

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

Situation im Februar 2022:

Der Strombedarf war im Mittel 1,9 mal so hoch wie die Windenergie an Land und in der Nordsee im Mittel bereitstellen konnte.

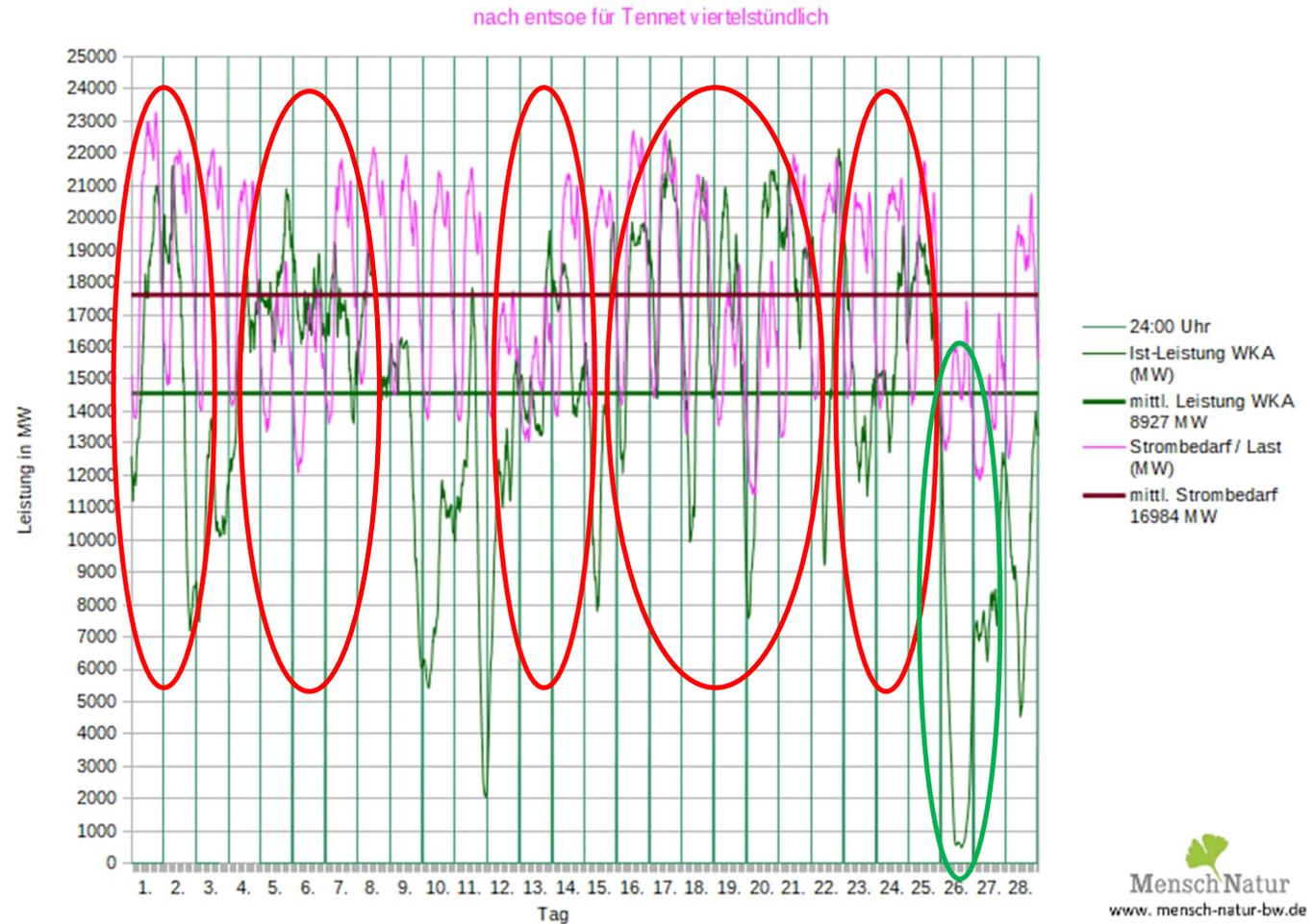
Bei Zeiten mit Windleistungen bei 1 % der installierten Leistung ist der Strombedarf mehrere hundert mal so groß.

Der Februar war durch 2 Stürme sehr windstark, es kam zu mehreren Überschüssen der WKA-Leistung **über den Strombedarf hinaus** (zus. mit künstlichem Lastanstieg) (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 Februar 2022



