

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

Situation im September 2022:

Der Strombedarf war im Mittel 2,5 mal so hoch wie die Windenergie an Land und in der Nordsee im Mittel bereitstellen konnte.

Bei Zeiten mit Windleistungen bei $\ll 1\%$ der installierten Leistung ist der Strombedarf mehrere hundert mal so groß:
21.09. Wind 95 MW, Last 19194 MW;
Differenz 19099 MW !!

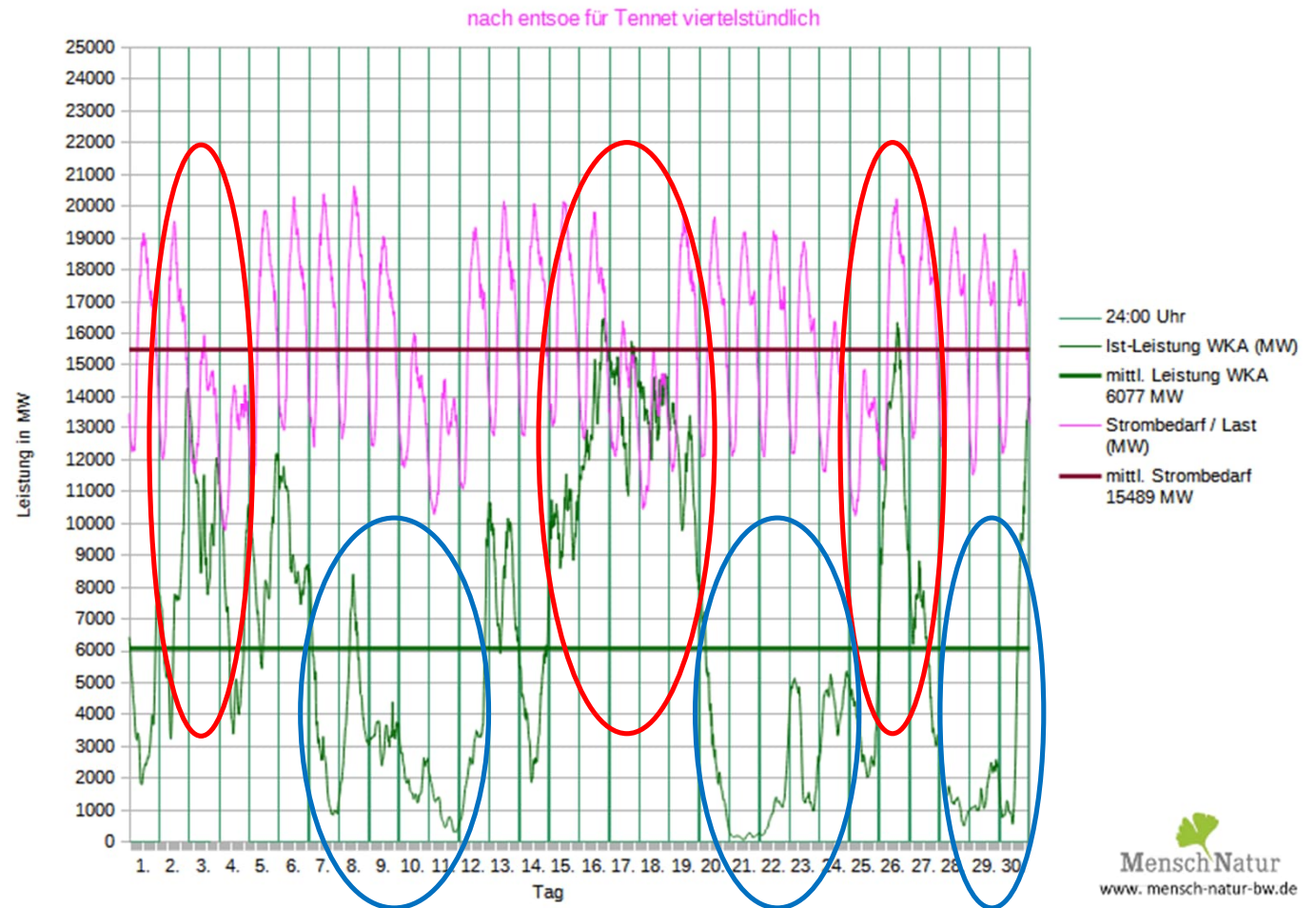
Um den 11, 21., 29.09. 7 Tage Flaute (blau)

Obwohl der September ztw. windschwach war, kam es zu Überschießen der WKA-Leistung mit kritischer Nähe oder Überschreiten der Gesamlast (rot).

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 2022



Leistungsverlauf Windleistung gegen Strombedarf (Last) Tennet

Situation im September 2022:
 31 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,2 % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere 19 Stunden zw. 1,2 % - 2,4 %, weitere 33 Stunden 2,4 % - 3,6 % bzw. 47 ½ Stunden 3,6 % – 4,8 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 24 Stunden erreicht / überschritten.

