

Leistungs- und Ertragsverteilung am Goldboden im 4. Quartal 2020

. Dipl.-Ing Willy Fritz

Zusammenfassung

Analog zu der September-Auswertung einiger EnBW Windparks, die hier abgerufen werden kann:

<https://www.bnb-buocher->

[hoehe.de/images/fachbeitraege/Leistungs_Ertragsverteilung_EnBW_2020_09-1.pdf](https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/Leistungs_Ertragsverteilung_EnBW_2020_09-1.pdf)

wurden für den Windpark Goldboden anhand des EnBW Tools E-Cockpit die monatlichen Leistungsverteilungen der Monate Oktober bis Dezember ermittelt und deren qualitativer Verlauf mit den entsprechenden Leistungsgängen für Gesamt BW verglichen. Die Ergebnisse zeigen erneut recht anschaulich zum einen die grundsätzliche Volatilität der Windstromerzeugung auch in guten Windmonaten, ebenso beweisen sie aber auch wieder die Tatsache, dass es keinen großflächigen Ausgleich zwischen den Windrädern in BW gibt. Herrscht Flaute, so herrscht sie im ganzen Land, wie dies schon mehrfach bewiesen wurde (D. Ahlborn Vernunftkraft, R. Schuster Vernunftkraft).

Die aus diesen Leistungsdaten ermittelten Kenngrößen wie mittlere Windgeschwindigkeit und mittlere gekappte Windleistungsdichte belegen, dass diese Werte nur an weit überdurchschnittlichen Windmonaten (hier: November) erreicht werden. Gleiches gilt für die Erträge im Vergleich zu den monatlichen Prognosen von EnBW.

Schließlich belegen detaillierte Auswertungen für das gesamte Windjahr 2020, dass die wesentlichen Kenngrößen selbst in diesem in BW deutlich überdurchschnittlichen Windjahr weder die amtlichen Empfehlungen noch die Angaben des Windatlasses erreichen. Dies ist ein erneuter Beweis, dass der Windatlas, der ja angeblich langjährige Durchschnittswerte darstellen sollte, zu optimistisch ist.

Weiterhin erweist sich zum wiederholten Mal, dass der Goldboden als Standort für Windenergieanlagen ungeeignet ist. Die Ergebnisse für den Goldboden können ohne Weiteres auf geplante Windparks in der Nachbarschaft, wie z. B. Sümpfesberg übertragen werden.

Allgemeines

Von TransnetBW werden für die Jahre 2010 bis zur Gegenwart die aufgezeichneten monatlichen Windstromeinspeisedaten in Form von Excel-Tabellen zum Download zur Verfügung gestellt. Die Daten können entsprechend ausgewertet und dargestellt werden, wie es in verschiedenen Quellen, z. B. dem Faktencheck von „Mensch Natur“ erfolgt:

http://mensch-natur-bw.de/faktencheck_transnetbw_uebersicht.htm

Da die Netz-Zone von TransnetBW nahezu deckungsgleich mit dem Bundesland BW ist, sind diese Daten bestens für eine Analyse der Windstromproduktion geeignet und werden hier zum Vergleich mit den monatlichen Verläufen des Goldbodens herangezogen. Die Einspeisewerte sind hier in Viertelstundenwerten gegeben. Die entsprechenden Werte für die Windräder vom Goldboden wurden manuell durch Aufzeichnen der online Daten aus dem EnBW E-Cockpit <https://www.enbw.com/erneuerbare-energien/windenergie/> in 12h Intervallen (Oktober) bzw. 6 h Intervallen (November und Dezember) ermittelt.

Die graphische Darstellung wurde auf den Goldboden beschränkt, da die September-Analyse (s. o.) erwiesen hat, dass die übrigen EnBW Windparks im Gleichklang laufen.