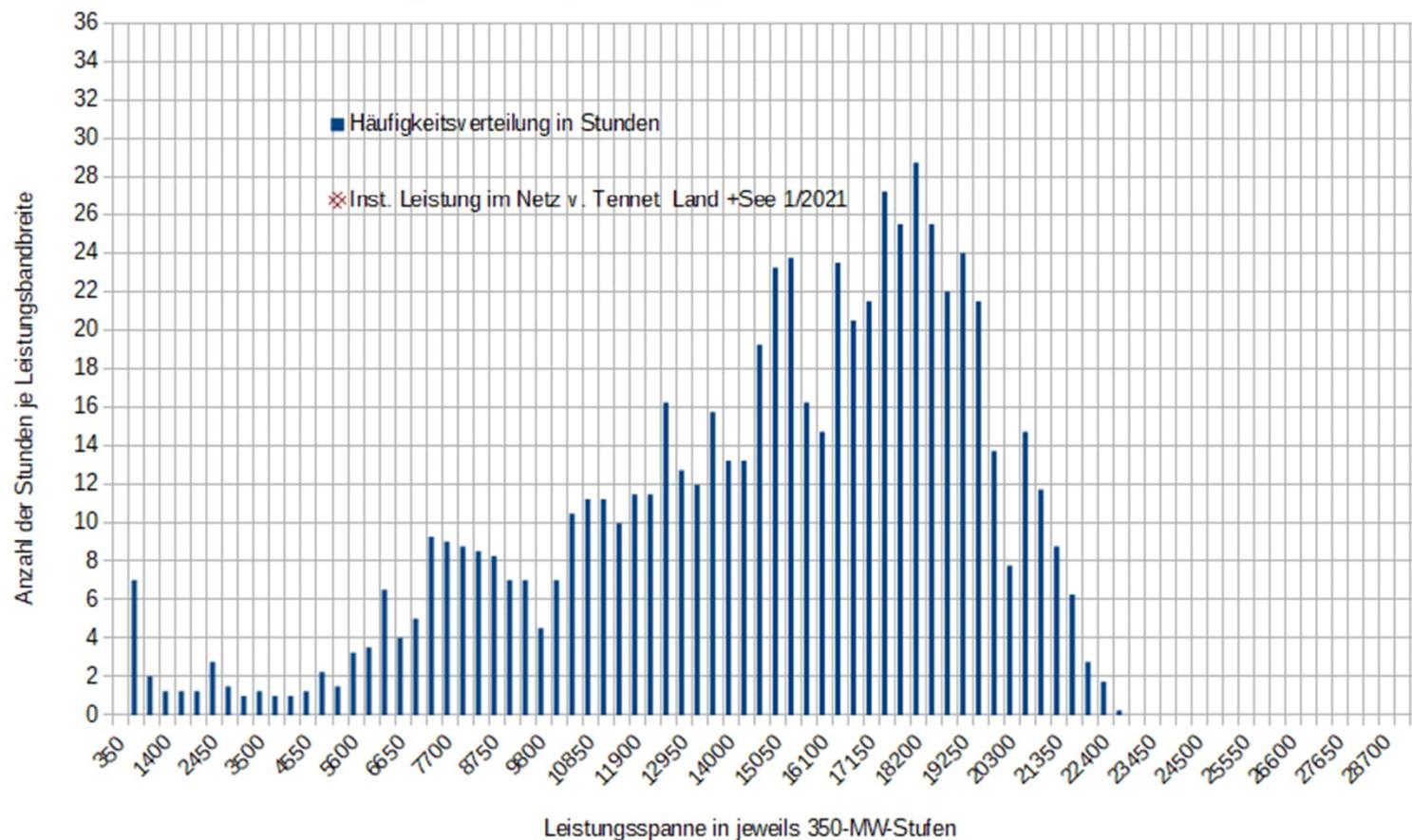
Situation im Februar 2022:  
 Fast 7 Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 2,4 % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere 2 Stunden zw. 2,4 % - 3,6 %, weitere 1 ¼ Stunden 3,6 % - 4,8 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 386 Stunden erreicht / überschritten.

- 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.

### Leistungsverlauf aller WKA an Land + See im Netz Tennet im Februar 2022

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See  
 Tennet

Situation im Februar 2022 mit 672 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 672 – 672 = 0 h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 6 % der installierten Leistung wurden 11,5 h verbraucht.

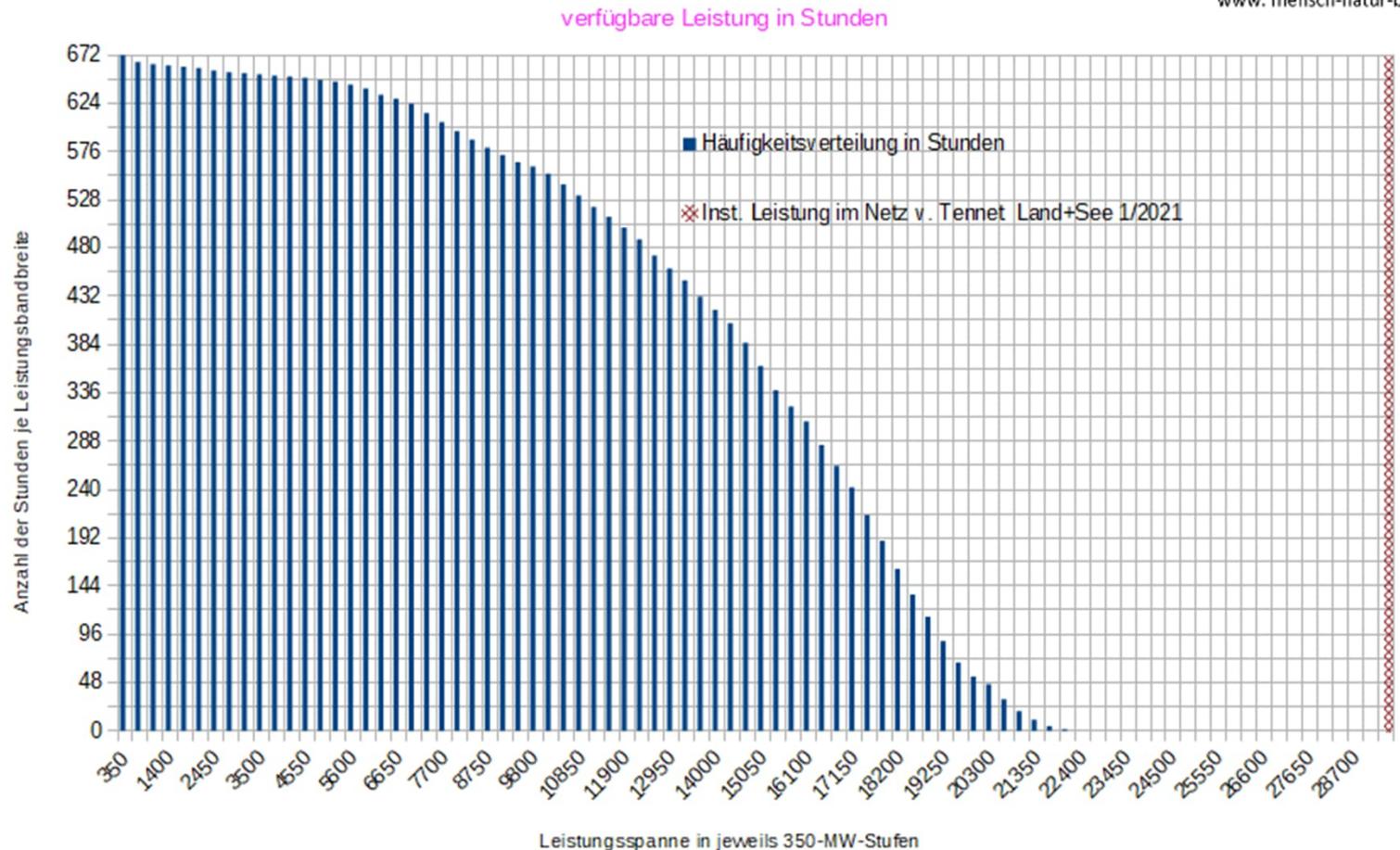
Für eine Leistung von mehr als 7300 MW = ¼ der inst. Leistung waren noch 605 h vorhanden

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.