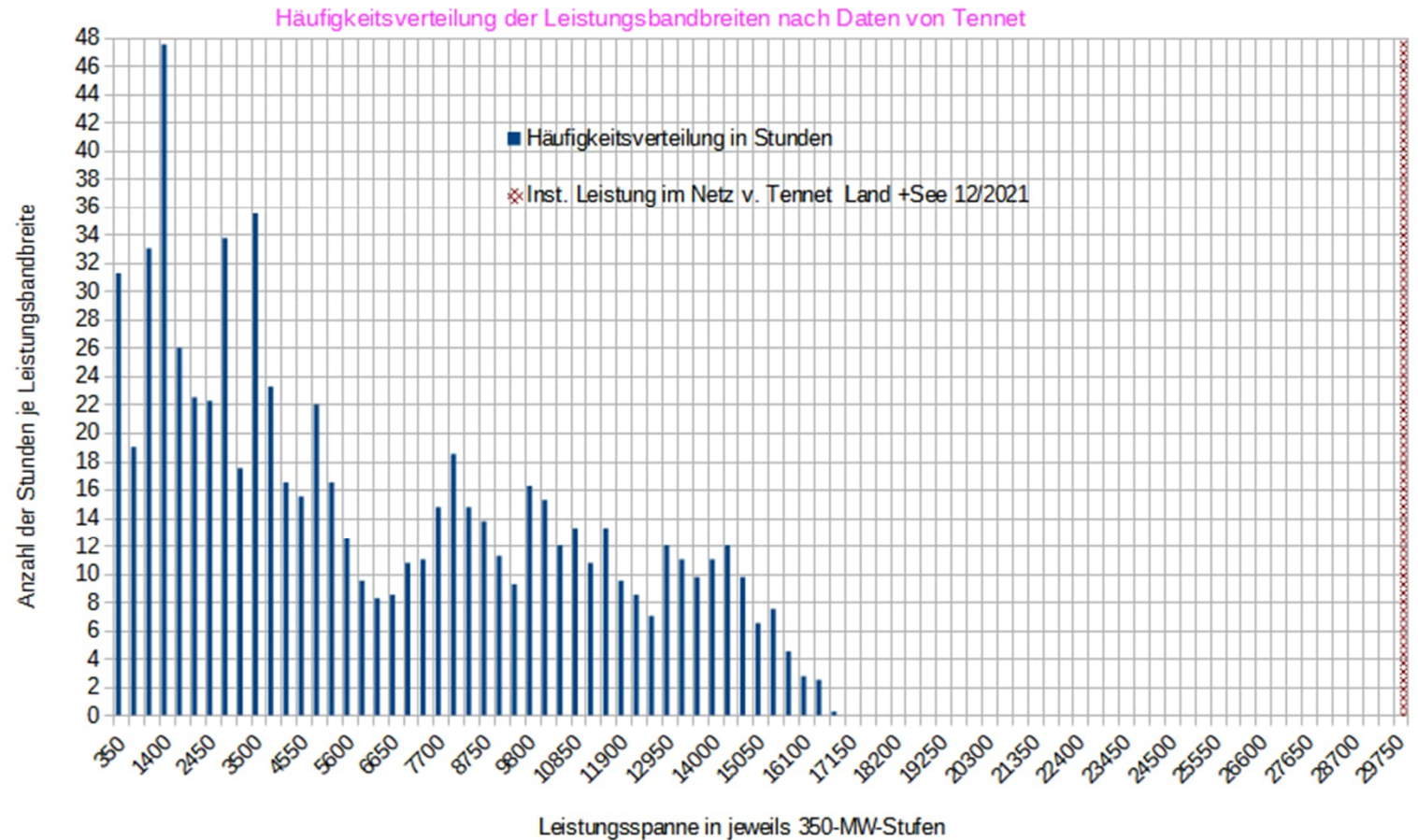
Der am häufigsten vorkommende Zustand der Leistungsabgabe ist der Stillstand der meisten WKA.

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 September 2022



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See
 Tennet

Situation im September 2022 mit 720 h: In Folie 2 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 – 350 MW = 0% – 1,2 % der installierten Leistung wurden 720 – 688 ¼ = 31 ¼ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 6 % der installierten Leistung wurden 156 ¾ h verbraucht.

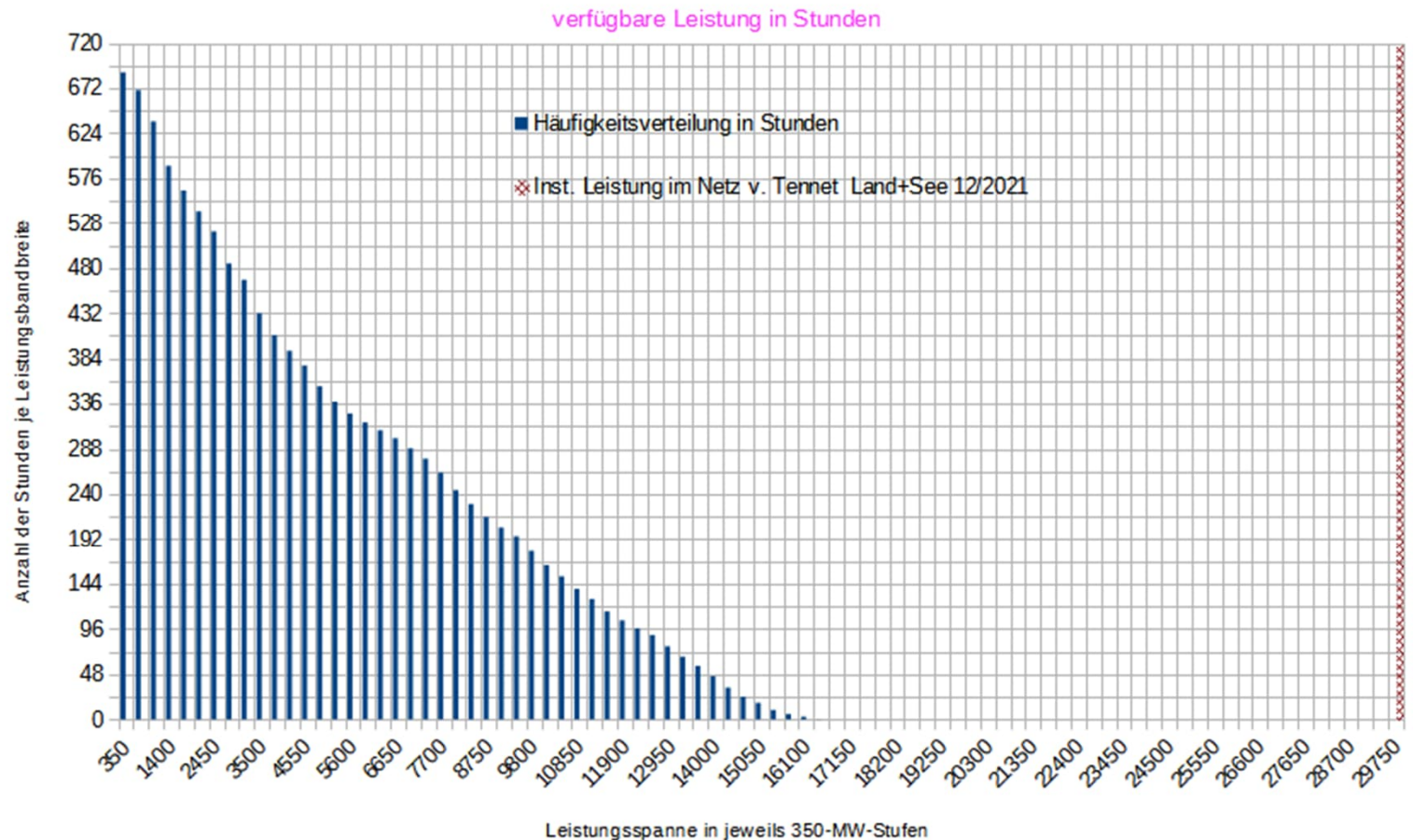
Für eine Leistung von mehr als 7300 MW = ¼ der inst. Leistung waren nur noch 277 h vorhanden

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 September 2022



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

Situation im September 2022:
 24 h lang betrug die Leistung maximal 256 MW, weitere 24 h maximal 662 MW;

5 % der installierten Leistung wurden nach 134 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 16,2 % der installierten Leistung; erst nach 17 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 20,5 % der installierten Leistung.

