

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

Situation im Februar 2023 :
Der Strombedarf war im Mittel 1,4 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 13.02 nachmittags leisteten WKA 182 MW, der Strombedarf war zeitgleich 18365 MW!

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

Für die Dauer von 65,5 h = 2,7 Tg. überstieg die WKA-Leistung den gesamten Strombedarf!
Es wurden 115.251 MWh = 115,2 GWh mehr erzeugt als gebraucht, mit einer Spitzenleistung von 5063 MW!

Wäre die inst. WKA-Leistung doppelt so hoch (wie geplant ist), hätten die WKA 3.465.993 MWh = 3.466 GWh = 3,466 TWh mehr Strom an 305 h = 12,7 Tage erzeugt als gebraucht wurde.

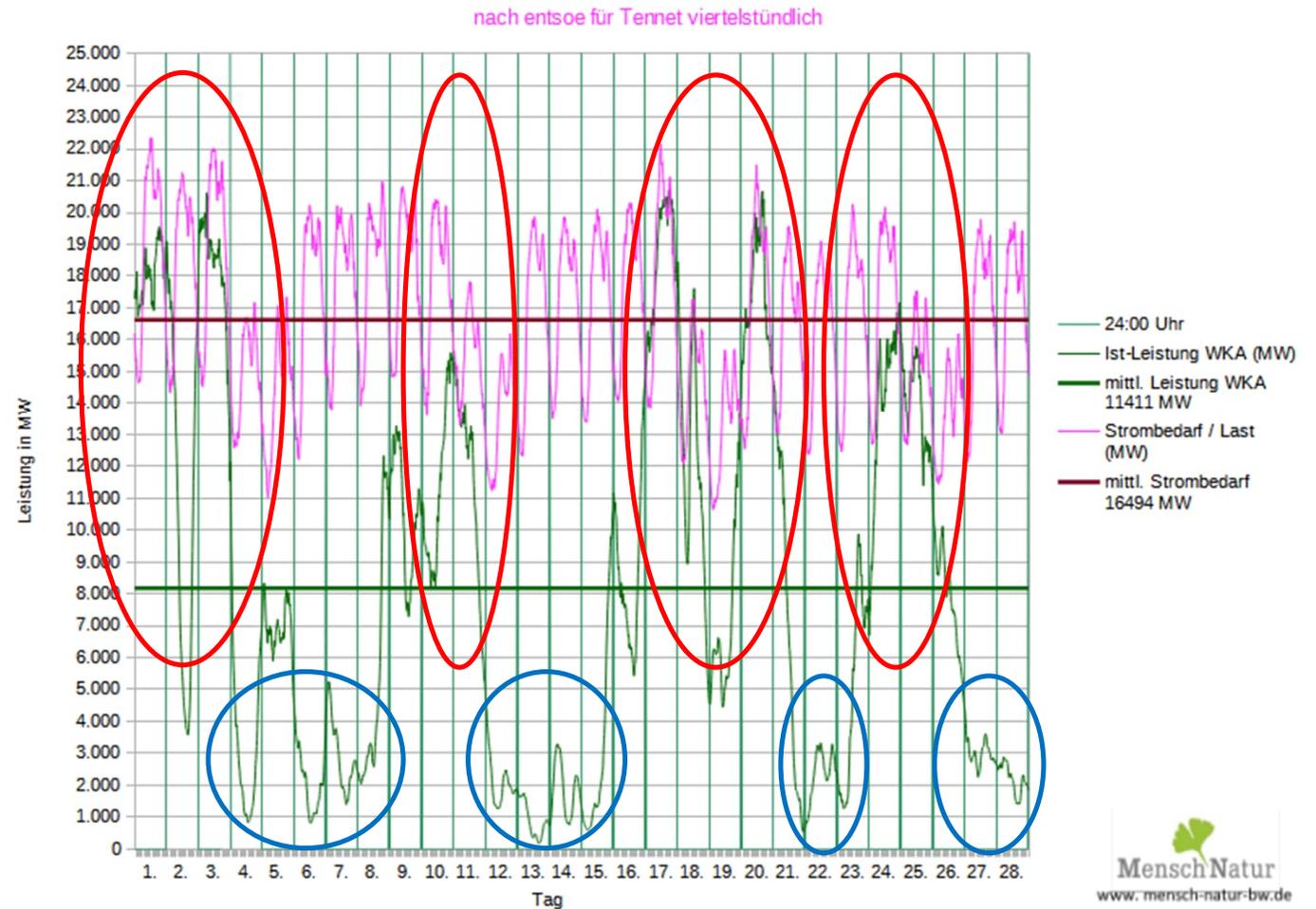
Am 02. um 00:00 Uhr fiel die Windleistung von 19.097 MW bis 16:15 Uhr auf 3.572 MW = -15.525 MW = - 81 % !!
(bzw. bei WKA x 2: 31.050 MW !!) Und stieg bis 24:00 Uhr wieder auf 16.946 MW

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 Februar 2023



Leistungsverlauf Windleistung gegen Strombedarf (Last) Tennet

Situation im Februar 2023 :
 3 ½ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,2 – 2,4 % % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere mehr als 13 ¼ Stunden zw. 2,4 % - 3,6 %, weitere 25 ½ Stunden 3,6 %- 4,8 % bzw. 26 Stunden 4,8 % - 6,0 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 140 Stunde erreicht / überschritten.