## Leistungsverlauf aller WKA an Land + See im Netz Tennet im Februar 2022



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

Situation im Februar 2022:  
24 h lang betrug die Leistung maximal 4825 MW, weitere 24 h maximal 6921 MW;

5 % der installierten Leistung wurden nach 10,5 h erreicht.

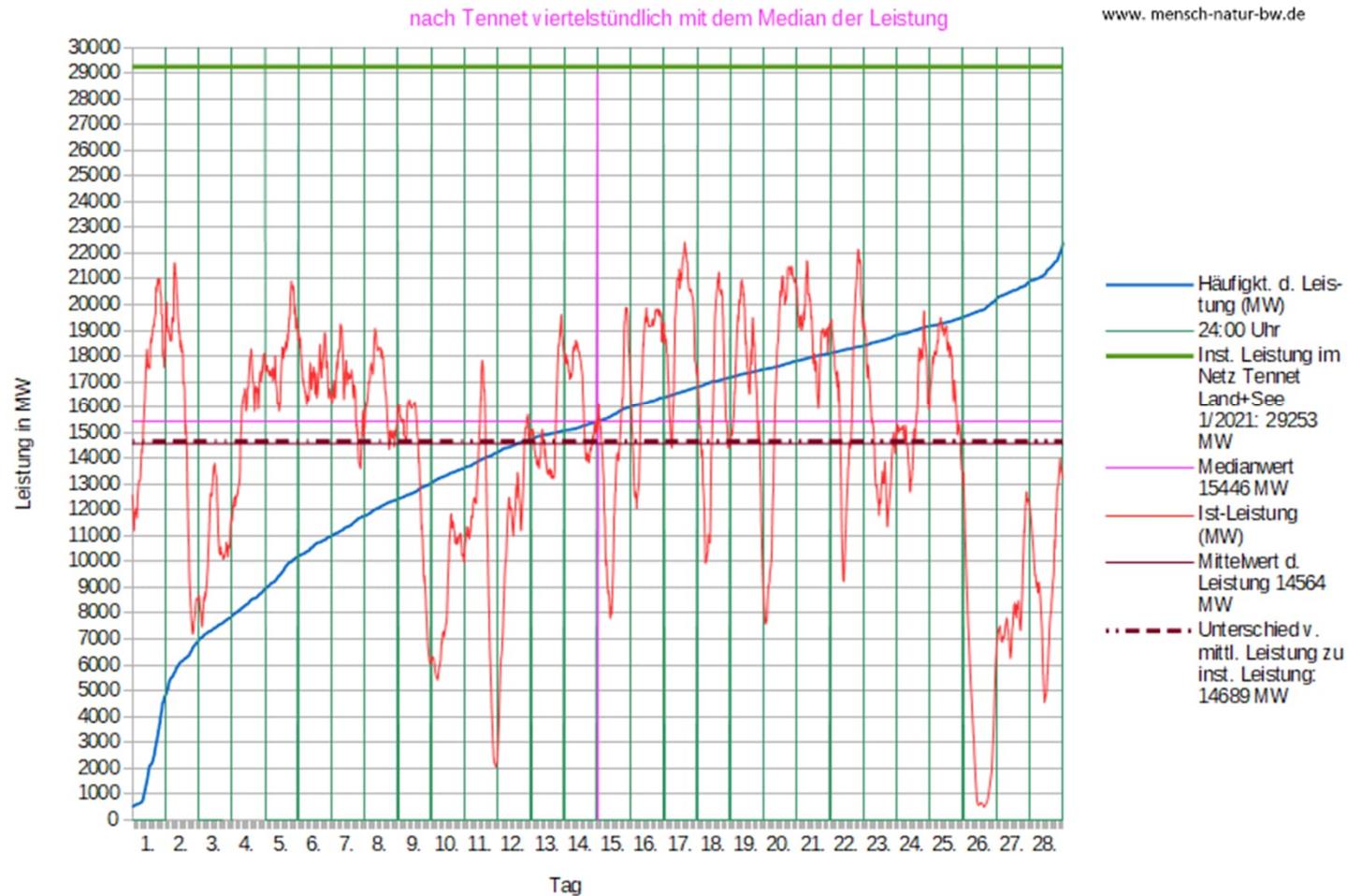
Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 52,8 % der installierten Leistung; nach fast 12 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 49,8 % der installierten Leistung.

Man beachte 11.02.: um 11:45 Uhr betrug die WKA-Leistung 17840 MW, um 22:30 Uhr 2048 MW. Leistungseinbruch um 15432 MW oder um 1435 MW pro Stunde !! S.a. 26.02.

#### 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 Februar 2022



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im Februar 2022:  
 5 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 3 Stunden zw. 1,1 % - 2,2 % , weitere 2 Stunden 2,2 % - 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für ca. 343 Stunden erreicht / überschritten.