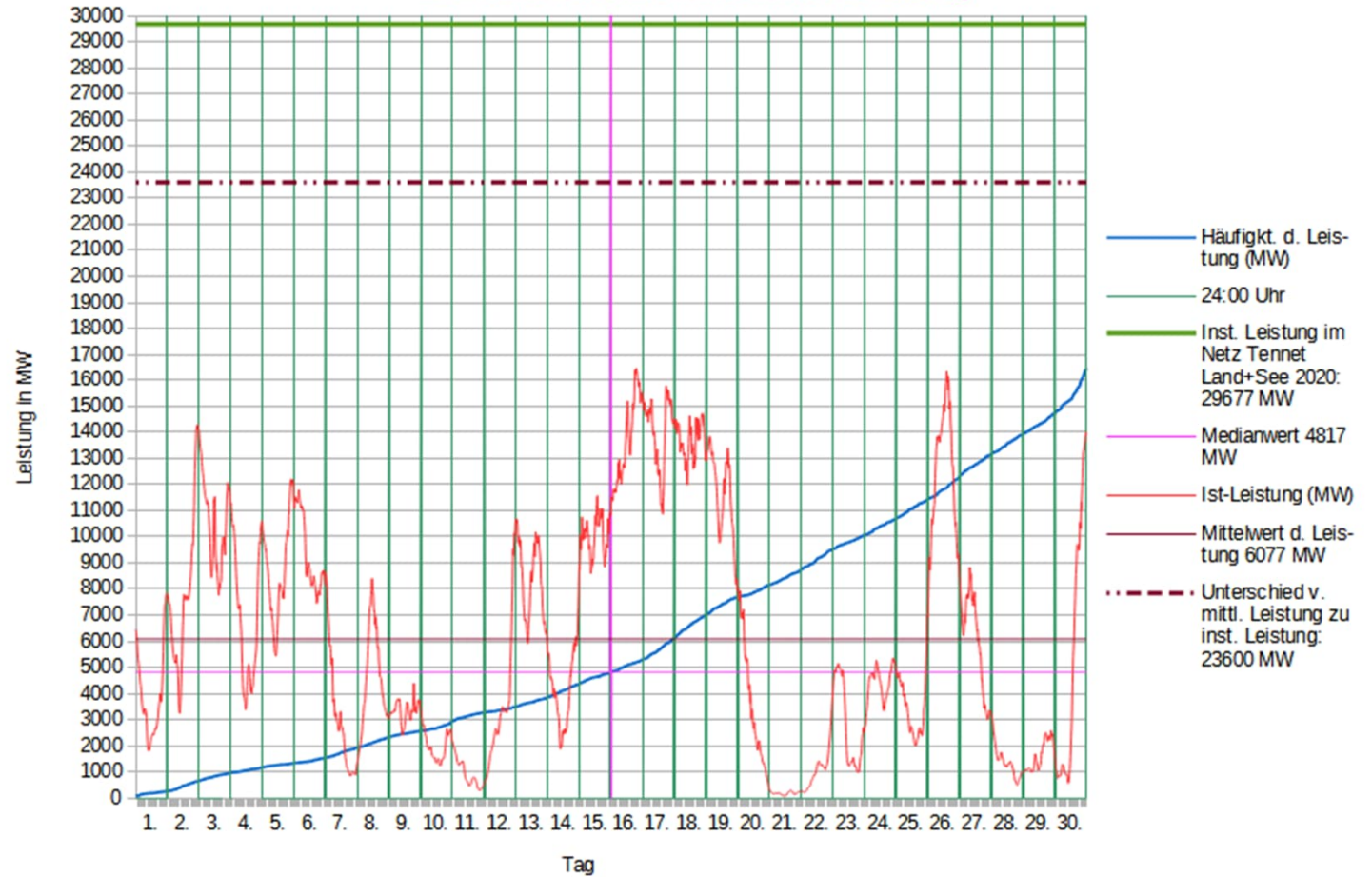
Erklärung:

- 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 + See im Netz Tennet im September 2022



nach Tennet viertelstündlich mit dem Median der Leistung



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im September 2022:
 30 ¾ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 27 ¾ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 46 ½ Stunden 2,2 % - 3,3 % bzw. 43 ¾ Stunden 3,4 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 8 Stunden erreicht / überschritten.