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

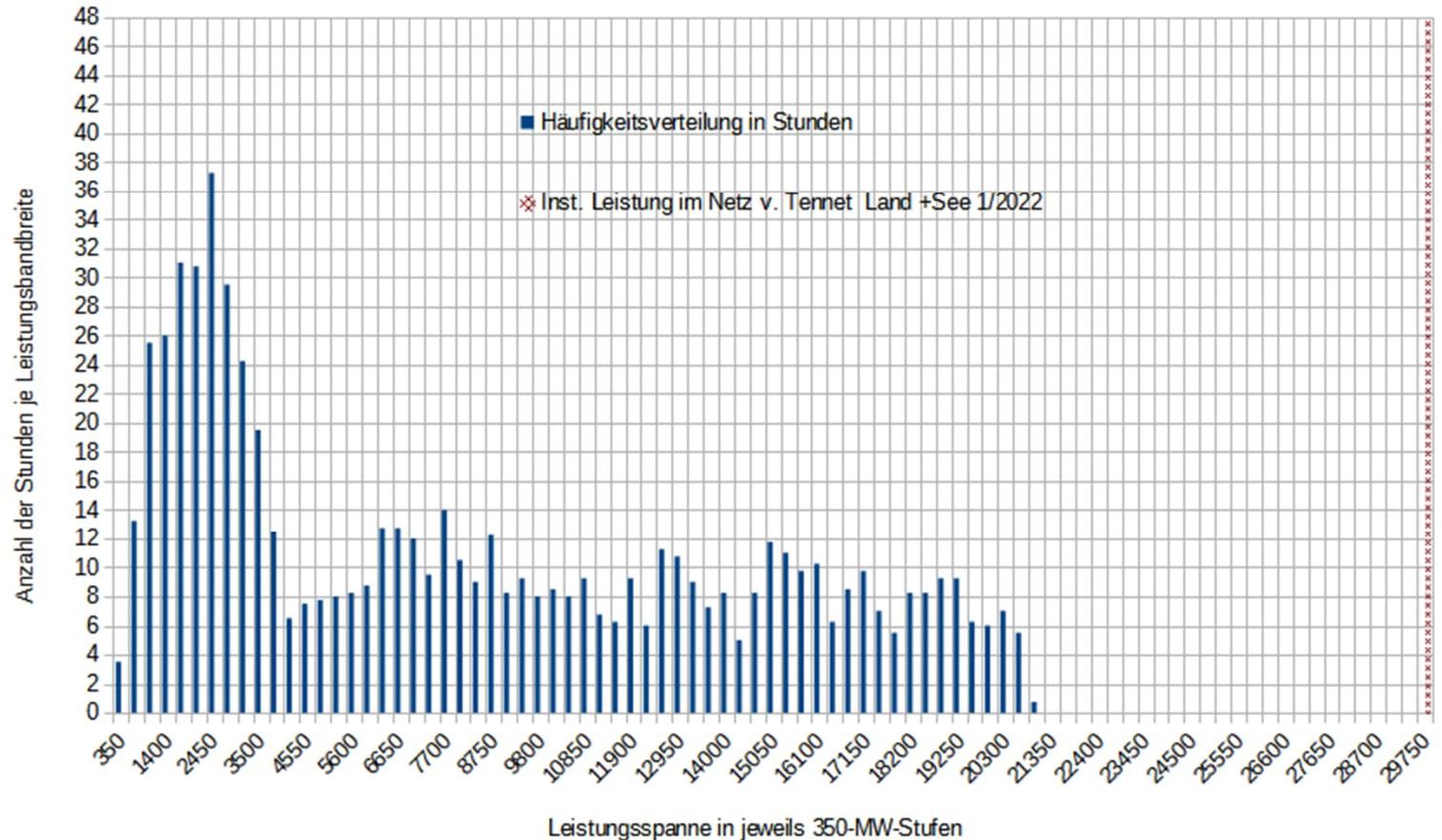
Erklärung:

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 Februar 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See
 Tennet

Situation im Februar 2023 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 – 700 MW = 0% – 2,4 % der installierten Leistung wurden $672 - 655 \frac{1}{4} = 16 \frac{3}{4}$ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 6 % der installierten Leistung wurden 99 h verbraucht.

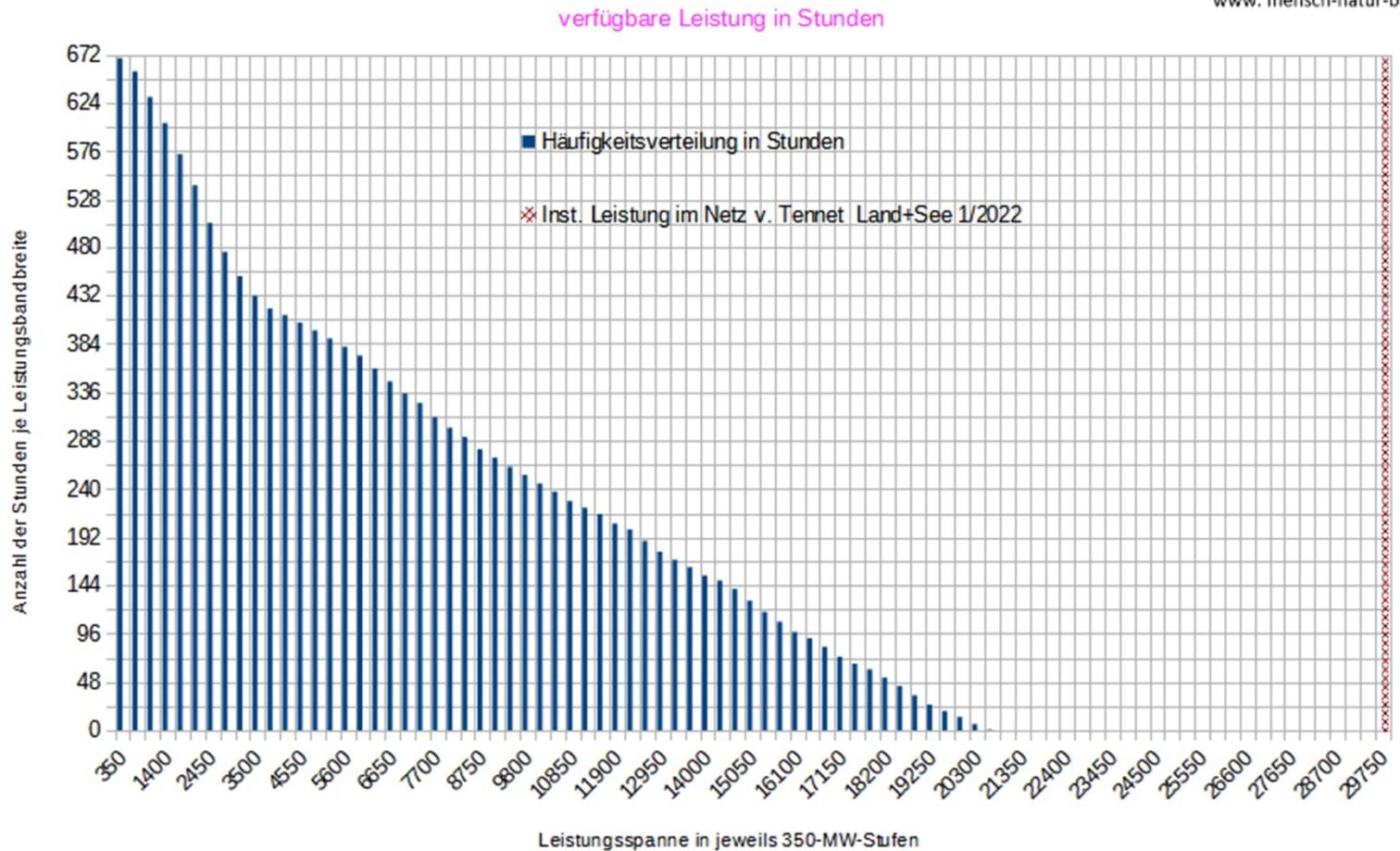
Für eine Leistung von mehr als 7300 MW = $\frac{1}{4}$ der inst. Leistung waren nur noch 325 h vorhanden