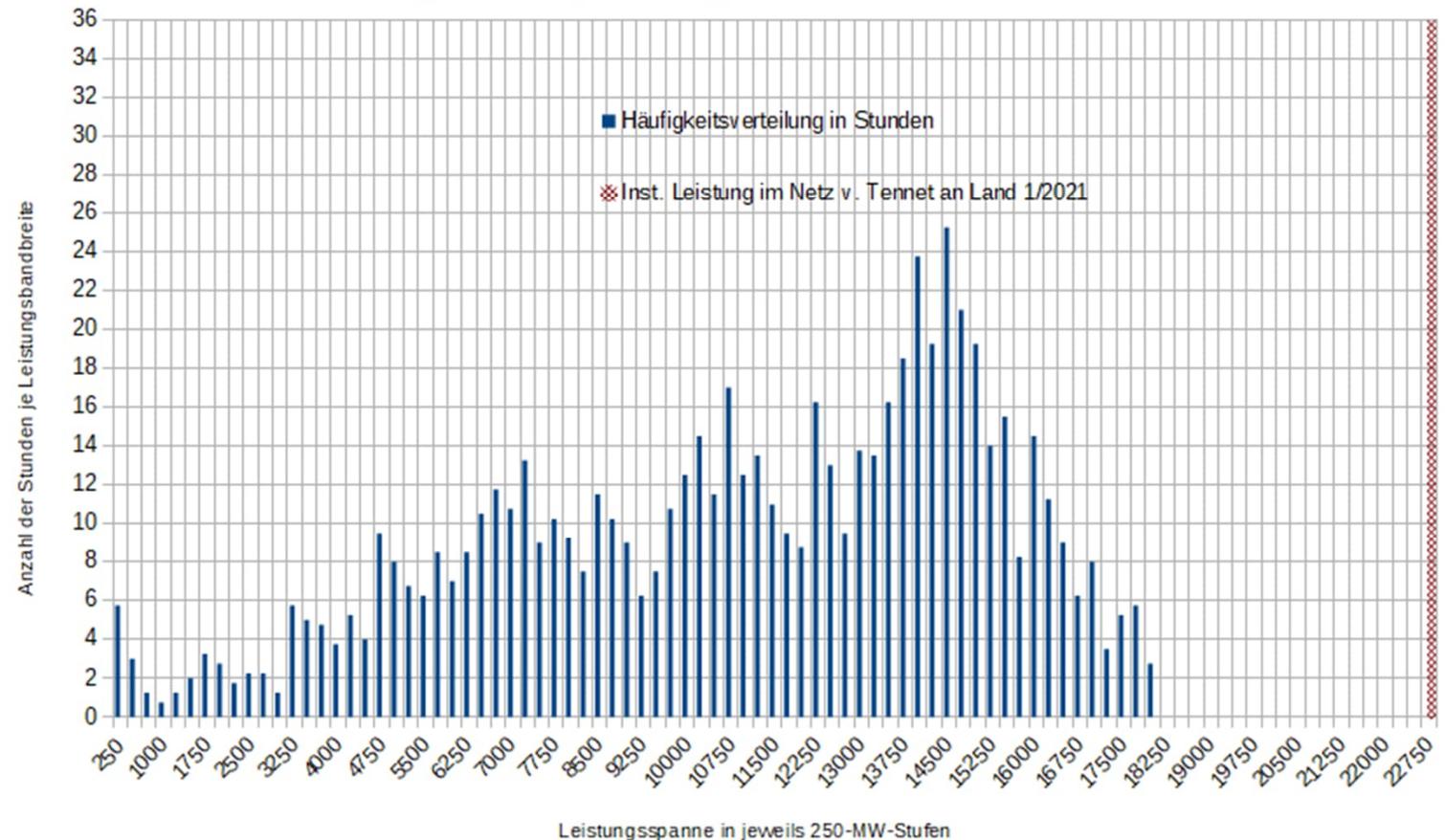
Erklärung:

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.

## Leistungsverlauf aller WKA an Land im Netz Tennet im Februar 2022

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land  
 Tennet

Situation im Februar 2022 mit 672 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  $672 - 666 \frac{1}{4} = 5 \frac{3}{4}$  h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden 14 h verbraucht.

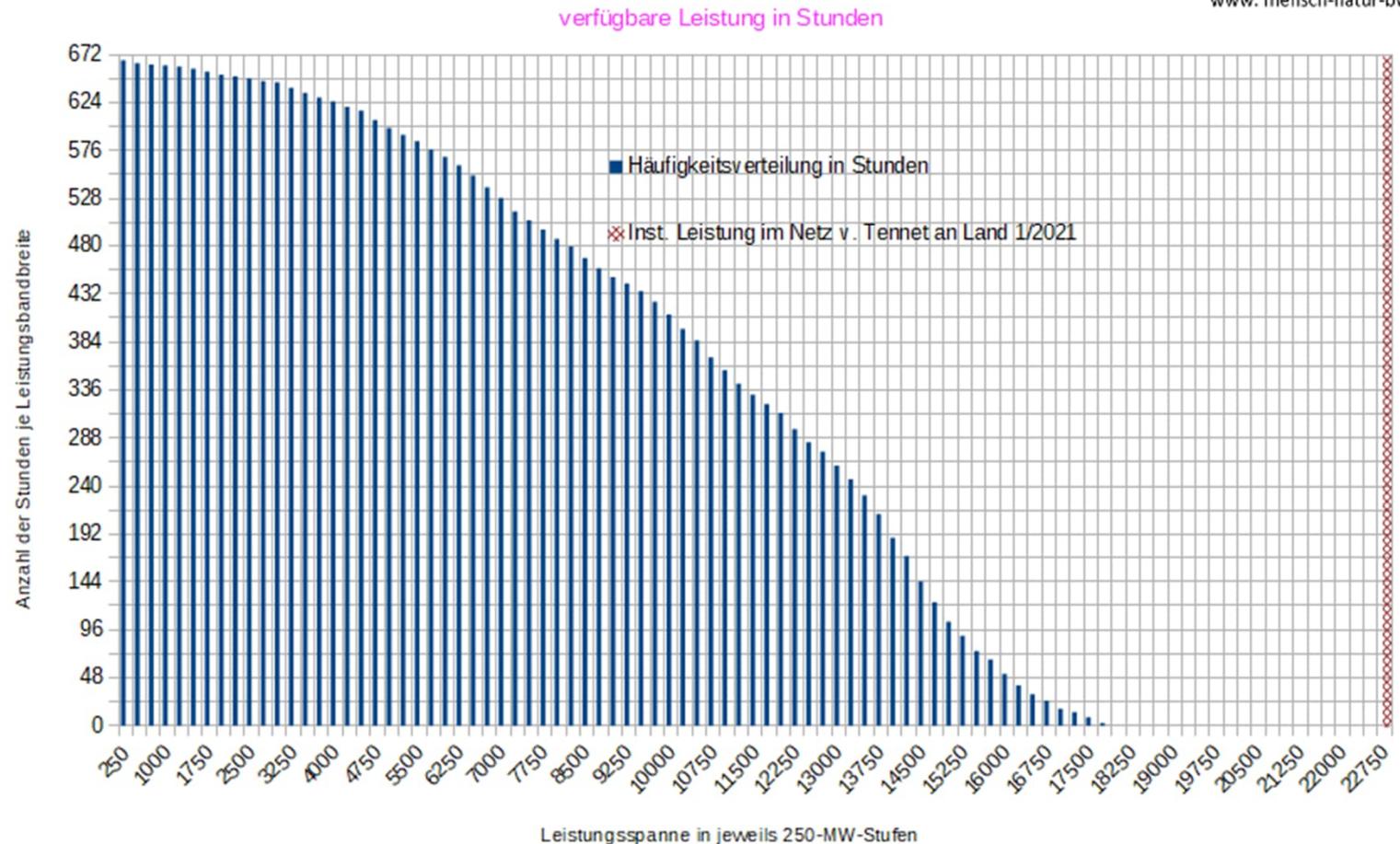
Für eine Leistung von mehr als 5620 MW =  $\frac{1}{4}$  der inst. Leistung waren nur noch 686 h vorhanden.