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

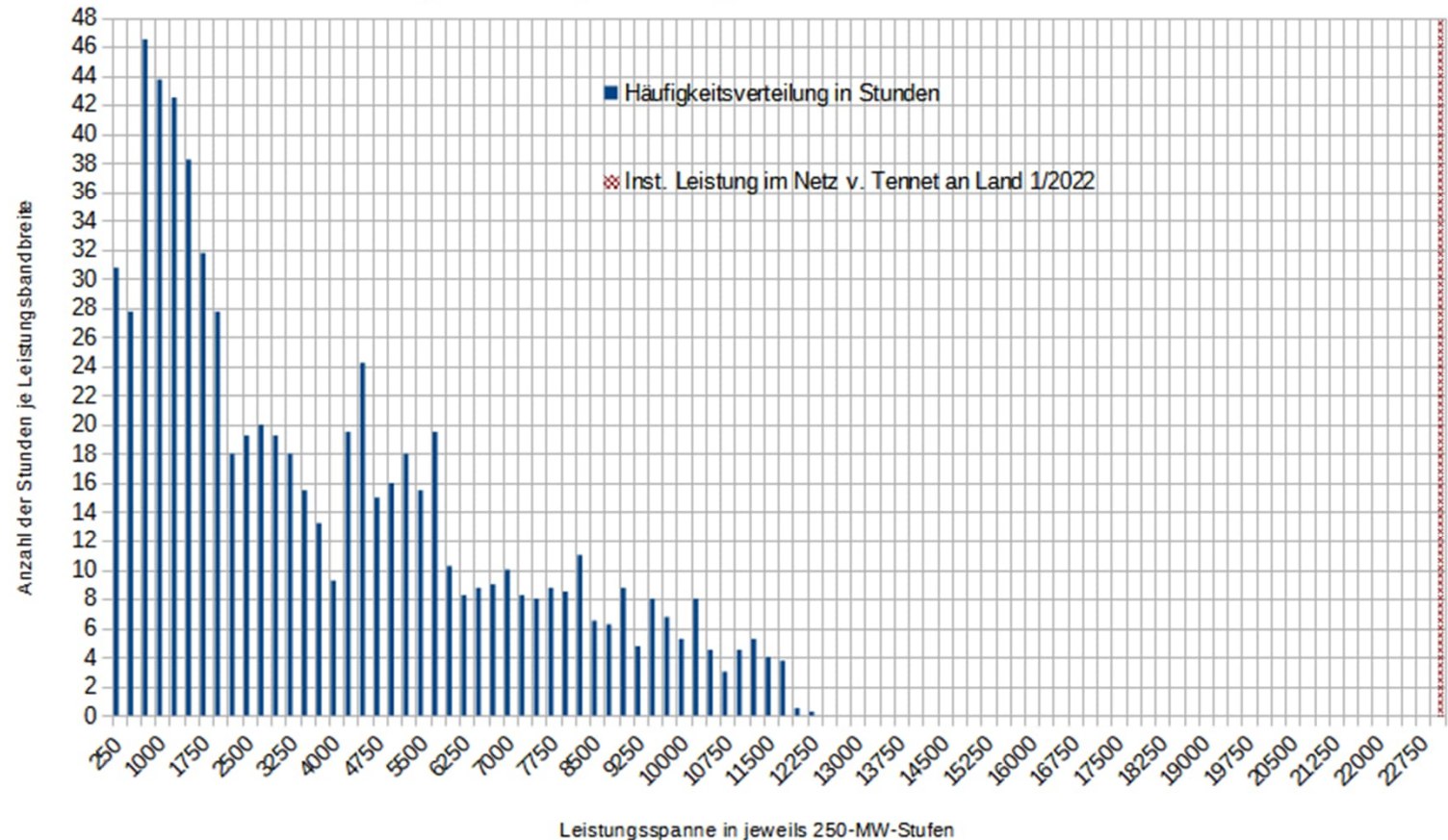
Erklärung:

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 September 2022

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land
 Tennet

Situation im September 2022 mit 720 h: In Folie 5 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 – 250 MW = 0% – 1,1 % der installierten Leistung wurden $720 - 689 \frac{1}{4} = 30 \frac{3}{4}$ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden 229 h verbraucht.

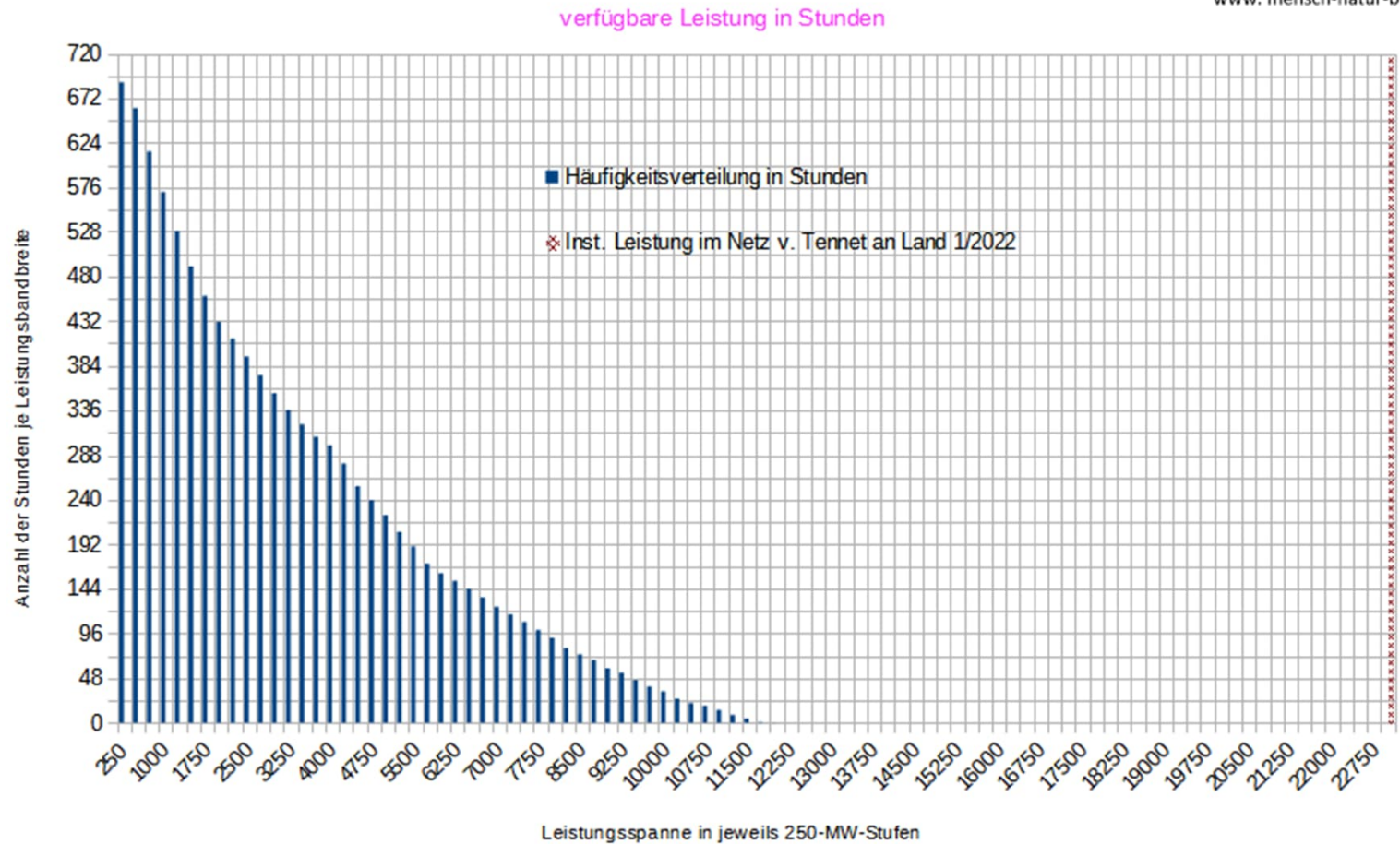
Für eine Leistung von mehr als 5620 MW = $\frac{1}{4}$ der inst. Leistung waren nur noch 171 h vorhanden.