In den Darstellungen für den Goldboden fällt sowohl bei dem 12h als auch bei dem 6h Raster auf, dass die Spitzenwerte so etwa ab der 2. Monatshälfte wesentlich ausgeprägter sind, als in der ersten. Dies hängt mit der Darstellung in e-Cockpit zusammen. Werte unter 1000 MWh werden in der Einheit MWh mit 2 Nachkommastellen angezeigt. Also z.B. 988,47 MWh.

Die kleinste noch erfasste Größe sind somit 0,01 MWh oder 10 kWh. Über 1000 MWh springt die Anzeige um auf GWh mit ebenfalls 2 Nachkommastellen. Also 1,21 GWh anstelle von 1211,24 MWh. Die kleinste noch erfasste Einheit ist dann 10 MWh. Dadurch werden die Sprünge konzentrierter und deutlicher.

Neben den graphischen Darstellungen ist auch für jeden Monat eine Übersicht über die wesentlichen Kenngrößen in Tabellenform gegeben. Ebenso am Schluss eine Gesamtübersicht auch für die Jahre 2019 und 2020. Wie diese Werte ermittelt wurden, ist im Detail hier beschrieben:

https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/2020-02-22-Kenngren_Ertrge.pdf

Dort ist ebenfalls die Berücksichtigung der Stillstandzeiten infolge von Fledermausflug beschrieben.

Die Speicherung gibt die Unter/Überdeckung der Monatsprognose an, und die dafür notwendige Akku-Kapazität (5 MWh-Akkus) sowie deren Kosten. (Stand 2018, ein 5 MWh-Akku kostet 5 Mio. €).

Die sogenannten korrigierten Erträge sind die Erträge ohne Fledermauseinfluss, d. h. die Erträge, die ohne Fledermauseinfluss erzielt worden wären. Sie werden zur Ermittlung der mittleren Geschwindigkeit und der daraus resultierenden Größen verwendet.

Das Verhältnis Ertrag/Prognose sagt nur aus, dass die EnBW Prognosen für die einzelnen Monate nur in Sonderfällen erreicht werden. (Oktober). Untereinander vergleichbar sind sie nicht, da die Ertragsprognosen saisonal angepasst sind. Ein Referenzertrag kann für die einzelnen Monate nicht angegeben werden, da er nur pro Jahr definiert werden kann.

Die mittlere Windleistungsdichte W_m wurde auf 2 Arten ermittelt:

1.) Der durch die hochgestellte 1 gekennzeichnete Wert: Hierbei handelt es sich um den Wert, der aus der abgegebenen Nettoleistung der Windmühle ermittelt wurde, so wie im Anhang der Septembererträge beschrieben.

https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/Leistungs_Ertragsverteilung_EnBW_2020_09-1.pdf

Diese Methode wird verbreitet angewandt. Hier kann man zwar den Nettobetrag der mittleren Windleistungsdichte sehr einfach und auch genau ermitteln. Zur Ermittlung der im Wind enthaltenen brutto mittleren Windleistungsdichte benötigt man den mittleren aerodynamischen Wirkungsgrad aus der jeweiligen Kennlinie bei der jeweiligen Häufigkeitsverteilung der Windklassen. Dieser Mittelwert liegt so zwischen 0,28 und 0,36 je nach Typ der Anlage und der Häufigkeitsverteilung der Windklassen. Ihn universell mit hinreichender Genauigkeit anzugeben ist kaum möglich. Häufig wird er in Anlehnung an die Leistungskurven der Windräder mit 0,48 angegeben. Dieser Wert (cp-Wert der Kennlinie) wird allerdings nur in Geschwindigkeitsbereichen von 6 m/s bis 9 m/s erreicht, darunter und darüber ist er wesentlich geringer, was natürlich den Mittelwert drückt. Da bei der Ermittlung der Bruttoleistungsdichte ein sehr großer Wert (Nettoleistungsdichte, 100 - 200 W/m²) durch einen sehr kleinen, mit Unsicherheiten behafteten Wert dividiert wird, führt dies zu einer erheblichen Fehlerschranke. Die so ermittelte mittlere Windleistungsdichte ist somit nur bedingt bis gar nicht mit den Werten des Windatlas vergleichbar.