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.

## Leistungsverlauf aller WKA an Land im Netz Tennet im Februar 2022



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

Situation im Februar 2022:  
 24 h lang betrug die Leistung maximal 2494 MW, weitere 24 h maximal 4071 MW;

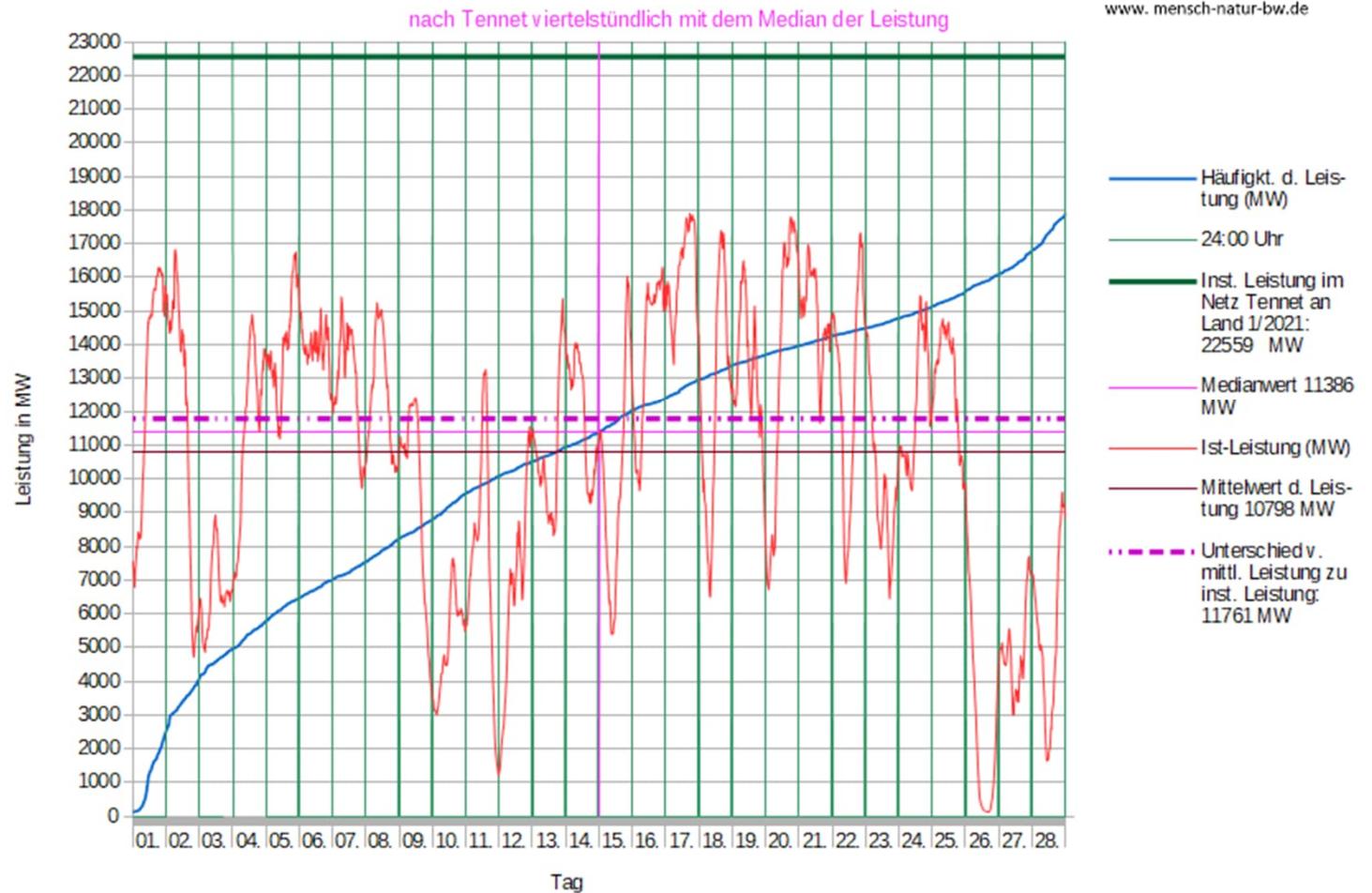
5 % der installierten Leistung wurden nach 11 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 50,5 % der installierten Leistung; nach 13 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 47,9 % 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 Februar 2022



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet

Situation im Februar 2022:  
 2 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 1 ¼ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere fast 2,5 Stunden 2,2 % - 3,3 % und 1,5 Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für ca. 499 Stunden erreicht / überschritten.