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 September 2022



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

Situation im September 2022:
 24 h lang betrug die Leistung maximal 211 MW, weitere 24 h maximal 402 MW;

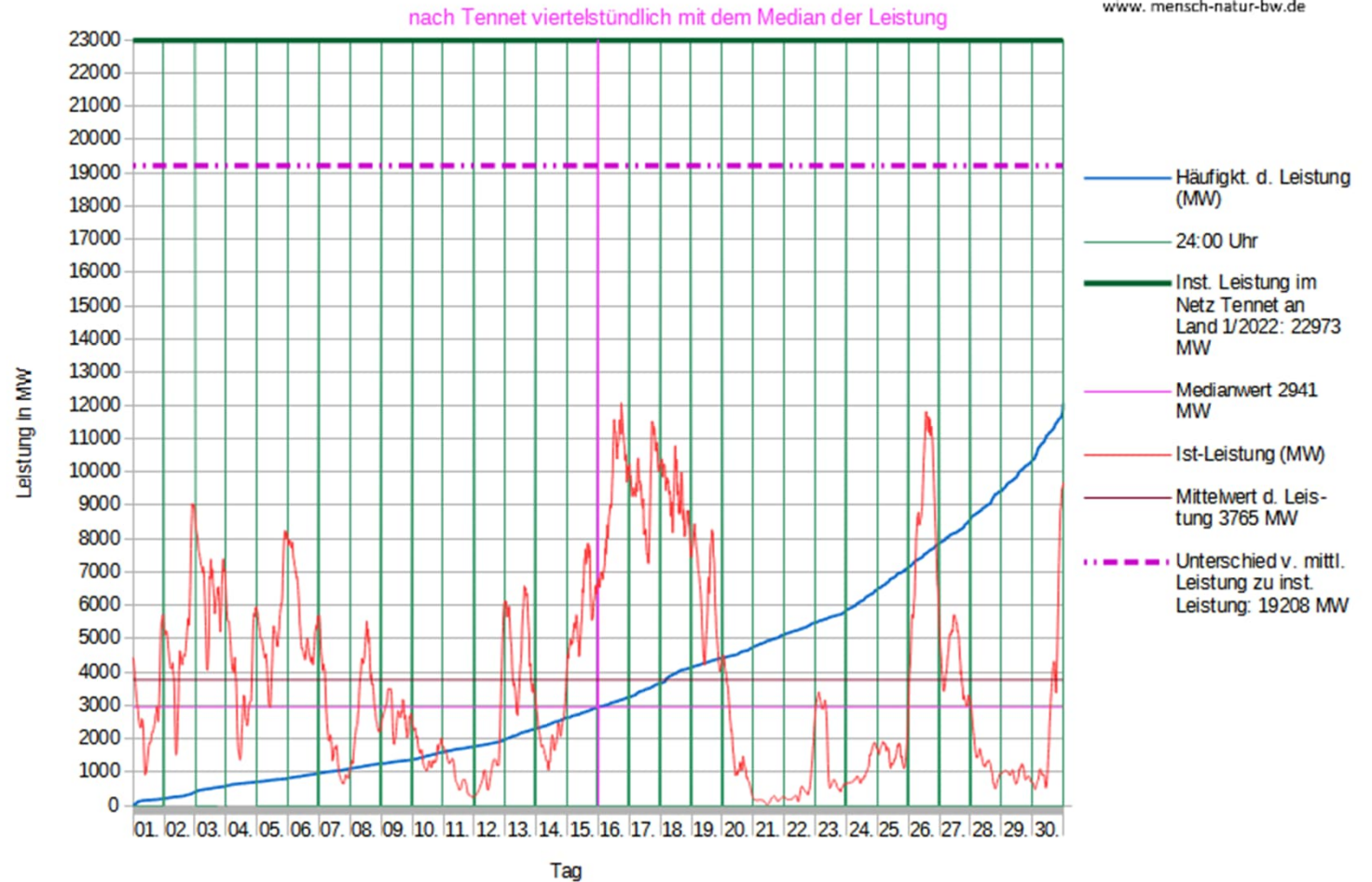
5 % der installierten Leistung wurden nach 175 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 12,8 % der installierten Leistung; erst nach 17 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 16,4 % 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 September 2022



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet

Situation im September 2022:
 83 ½ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 13 ¼ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 14 Stunden 2,2 % - 3,3 % und 17 Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 255 Stunden erreicht / überschritten.