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 Februar 2023



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

Situation im Februar 2023 :
 24 h lang betrug die Leistung maximal 810 MW, weitere 24 h maximal 1122 MW;

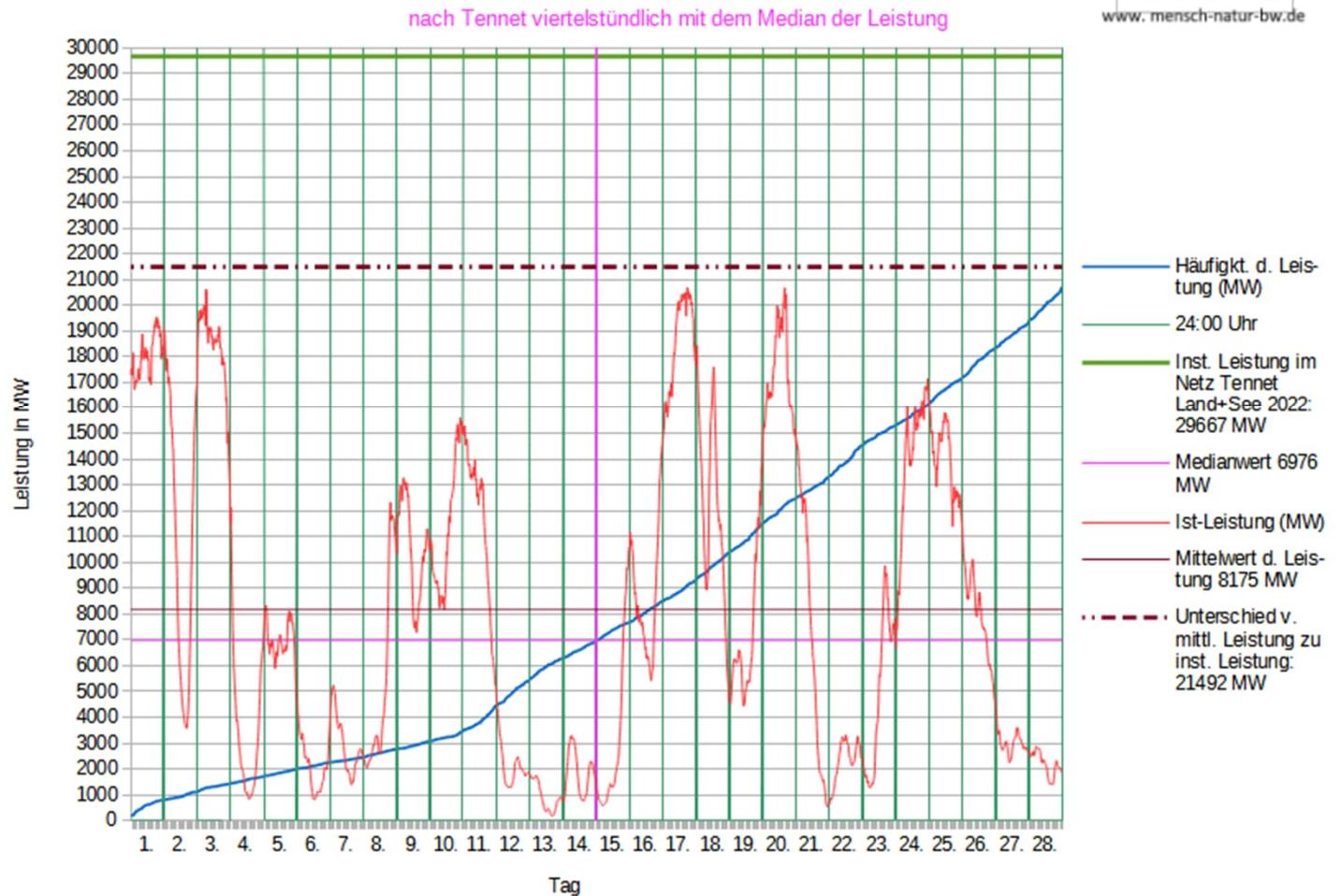
5 % der installierten Leistung wurden nach 76 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 23,5 % der installierten Leistung; nach 15,5 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 27,6 % 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 Februar 2022



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im Februar 2023 :
 8 ½ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 17 ¾ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 26 ½ Stunden 2,2 % - 3,3 % bzw. 26 ¾ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 141 Stunden erreicht / überschritten.

