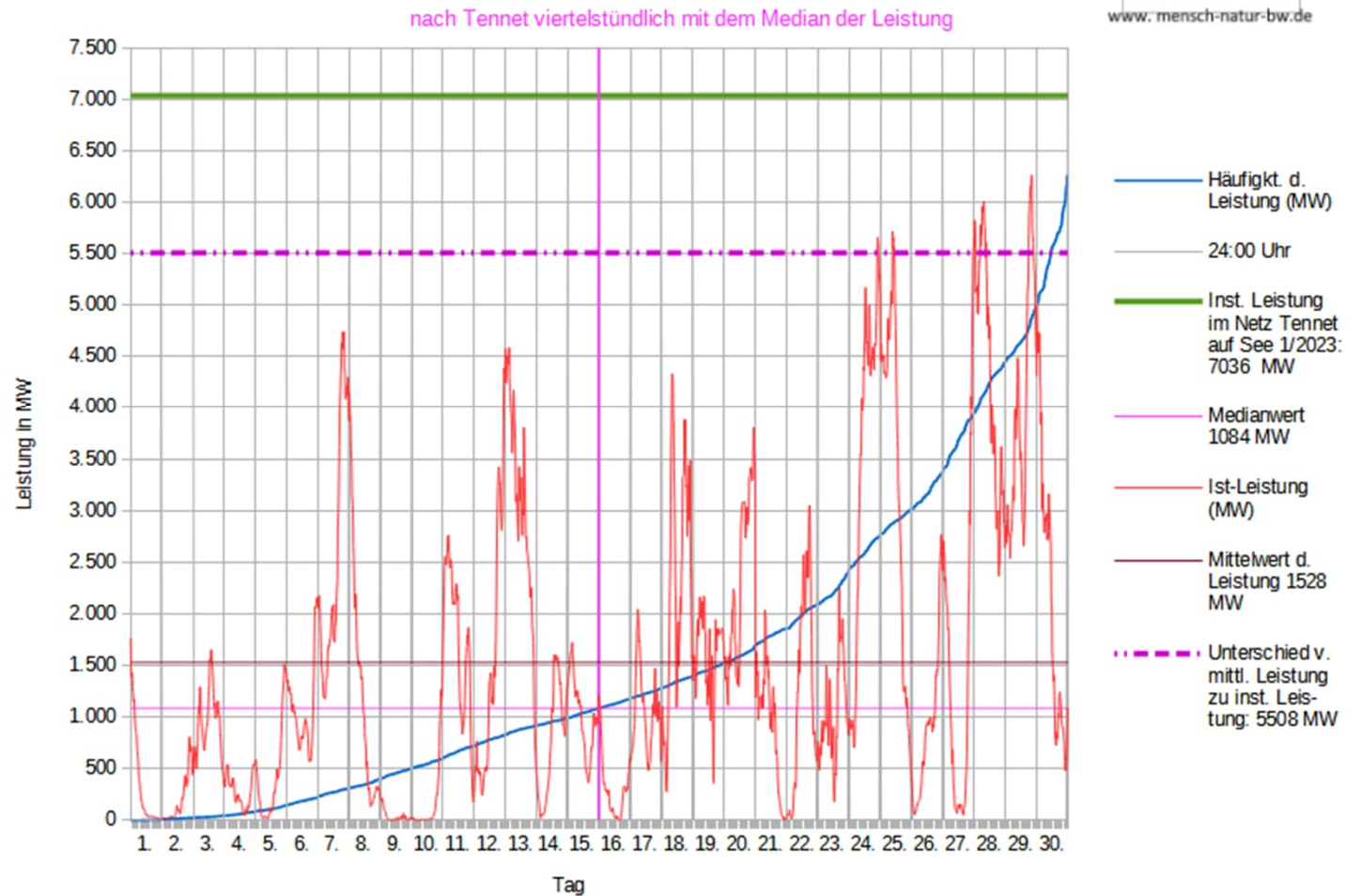
Am 25. um 09:30 Uhr betrug die Windleistung 5720 MW, um 02:30 Uhr am 26. nur 53 MW : in knapp 17 Stunden ein Abfall um 5.667 MW !!