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

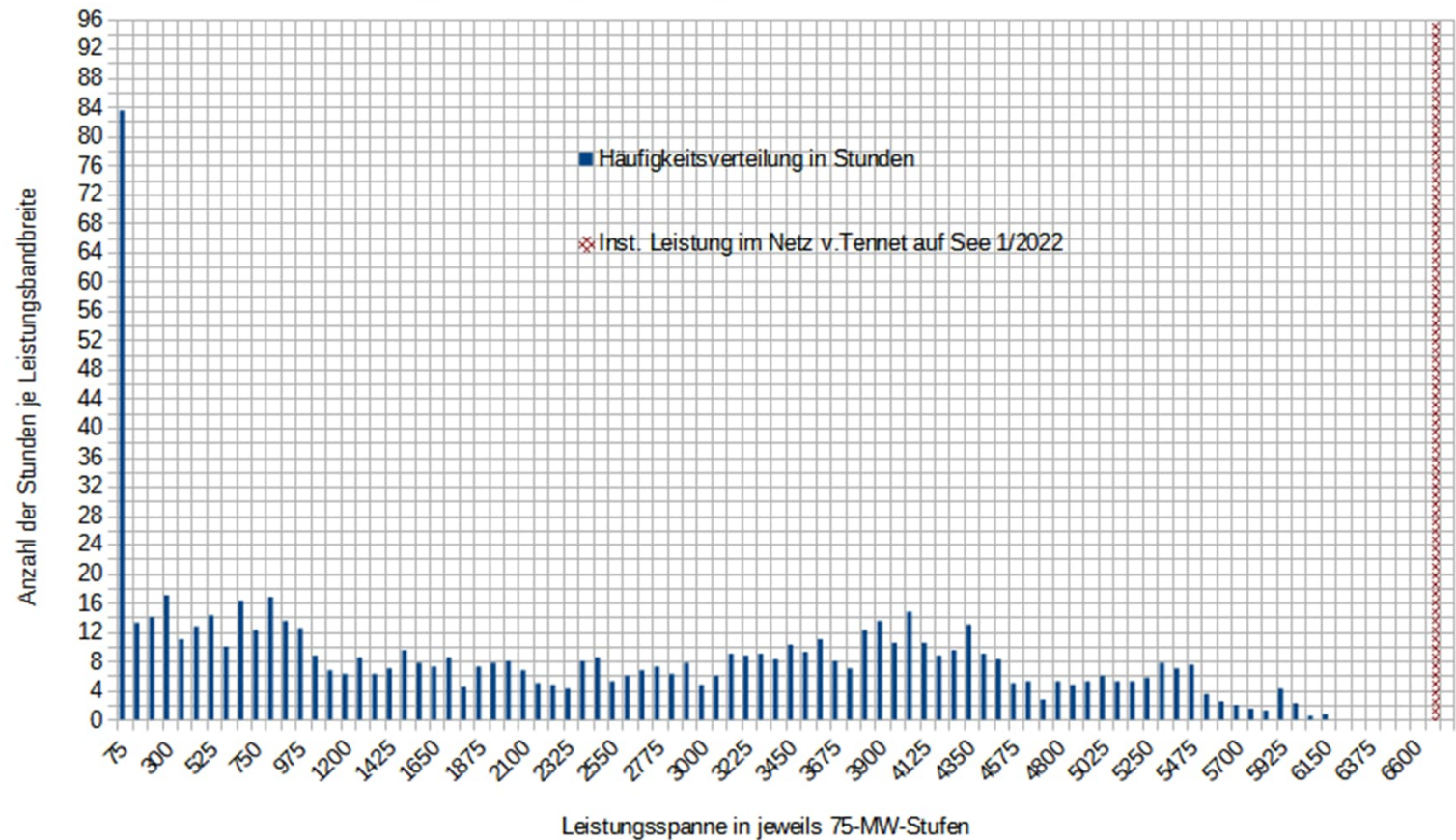
Erklärung:

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 September 2022

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See
 Tennet

Situation im September mit 720 h:
 In Folie 8 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 – 636 ½ = 83 ½ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 204 h verbraucht.

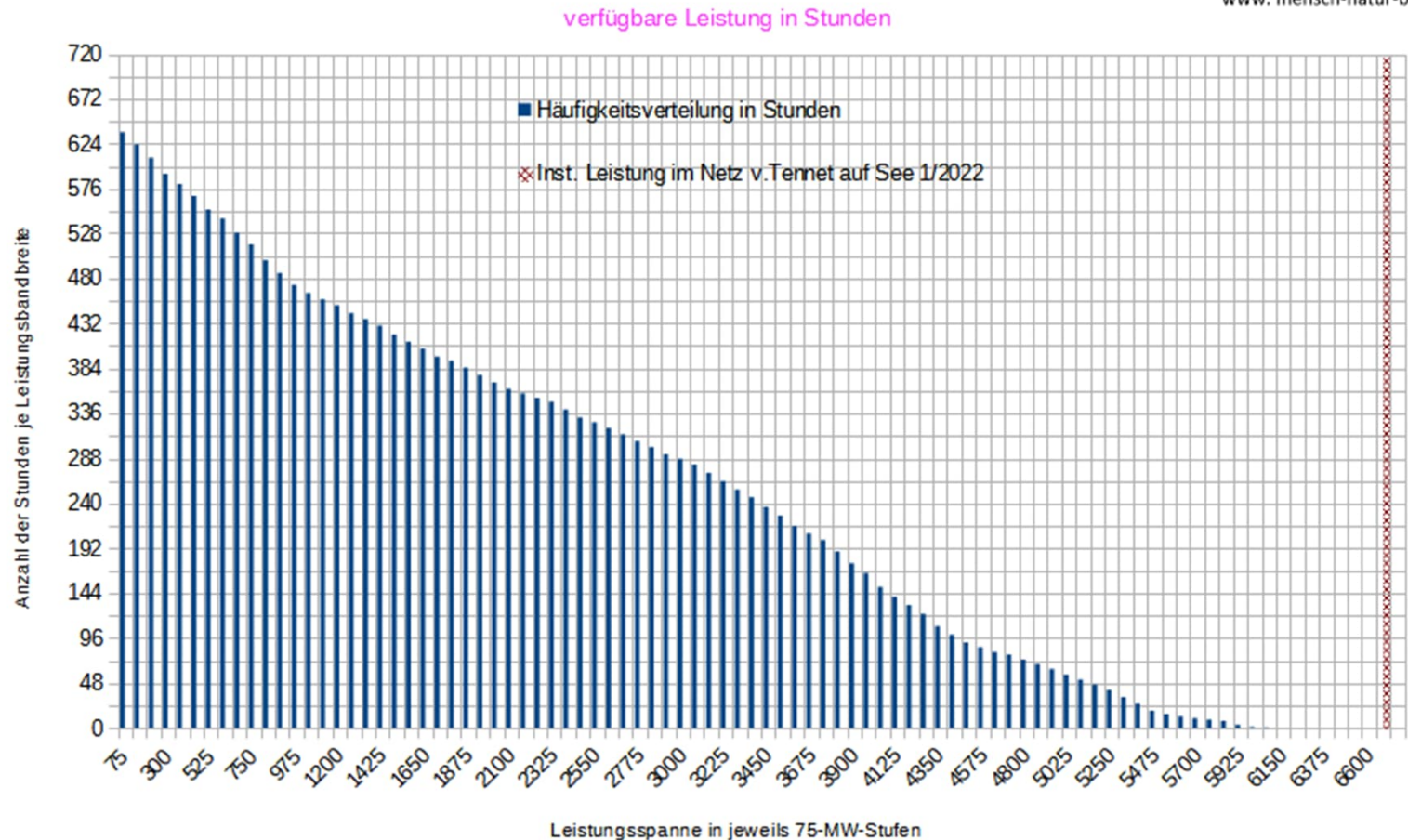
Für eine Leistung von mehr als 1674 MW = ¼ der inst. Leistung waren nur noch 396 h vorhanden