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

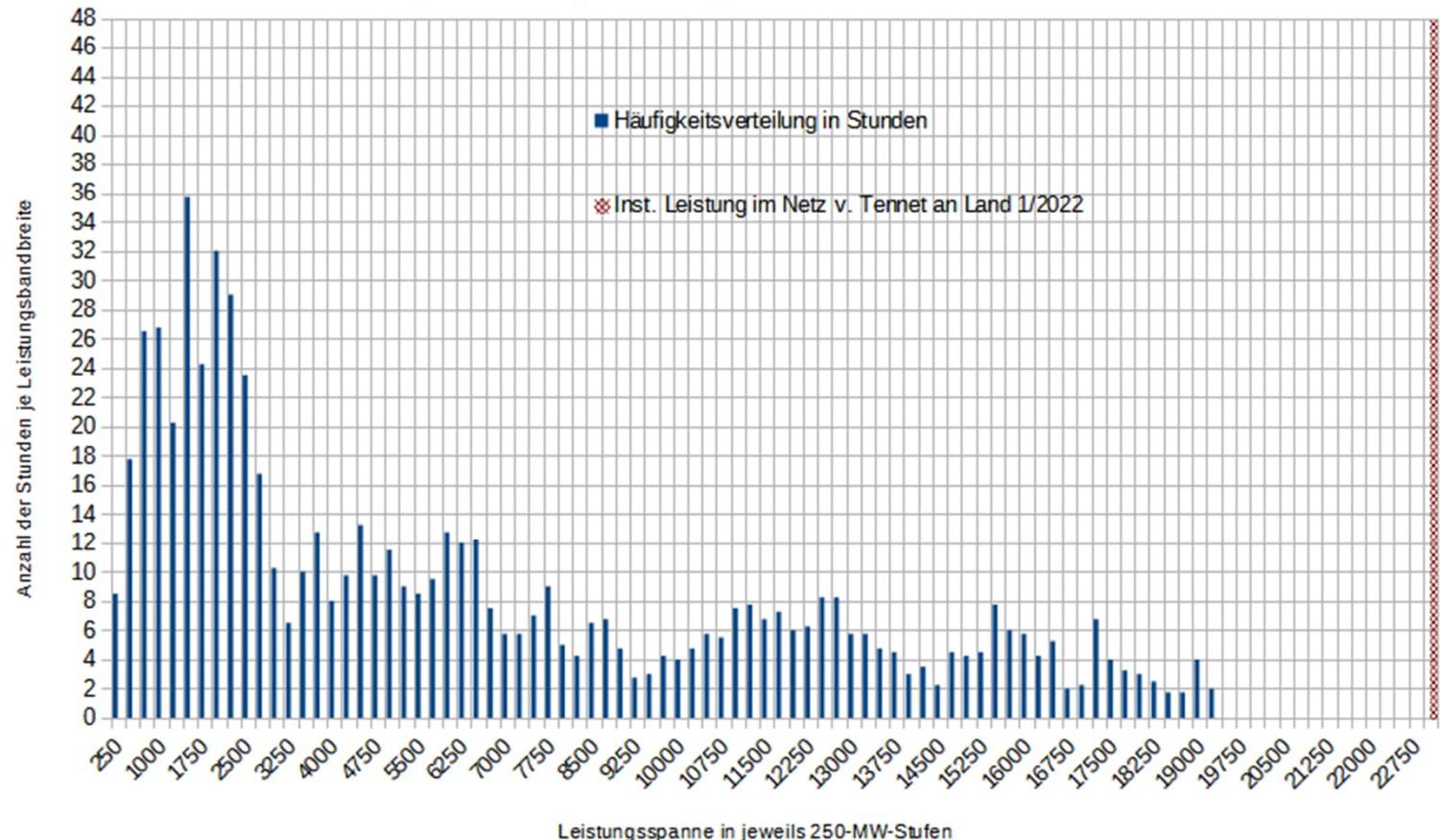
Erklärung:

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 Februar 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land
 Tennet

Situation im Februar 2023 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 – 500 MW = 0% – 2,2 % der installierten Leistung wurden $672 - 645 \frac{3}{4} = 26 \frac{1}{4}$ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden 133 h verbraucht.

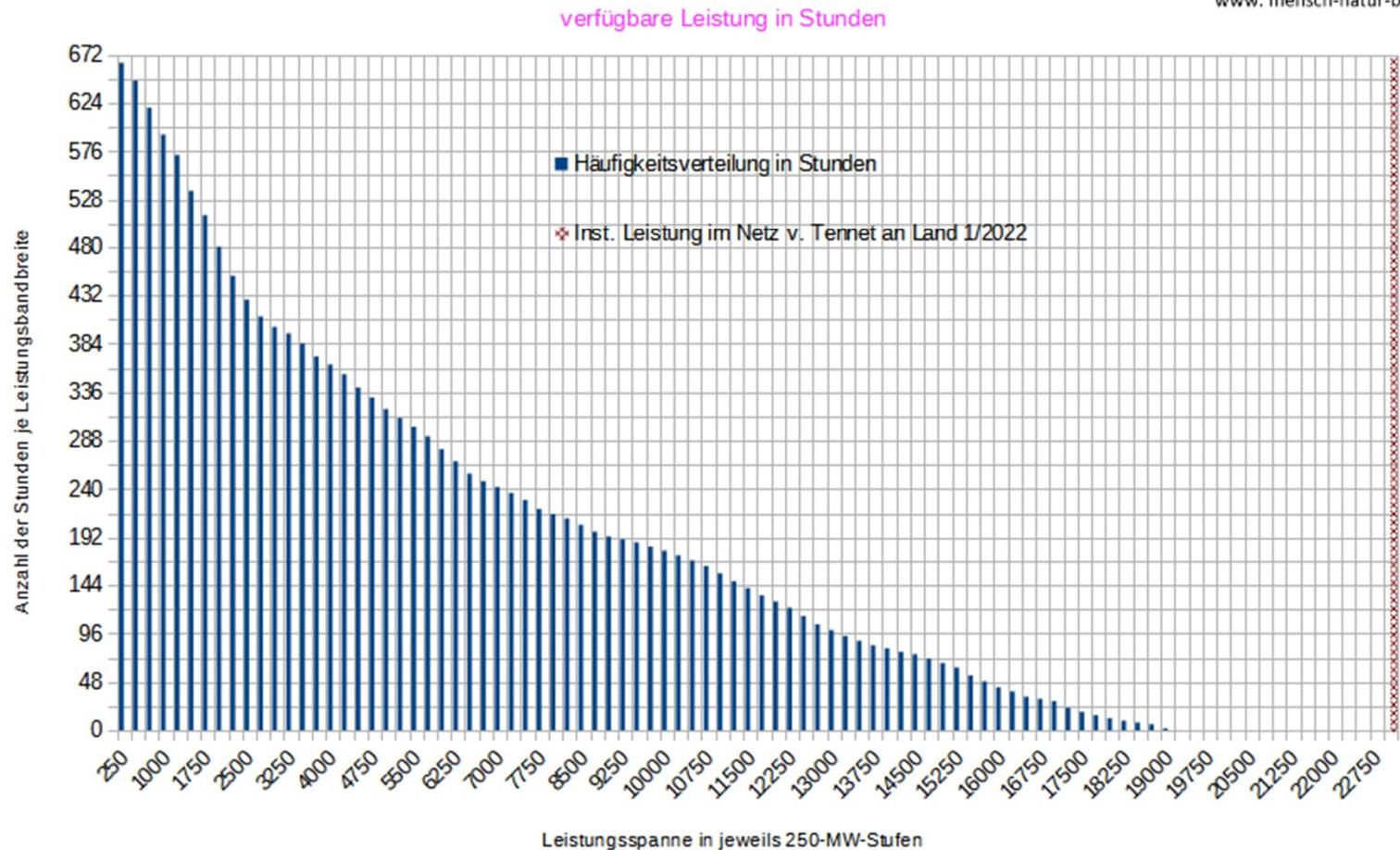
Für eine Leistung von mehr als 5620 MW = $\frac{1}{4}$ der inst. Leistung waren nur noch 301 h vorhanden.