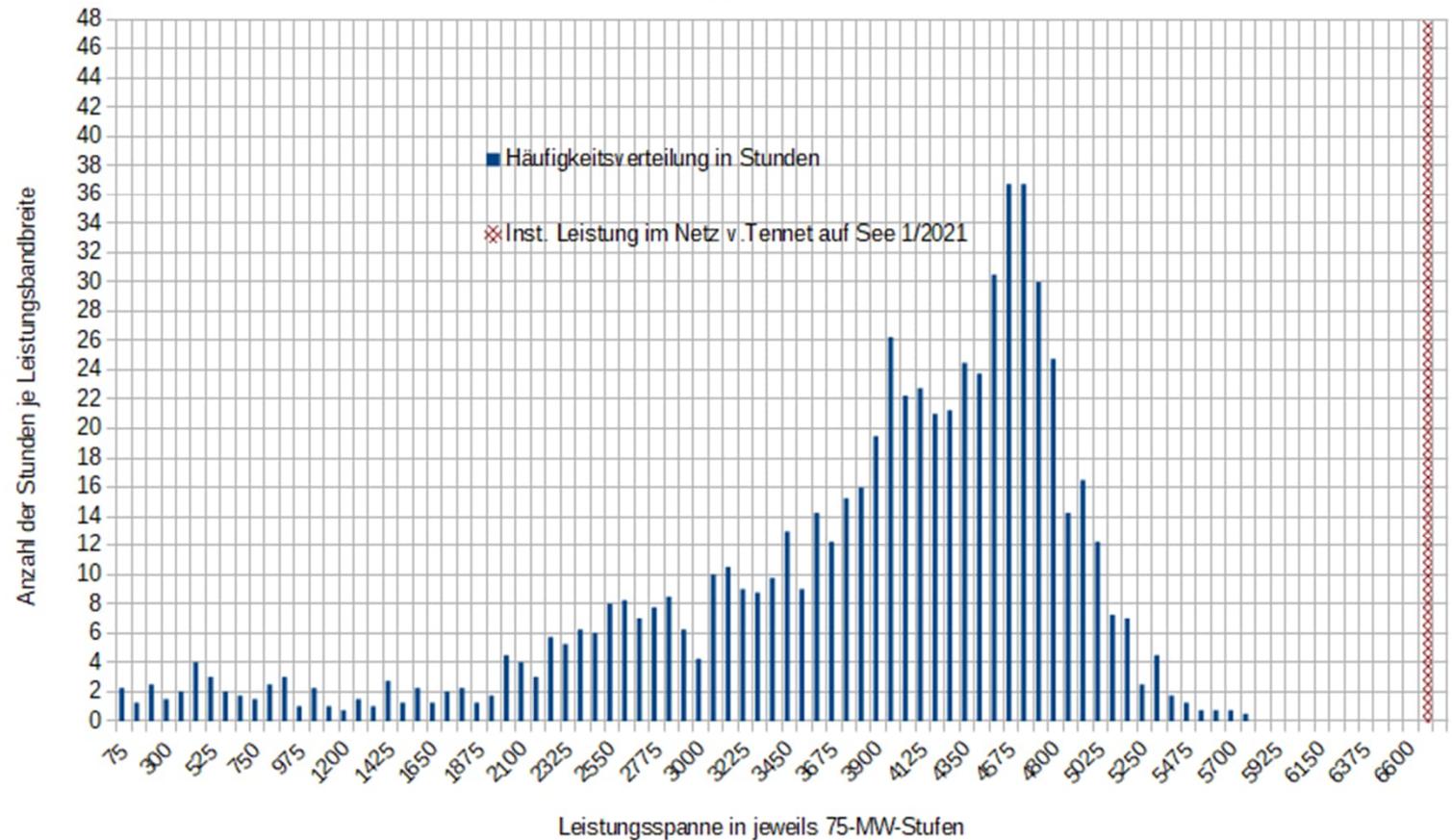
Erklärung:

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.

## Leistungsverlauf aller WKA auf See im Netz Tennet im Februar 2022

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See  
 Tennet

Situation im Februar 2022 mit 672 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  $672 - 669 \frac{3}{4} = 2 \frac{1}{4}$  h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 22 h verbraucht.

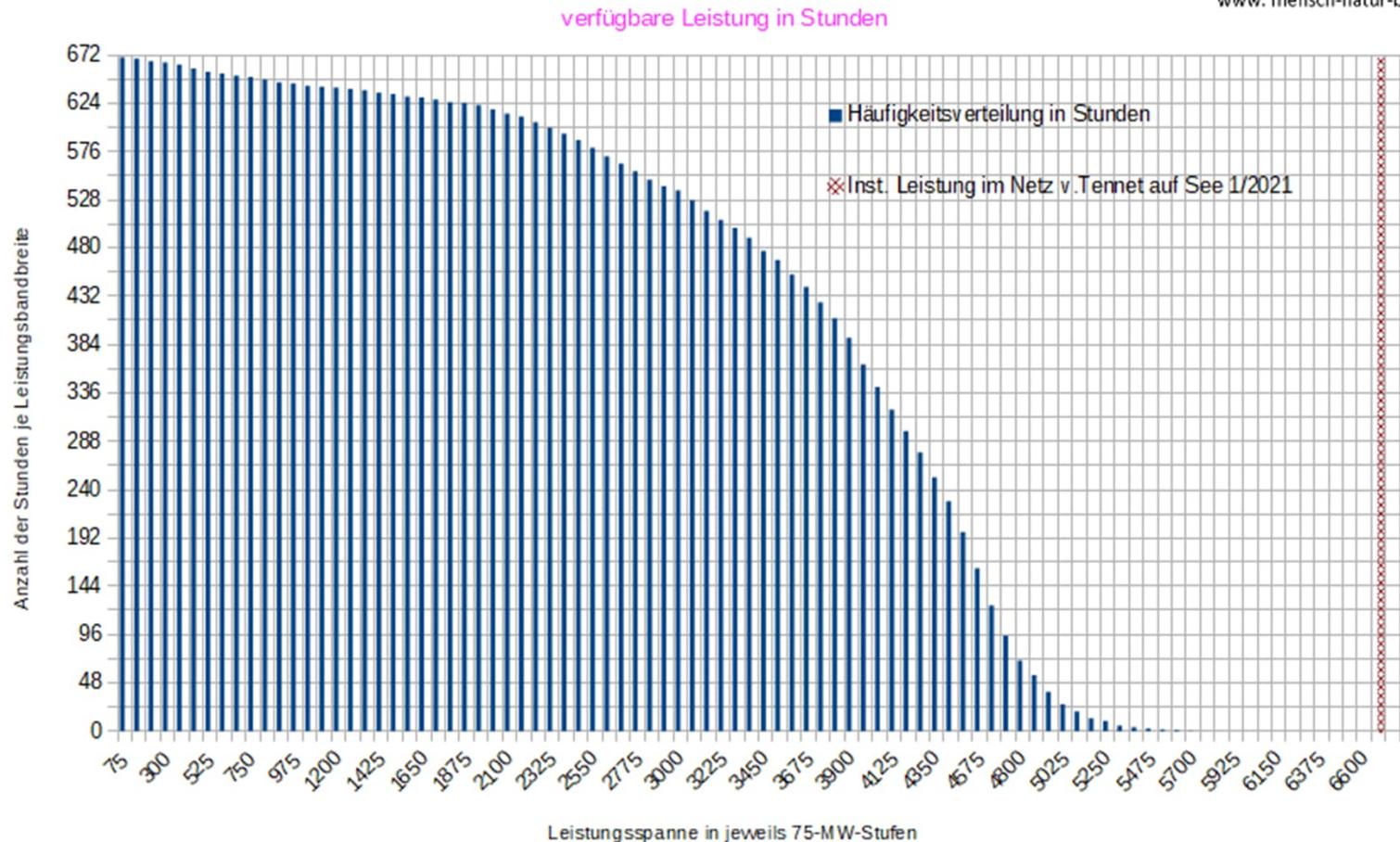
Für eine Leistung von mehr als 1674 MW =  $\frac{1}{4}$  der inst. Leistung waren noch 628 h vorhanden

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.