2.) Der durch die hochgestellte 2 gekennzeichnete Wert: Hierbei handelt es sich um den exakt nach der physikalischen Definition aus der Häufigkeitsverteilung der Geschwindigkeitsklassen ermittelten Wert. Hierzu wurde ein entsprechend programmiertes Excel-Sheet erstellt. Näheres siehe hier:

https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/2020-02-22-Kenngren_Ertrge.pdf

.Dieser Wert stellt den korrekten Wert dar, der auch zu der gekappten mittleren Windleistungsdichte passt. Er ist deshalb wie die anderen Ergebnisse orangefarben hinterlegt. Der Wert nach 1.) ist der Vollständigkeit halber ebenfalls mit angegeben. Man sieht deutlich wie

je nach Windstärke die beiden voneinander abweichen und wie die Werte nach 2. gut zur gekappten mittleren Windleistungsdichte passen.

Bei den grün unterlegten Daten aus dem Windatlas handelt es sich grundsätzlich um Jahresmittelwerte.

Die Werte mit dem Zusatz (W. A.) geben Werte aus dem Windatlas an. Sowohl die Jahres- als auch die Monatsprognosen stammen von EnBW (E-Cockpit). Die Monatsprognosen stammen dabei aus der Jahresprognose eines Windgutachtens, die nichtlinear saisonal verteilt wurde.