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 September 2023



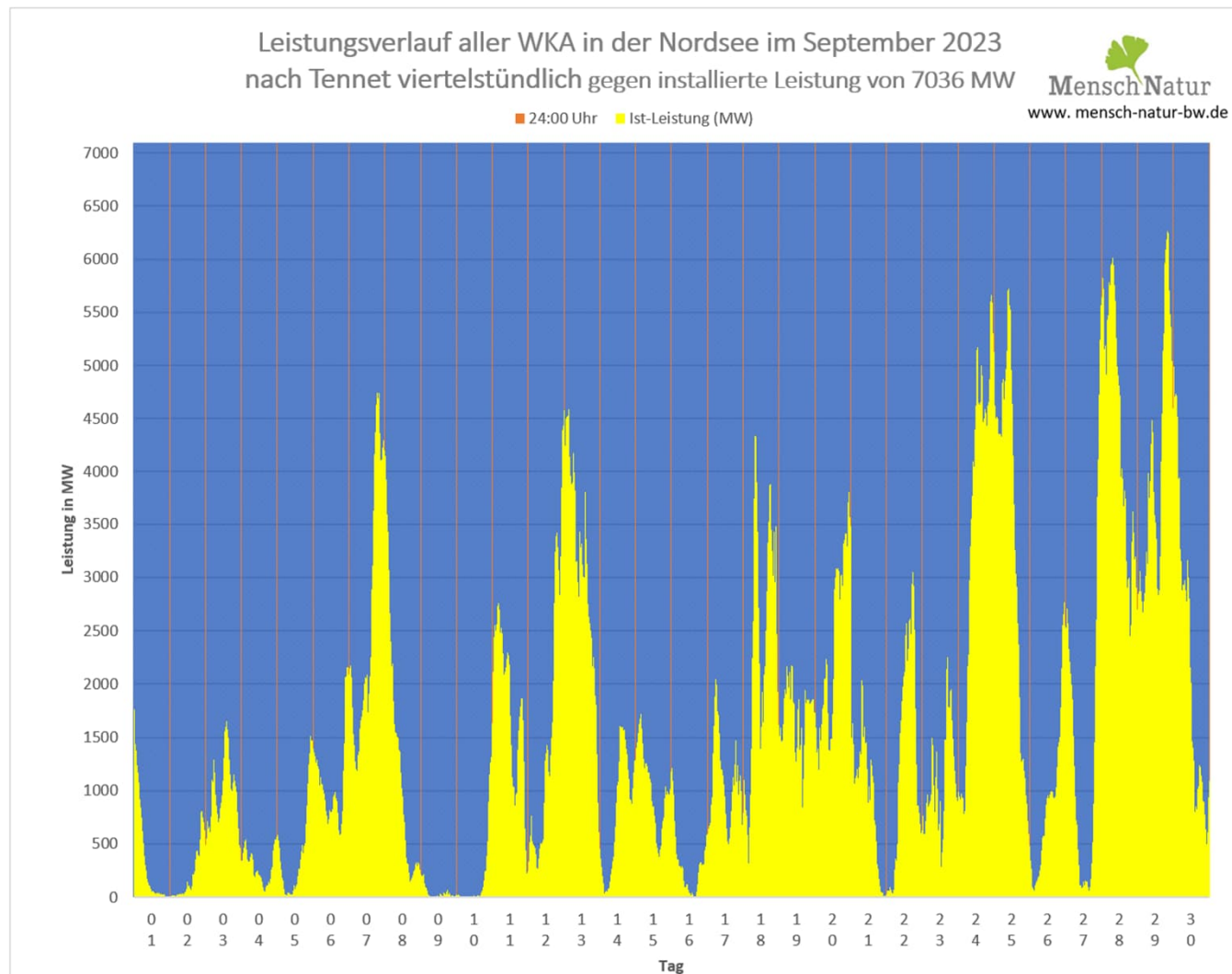
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur installierten Leistung Tennet

Situation im September 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“.