## Leistungsverlauf aller WKA auf See im Netz Tennet im Februar 2022



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

Situation im Februar 2022:  
 24 h lang betrug die Leistung maximal  
 799 MW, weitere 24 h maximal 1880  
 MW;

1 % der installierten Leistung wurden  
 nach 2 h erreicht.

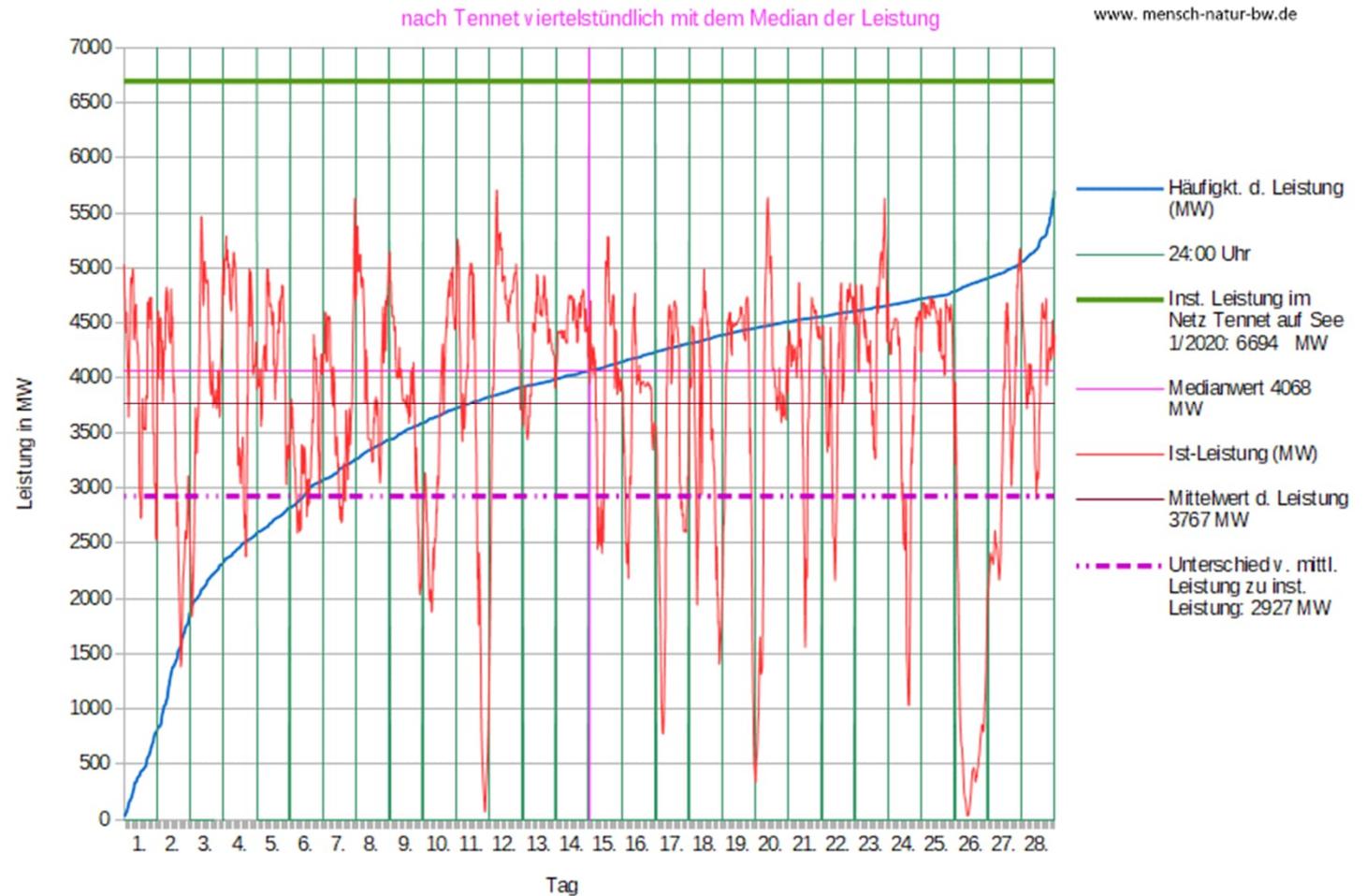
Einen halben Monat lang betrug die  
 WKA-Leistung  
 0 % bis 60.8 % der installierten  
 Leistung; nach 10 Tagen wurde der  
 Mittelwert erreicht, 56,3 % der  
 installierten Leistung.

Man beachte 11.02.: um 10:15 Uhr betrug die  
 WKA-Leistung 5044 MW, um 20:45 Uhr 71  
 MW. Leistungseinbruch um 4973 MW oder  
 um 485 MW pro Stunde !! S.a. 26.02.