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 September 2022



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

Situation im September 2022:
 24 h lang betrug die Leistung maximal 6 MW, weitere 24 h maximal 21 MW;

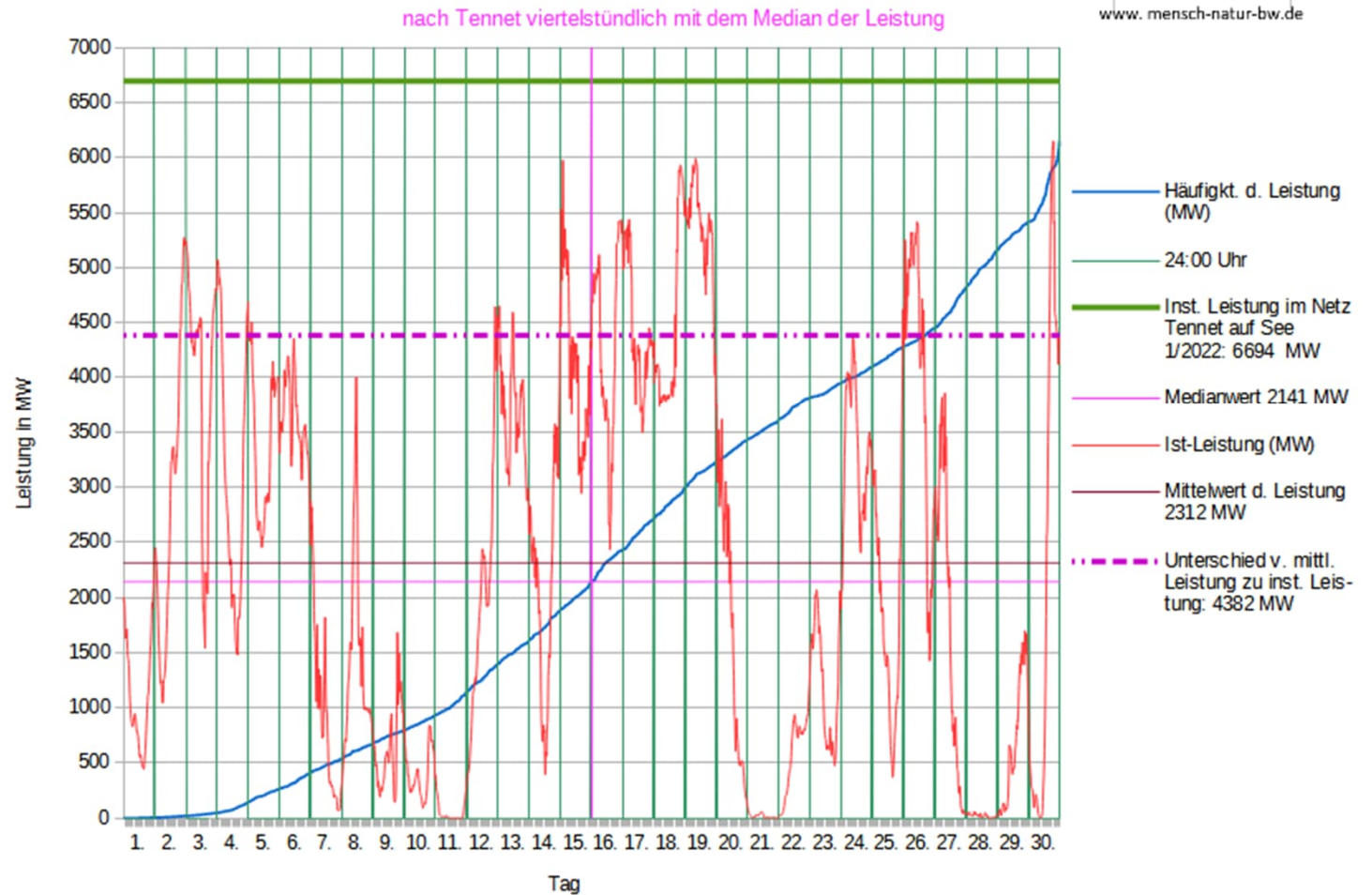
1 % der installierten Leistung wurden nach 80 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0 % bis 32,0 % der installierten Leistung; erst nach 15,5 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 34,5 % 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 auf See im Netz Tennet im September 2022