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 Februar 2023



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

Situation im Februar 2023 :
 24 h lang betrug die Leistung maximal 464 MW, weitere 24 h maximal 696 MW;

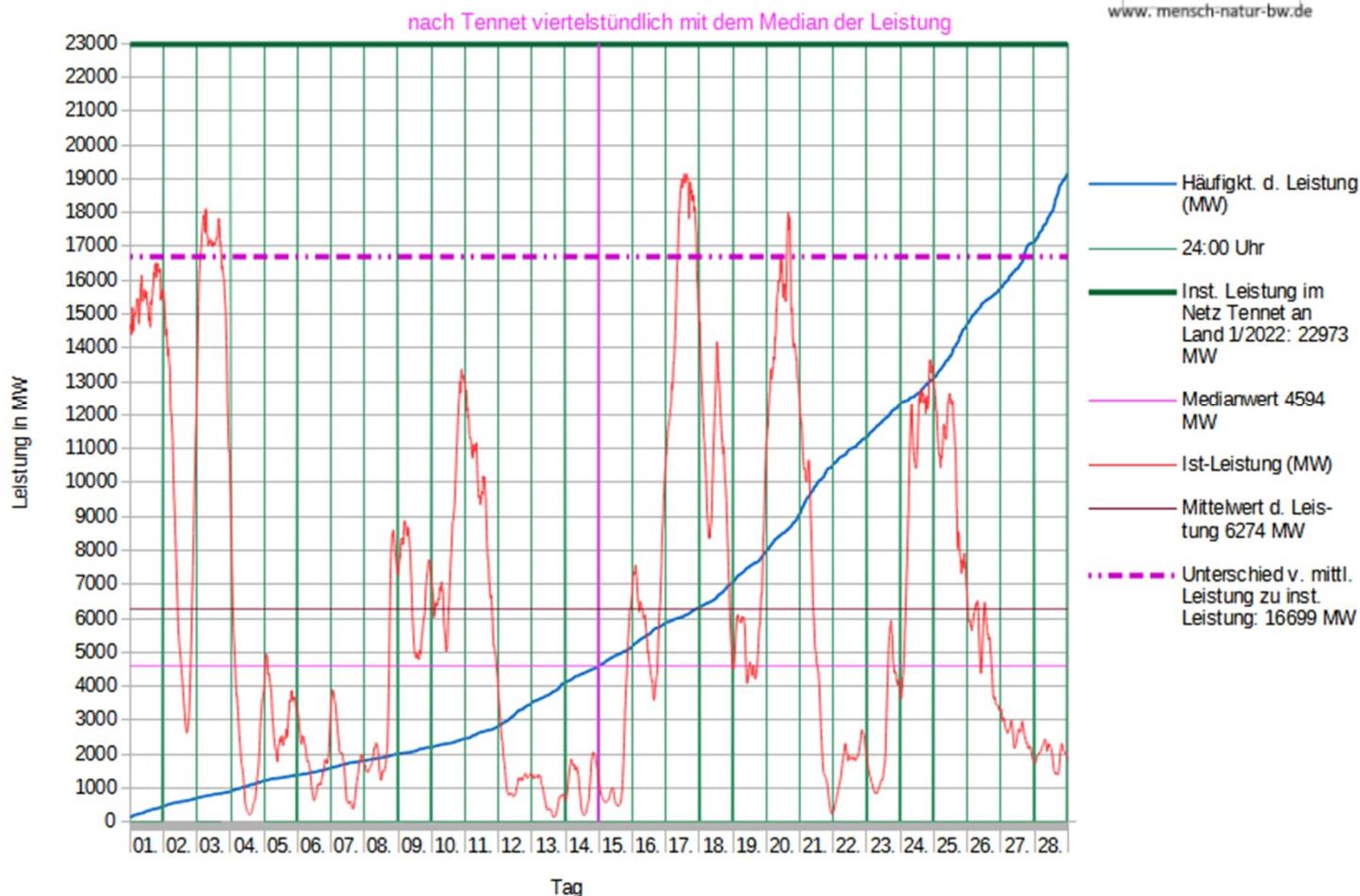
5 % der installierten Leistung wurden nach 91 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 20,0 % der installierten Leistung; nach 17 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 27,3 % 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 im Netz Tennet im Februar 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet

Situation im Februar 2023 :
 40 ¾ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 19 ½ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 15 Stunden 2,2 % - 3,3 % und 20 ½ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 137 Stunden erreicht / überschritten.