Monatserträge

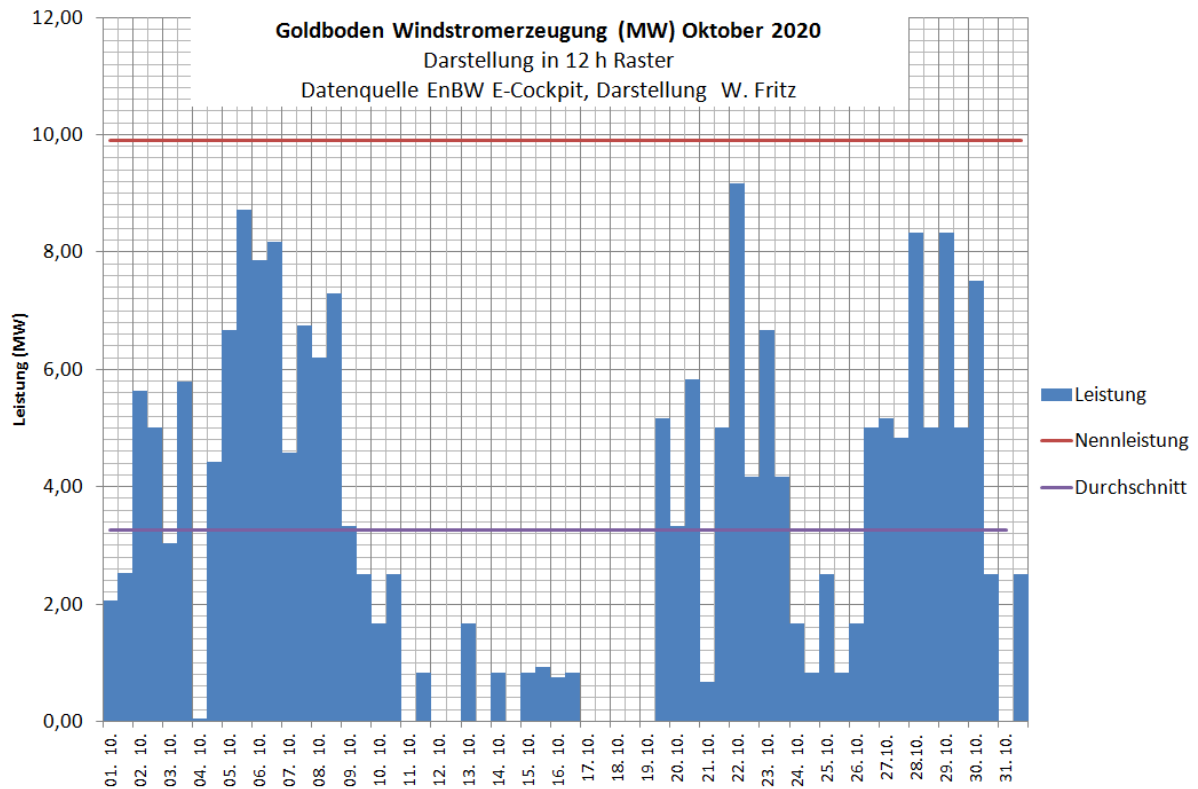
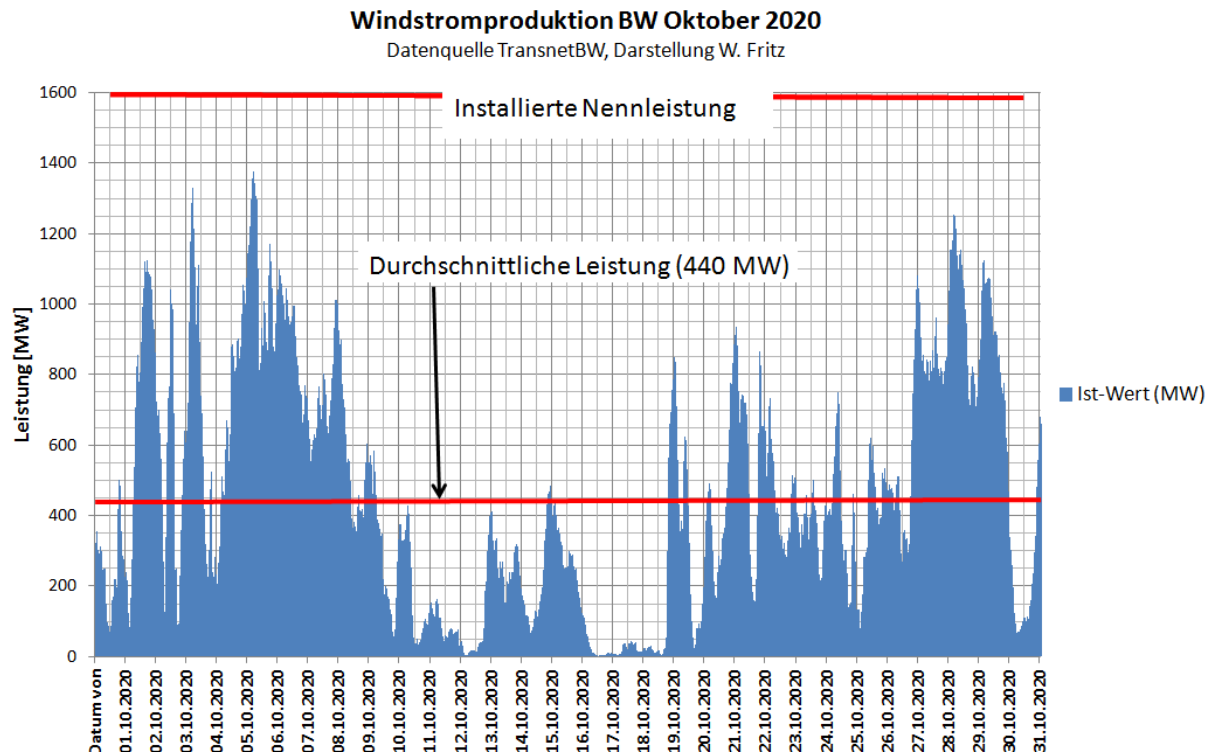


Bild 1 zeigt den Lastgang der Winderstromerzeugung für sämtliche Windräder BWs im Oktober 2020 in Viertelstunden Auflösung. Gegenüber dem September war der Oktober ein deutlich überdurchschnittlicher Windmonat, erkennbar an dem hohen Mittelwert. Auffallend aber die enorme "Zappellei" und die landesweiten Stillstand- und Flautenphasen. Von einem landesweiten Ausgleich kann keine Rede sein.