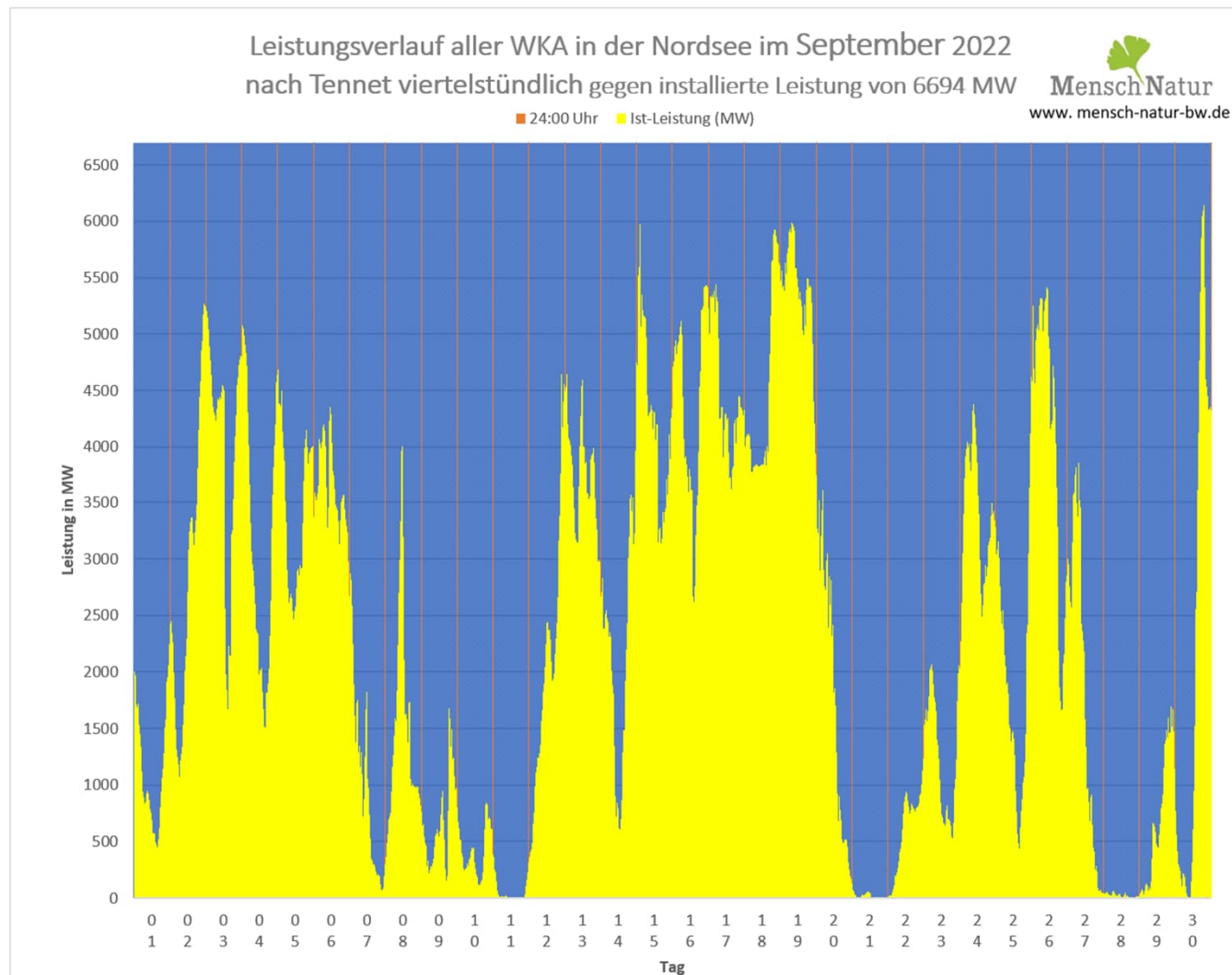
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur installierten Leistung Tennet

Situation im September 2022:
 Vorherige Folie 10 in anderer
 Darstellung, die die extrem
 sprunghafte
 Leistungsbereitstellung der
 Windkraft in der Nordsee zeigt.
 Mehrere 1000 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“.

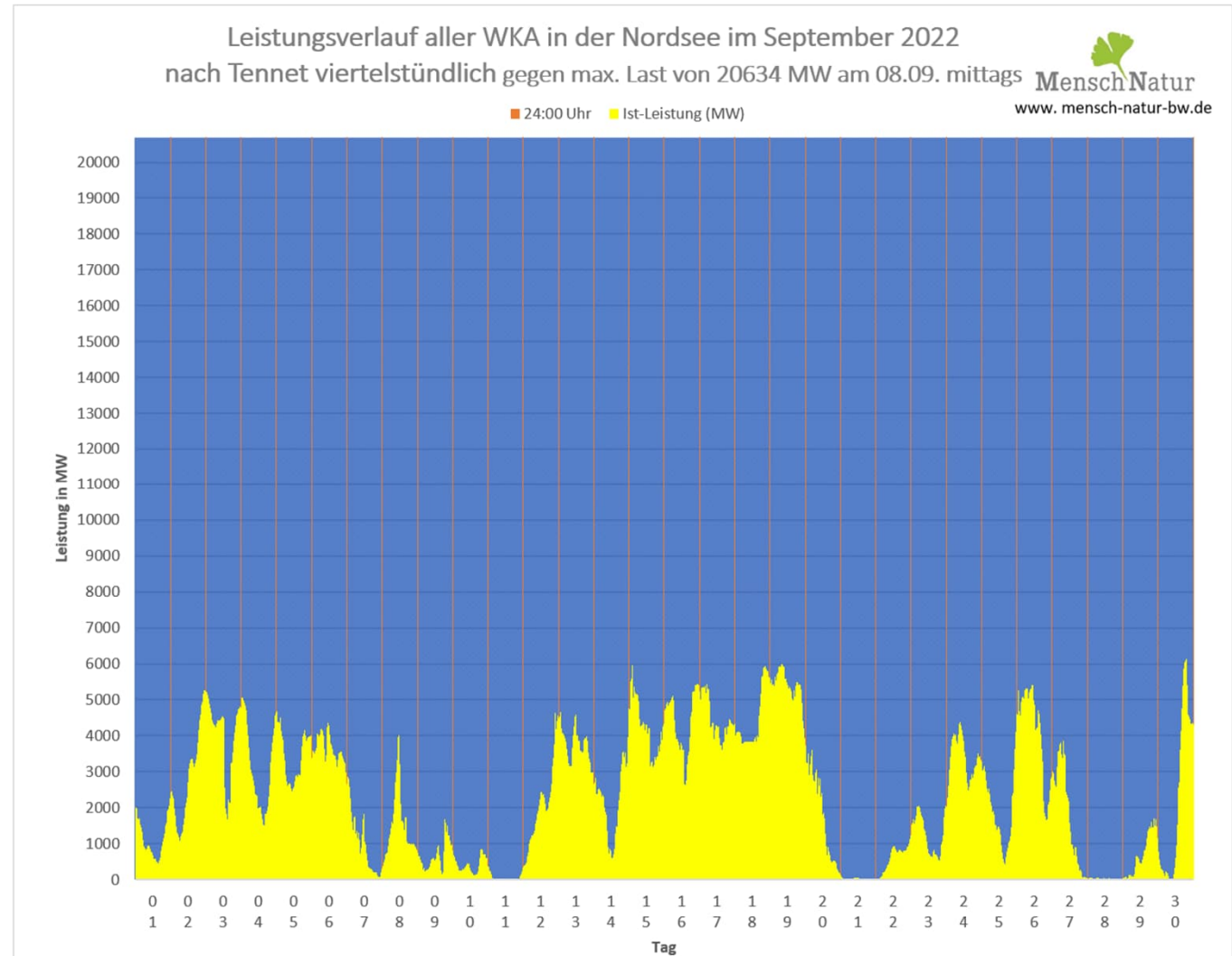


Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im September 2022:
 Anteil der Windleistung in der Ostsee im Verhältnis zur Spitzen-Leistungsanforderung am 08.09. (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