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

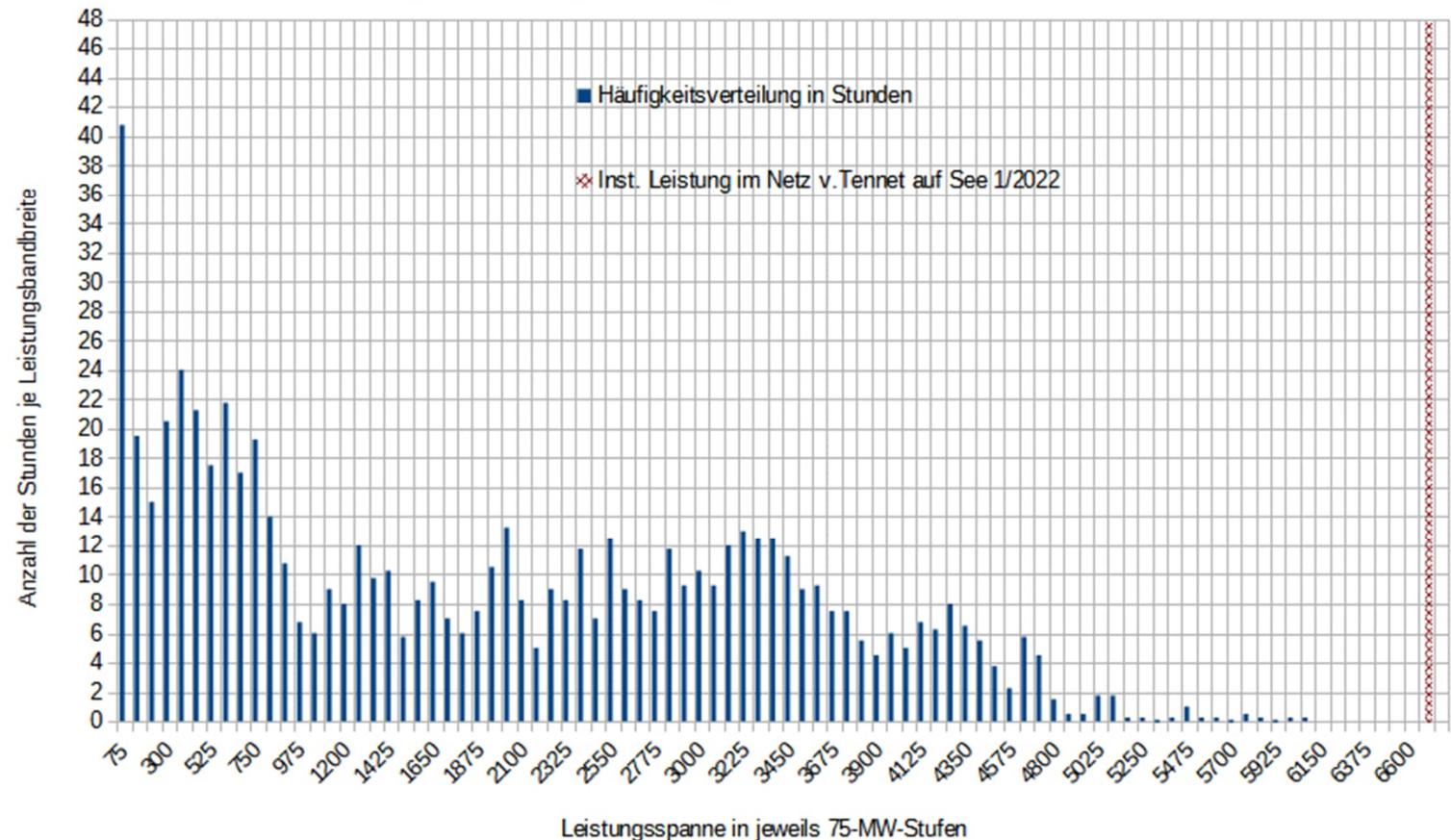
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Linie** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 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 Februar 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See
 Tennet

Situation im Februar 2023 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 – 631 ¼ = 40 ¾ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 216 h verbraucht.

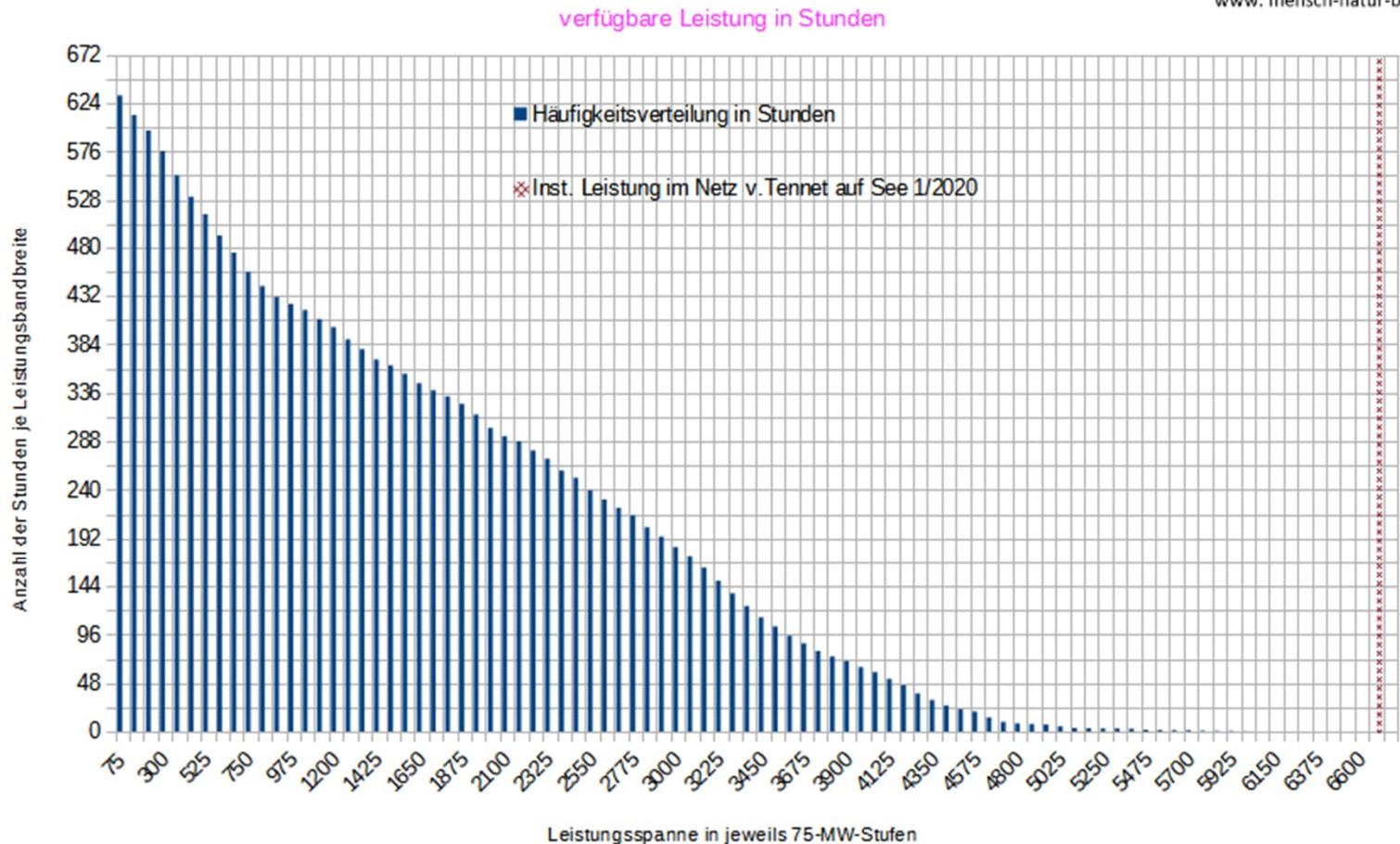
Für eine Leistung von mehr als 1674 MW = ¼ der inst. Leistung waren noch 345 h vorhanden

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 Februar 2023



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

Situation im Februar 2023 :
 24 h lang betrug die Leistung maximal
 26 MW, weitere 24 h maximal 92 MW;

1 % der installierten Leistung wurden
 nach 40 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die
 WKA-Leistung
 0 % bis 26,3 % der installierten
 Leistung; nach fast 15 Tagen wurde der
 Mittelwert erreicht, 28,4 % der
 installierten Leistung.