Genau so sieht es am Goldboden aus (Bild 2): Selbst in dem 12h Raster fällt die nahezu perfekte Korrelation des Lastgangs auf. Auch hier, trotz des starken Windes gibt es immer wieder Stillstände. Die 12h Stillstände am 5. 10. 11. 10. 13. und 14. 10. werden durch Fledermausflug verursacht. Ansonsten spielte der Fledermausflug hier nur eine geringe Rolle, da entweder der Wind zu stark oder so schwach war, dass die Windmühlen vor Schwäche stehen blieben. Auch hier wieder: eine ökonomisch wertlose Stromversorgung mit ständig nicht vorhersagbaren Totalausfällen auch bei Starkwindmonaten. Die Lastspitzen werden durch die grobe Rasterung gegenüber der Feingliederung der BW-Darstellung natürlich etwas verschmiert, aber die Grundtendenz ist deutlich zu erkennen.

Goldboden Ertrags- und Leistungsdaten Oktober 2020

Technische Daten:

Typ:	Nordex N 131-3.3
Nabenhöhe:	164 m
Rotordurchmesser:	131 m
Rotorfläche:	13.478,21 m ²
Nennleistung:	3,3 MW
Anzahl:	3
Nennleistung Park:	9,9 MW
EnBW Monatsprognose:	1900 MWh
Einbuße Fledermausflug:	3,75 %
Wirkungsgrad Betz	32 %
Monatstage	31 Tage

Daten aus Windatlas:

Mittlere Windgeschwindigkeit v_m :	5,75 m/s
Mittlere Windleistungsdichte W_m :	252,11 W/m ²
E_{kapp}	238,41 W/m ²

Ergebnisse:

Monatsertrag:	2.420,00 MWh
-Pro Anlage:	806,67 MWh
Durchschnittsleistung:	3,25 MW
-Pro Anlage:	1,08 MW
Auslastung:	32,86 %
Ertrag/Prognose:	127,37 %

Korr. Ertrag:	2.510,75 MWh
Pro Anlage:	836,92 MWh
mittl. Geschwkeit v_m:	6,20 m/s
Netto-Wm	83,46 W/m ²
Brutto-Wm ¹⁾	260,81 W/m ²
Brutto-Wm ²⁾	274,90 W/m²
E_{kapp}	264,00 W/m²

Speicherung:

Unter/Überdeckung:	520 MWh
Anzahl Akkus	104
Kosten Akkus	104 Mio. €

Brutto-Wm ¹⁾ Ermittlung aus Leistung u. Wirkungsgrad

Brutto-Wm ²⁾ Korrekte Ermittlung über Integral

Windstromproduktion BW November 2020

Datenquelle TransnetBW, Darstellung W. Fritz

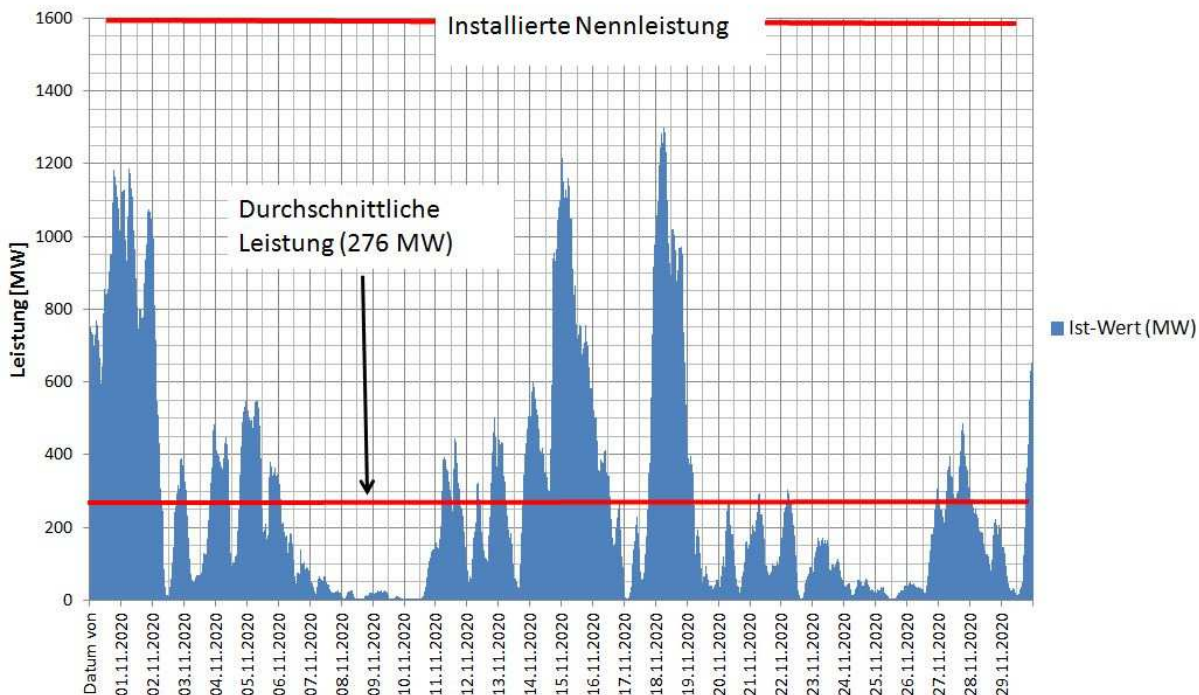


Bild 3: Windstromeinspeisung BW November 2020 in 15 Minutenintervallen. Datenquelle: TransnetBW.