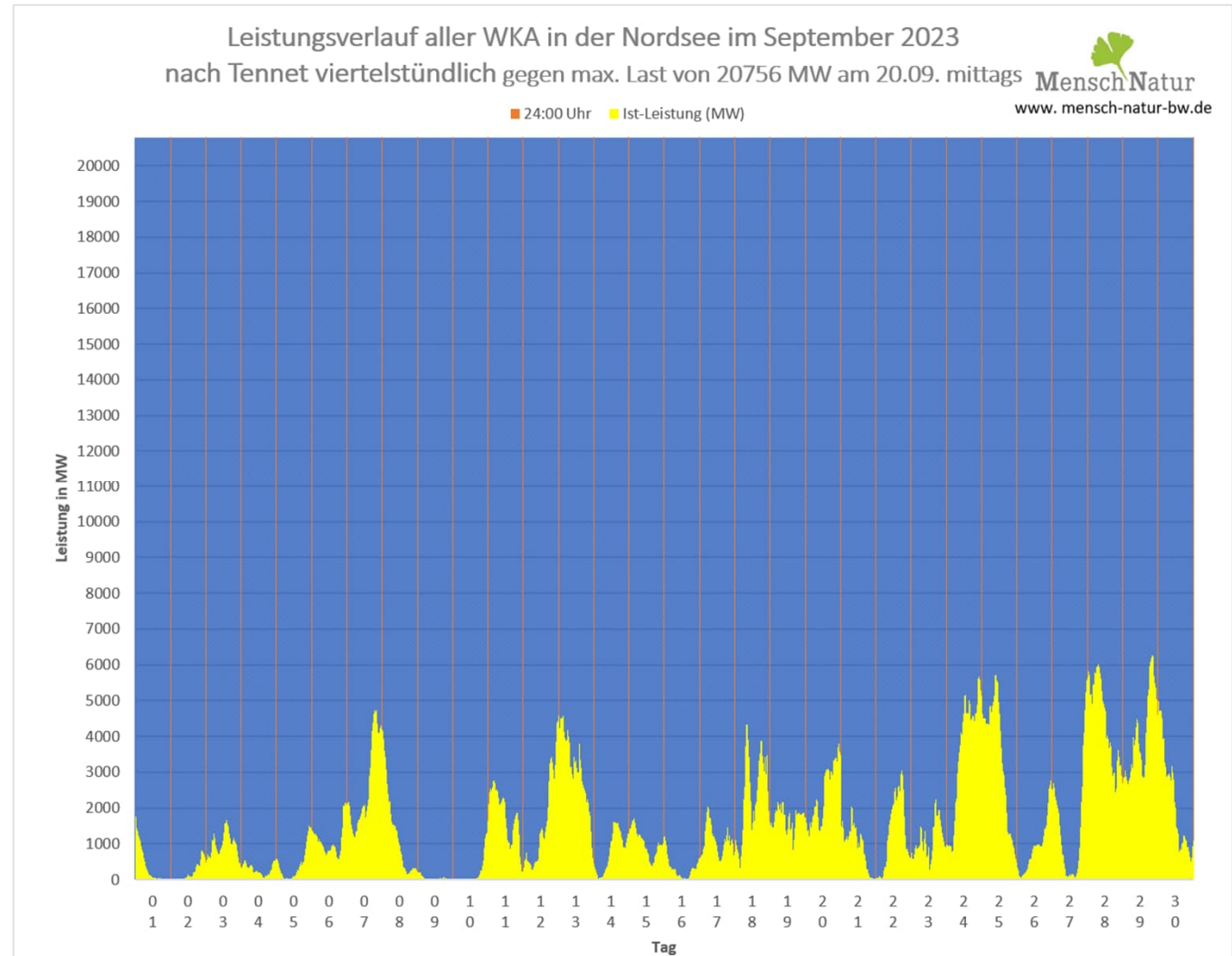


Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im September 2023 :
 Anteil der Windleistung in der Nordsee im Verhältnis zur Spitzen-Leistungsanforderung am 20.09. (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