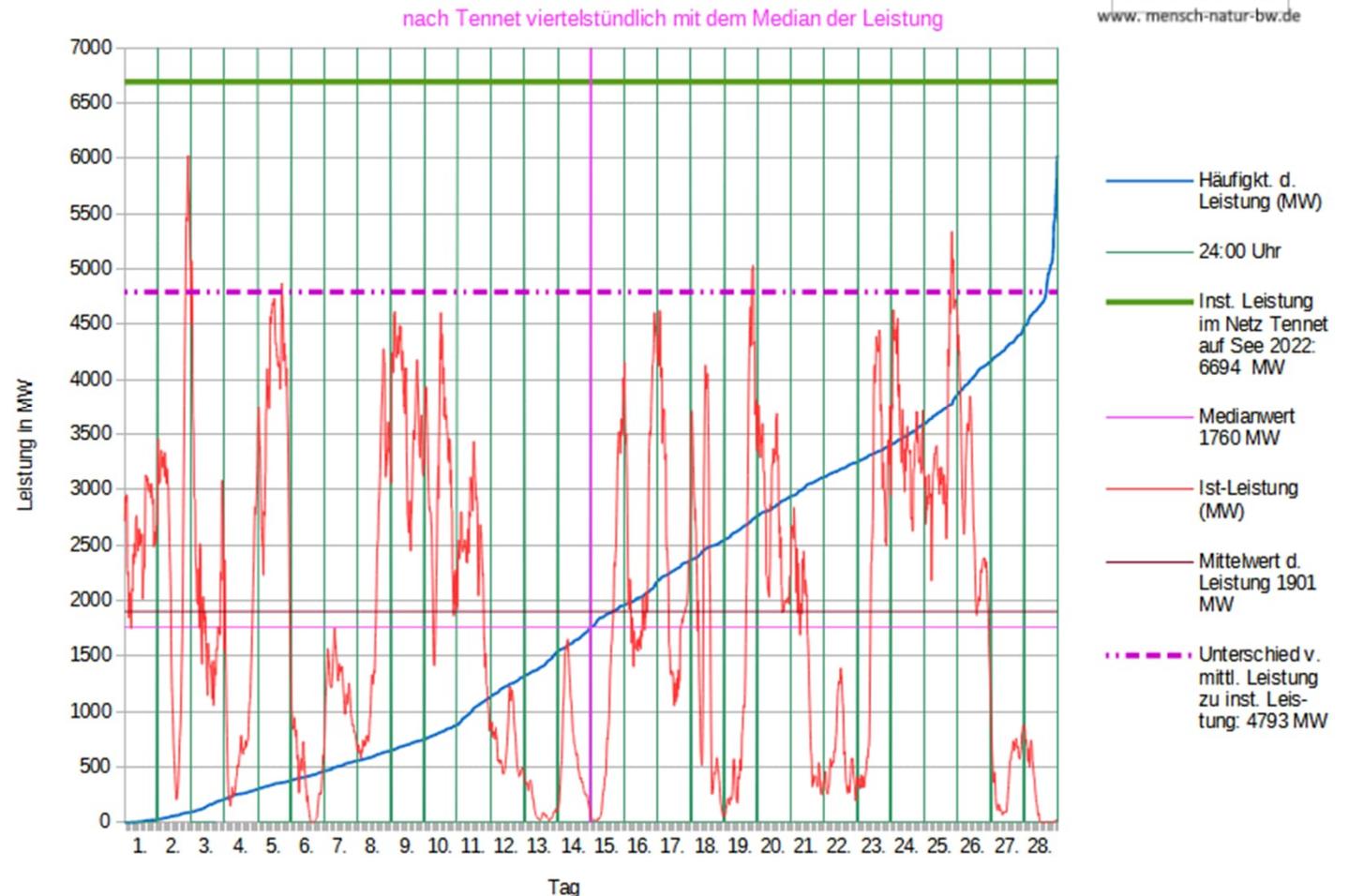
Am 02. um 13:30 Uhr betrug die
 Windleistung 204 MW, um 22:00 Uhr
 6.028 MW: +5.824 MW !