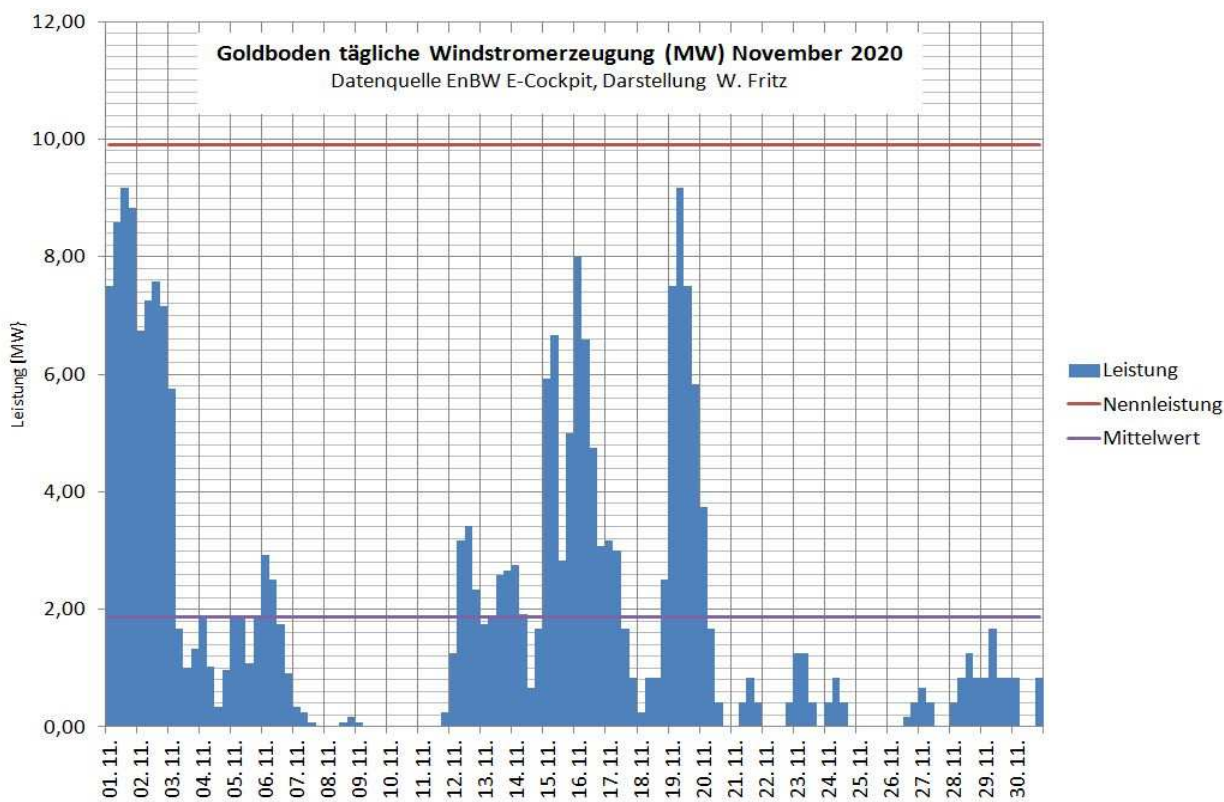


Bild 4: Windstromeinspeisung in (MW) Goldboden November 2020 in 6 h Intervallen. Datenquelle: EnBW E-Cockpit

Der November war vom Gesamtertrag her in BW ein geringfügig überdurchschnittlicher Monat, hervorgerufen durch einige wenige kräftige Sturmtiefs, ansonsten aber tote Hose mit viel Flaute (Bild 3). Ein typisches Beispiel dafür, wie nichtssagend die in den Medien immer diskutierten Gesamterträge sind. Auch hier sieht man schon: von einem landesweiten Ausgleich kann keine Rede sein.

Am Goldboden sah dies in der 6h Rasterung so aus (Bild 4):

Hier gibt die 6h Rasterung (alle 6 Stunden ein Wert) doch schon einen sehr realistischen Eindruck wieder. Die qualitative Übereinstimmung mit dem Lastgang für Gesamt-BW ist beeindruckend. Hier gab es keinen Fledermausflug mehr und auch ansonsten waren bei den Ablesungen keine längeren Stillstandzeiten zu erkennen. Stillstände wegen Wartung oder wegen was auch immer, erfolgten grundsätzlich zu Zeiten bei denen die Windgeschwindigkeit unterhalb der Einschaltgeschwindigkeit lag, waren also ohne Einfluss auf den Gesamtertrag. Auch hier sieht man wieder: alles andere als eine zuverlässige Stromversorgung. Weder bei Starkwindmonaten, noch bei durchschnittlichen Windmonaten und erst recht nicht bei Schwachwindmonaten.

Die mittlere Windleistungsdichte W_m wurde auf 2 Arten ermittelt:

1.) Der durch die hochgestellte 1 gekennzeichnete Wert: Hierbei handelt es sich um den Wert, der aus der abgegebenen Nettoleistung der Windmühle ermittelt wurde, so wie im Anhang der Septembererträge beschrieben.

https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/Leistungs_Ertragsverteilung_EnBW_2020_09-1.pdf