#### 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 Februar 2022



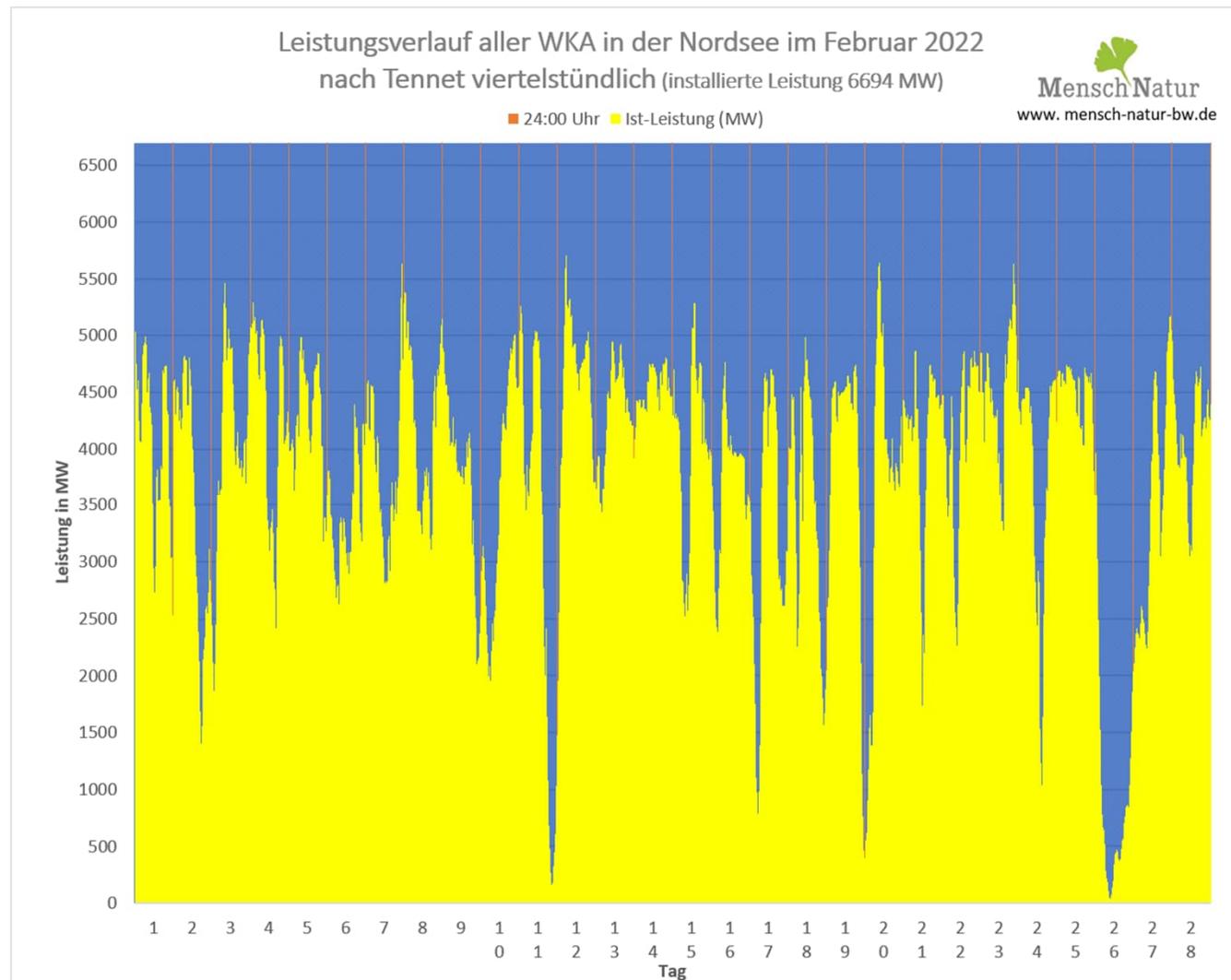
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur installierten Leistung Tennet

Situation im Februar 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“.

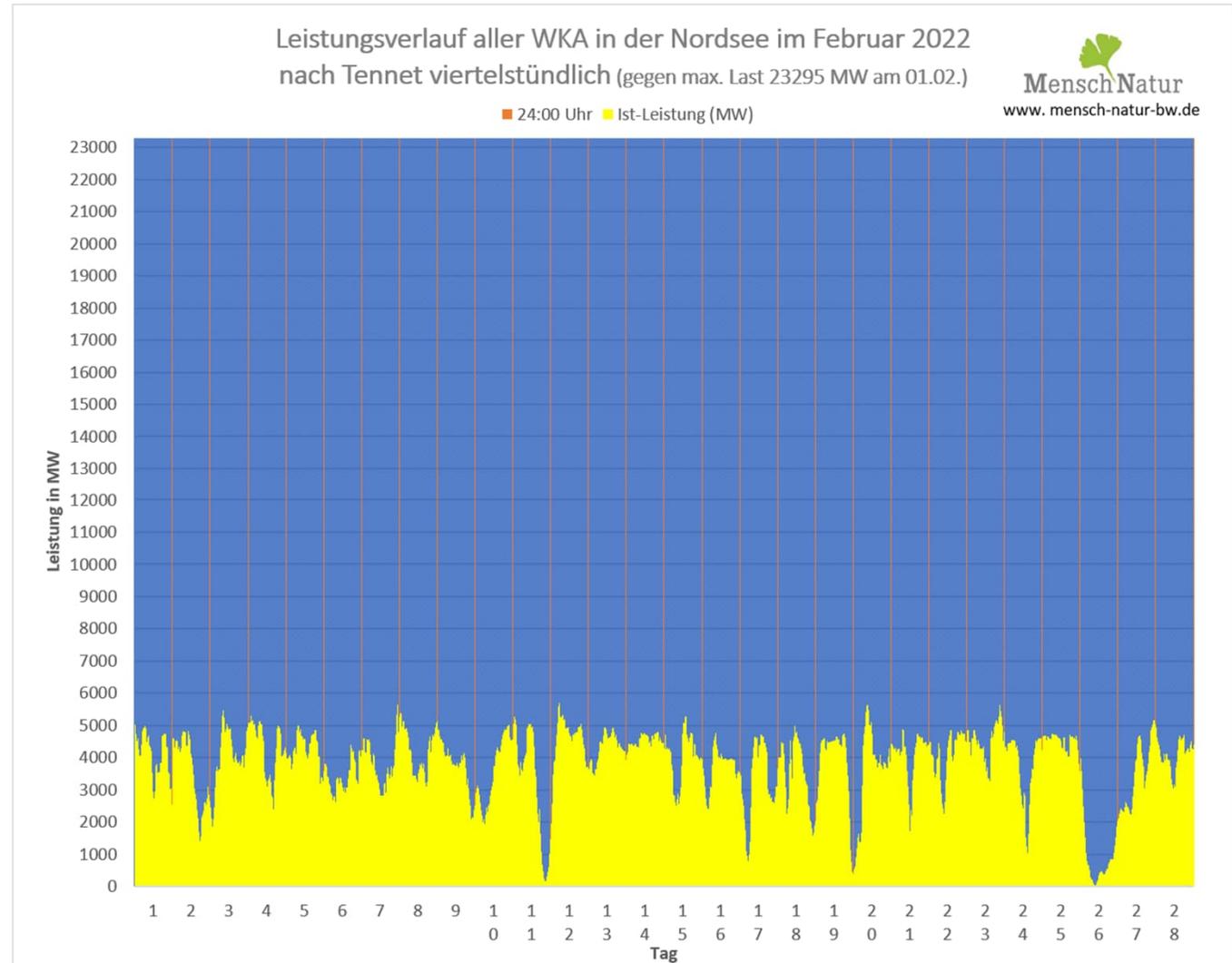


Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte  
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im Februar 2022:  
 Anteil der Windleistung in der Nordsee im Verhältnis zur Spitzen-Leistungsanforderung am 01.02. (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