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 Februar 2023



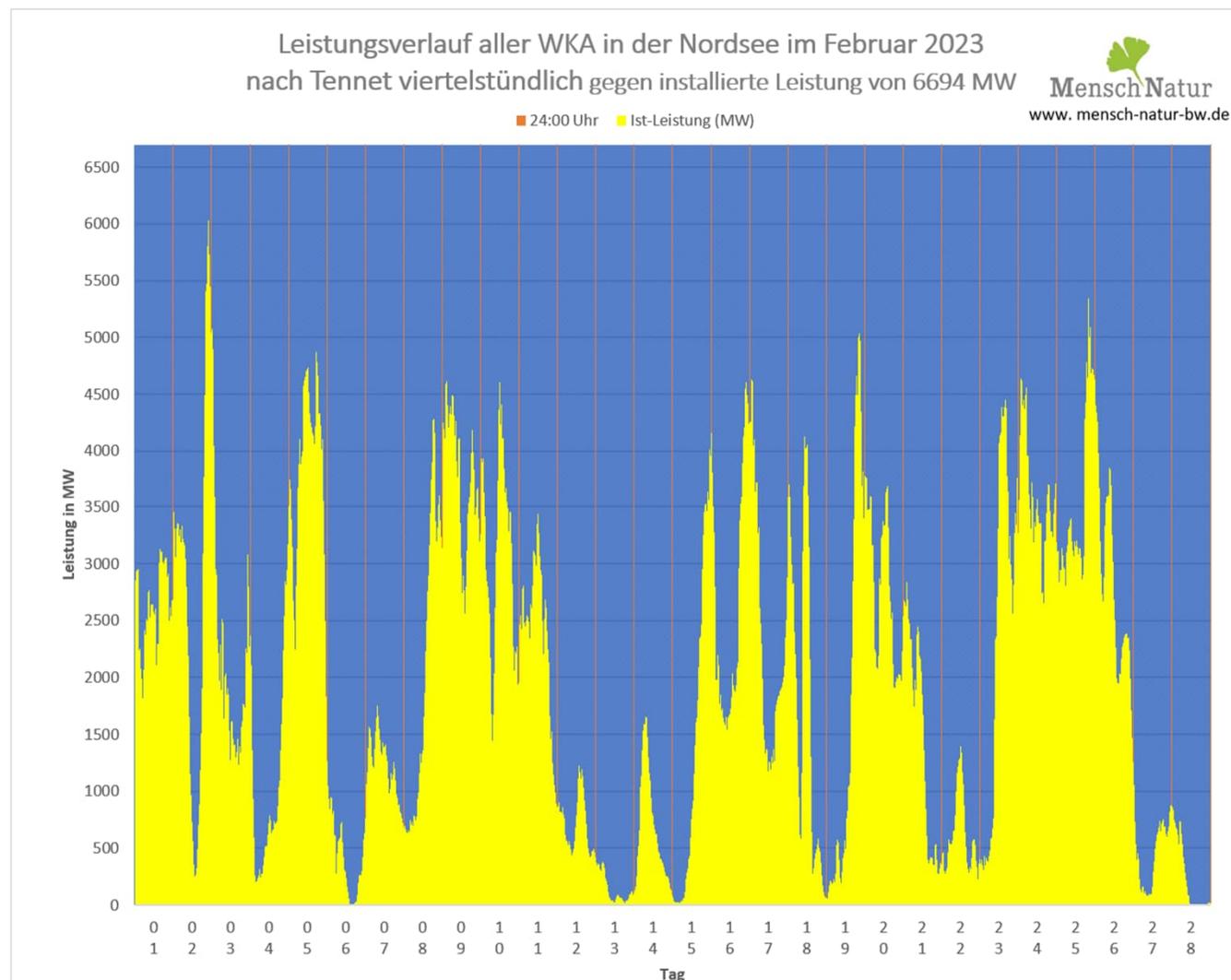
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur
 installierten Leistung Tennet

Situation im Februar 2023 :
 Vorherige Folie 10 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“.

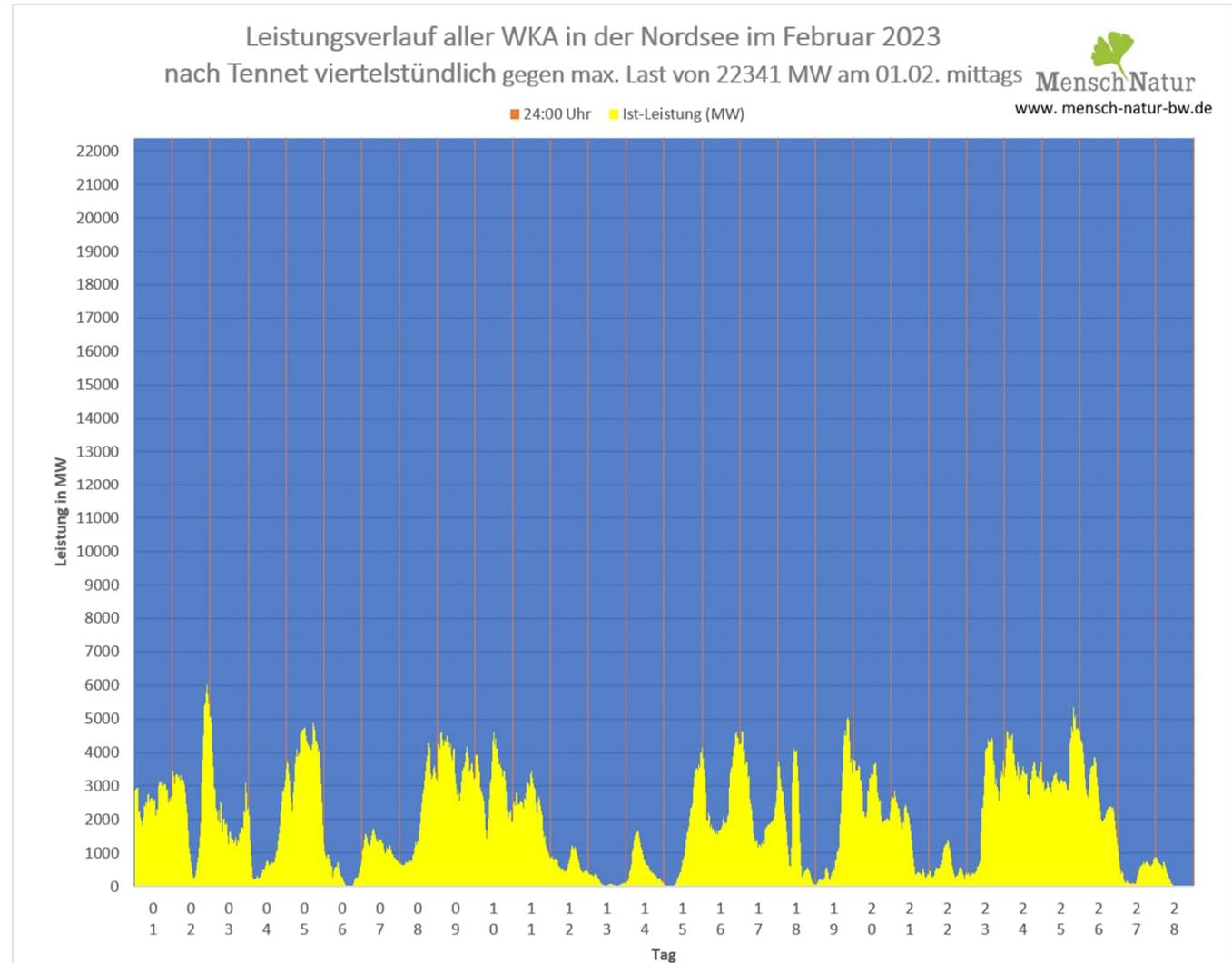


Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im Februar 2023 :
 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