Diese Methode wird verbreitet angewandt. Hier kann man zwar den Nettobetrag der mittleren Windleistungsdichte sehr einfach und auch genau ermitteln. Zur Ermittlung der im Wind enthaltenen brutto mittleren Windleistungsdichte benötigt man den mittleren aerodynamischen Wirkungsgrad aus der jeweiligen Kennlinie bei der jeweiligen Häufigkeitsverteilung der Windklassen. Dieser Mittelwert liegt so zwischen 0,28 und 0,36 je nach Typ der Anlage und der Häufigkeitsverteilung der Windklassen. Ihn universell mit hinreichender Genauigkeit anzugeben ist kaum möglich. Häufig wird er in Anlehnung an die Leistungskurven der Windräder mit 0,48 angegeben. Dieser Wert (cp-Wert der Kennlinie) wird allerdings nur in Geschwindigkeitsbereichen von 6 m/s bis 9 m/s erreicht, darunter und darüber ist er wesentlich geringer, was natürlich den Mittelwert drückt. Da bei der Ermittlung der Bruttoleistungsdichte ein sehr großer Wert (Nettoleistungsdichte, 100 - 200 W/m²) durch einen sehr kleinen, mit Unsicherheiten behafteten Wert dividiert wird, führt dies zu einer erheblichen Fehlerschranke. Die so ermittelte mittlere Windleistungsdichte ist somit nur bedingt bis gar nicht mit den Werten des Windatlas vergleichbar.

2.) Der durch die hochgestellte 2 gekennzeichnete Wert: Hierbei handelt es sich um den exakt nach der physikalischen Definition aus der Häufigkeitsverteilung der Geschwindigkeitsklassen ermittelten Wert. Hierzu wurde ein entsprechend programmiertes Excel-Sheet erstellt. Näheres siehe hier:

https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/2020-02-22-Kenngren_Ertrge.pdf

.Dieser Wert stellt den korrekten Wert dar, der auch zu der gekappten mittleren Windleistungsdichte passt. Er ist deshalb wie die anderen Ergebnisse orangefarben hinterlegt. Der Wert nach 1.) ist der Vollständigkeit halber ebenfalls mit angegeben. Man sieht deutlich wie je nach Windstärke die beiden voneinander abweichen und wie die Werte nach 2. gut zur gekappten mittleren Windleistungsdichte passen.

Bei den grün unterlegten Daten aus dem Windatlas handelt es sich grundsätzlich um Jahresmittelwerte.

Goldboden Ertrags- und Leistungsdaten November 2020

Technische Daten:

Typ:	Nordex N 131-3.3
Nabenhöhe:	164 m
Rotordurchmesser:	131 m
Rotorfläche:	13.478,21 m ²
Nennleistung:	3,3 MW
Anzahl:	3
Nennleistung Park:	9,9 MW
EnBW Monatsprognose:	2750 MWh
Einbuße Fledermausflug:	0 %
Wirkungsgrad Betz	32 %
Monatstage	30 Tage

Daten aus Windatlas:

Mittlere Windgeschwindigkeit v_m :	5,75 m/s
Mittlere Windleistungsdichte W_m :	252,11 W/m ²
E_kapp	238,41 W/m ²

Ergebnisse:

Monatsertrag:	1.350,00 MWh
-Pro Anlage:	450,00 MWh
Durchschnittsleistung:	1,88 MW
-Pro Anlage:	0,63 MW
Auslastung:	18,94 %
Ertrag/Prognose:	49,09 %

Korr. Ertrag:	1.350,00 MWh
Pro Anlage:	450,00 MWh
mittl. Geschwindigkeit v_m:	4,70 m/s
Netto-Wm	46,37 W/m ²
Brutto-Wm ¹⁾	144,91 W/m ²
Brutto-Wm ²⁾	119,75 W/m²
E_kapp	119,53 W/m²

Speicherung:

Unter/Überdeckung:	-1400 MWh
Anzahl Akkus	280
Kosten Akkus	280 Mio. €

Brutto-Wm ¹⁾ Ermittlung aus Leistung u. Wirkungsgrad

Brutto-Wm ²⁾ Korrekte Ermittlung über Integral

Windstromproduktion BW Dezember 2020

Datenquelle TransnetBW, Darstellung W. Fritz

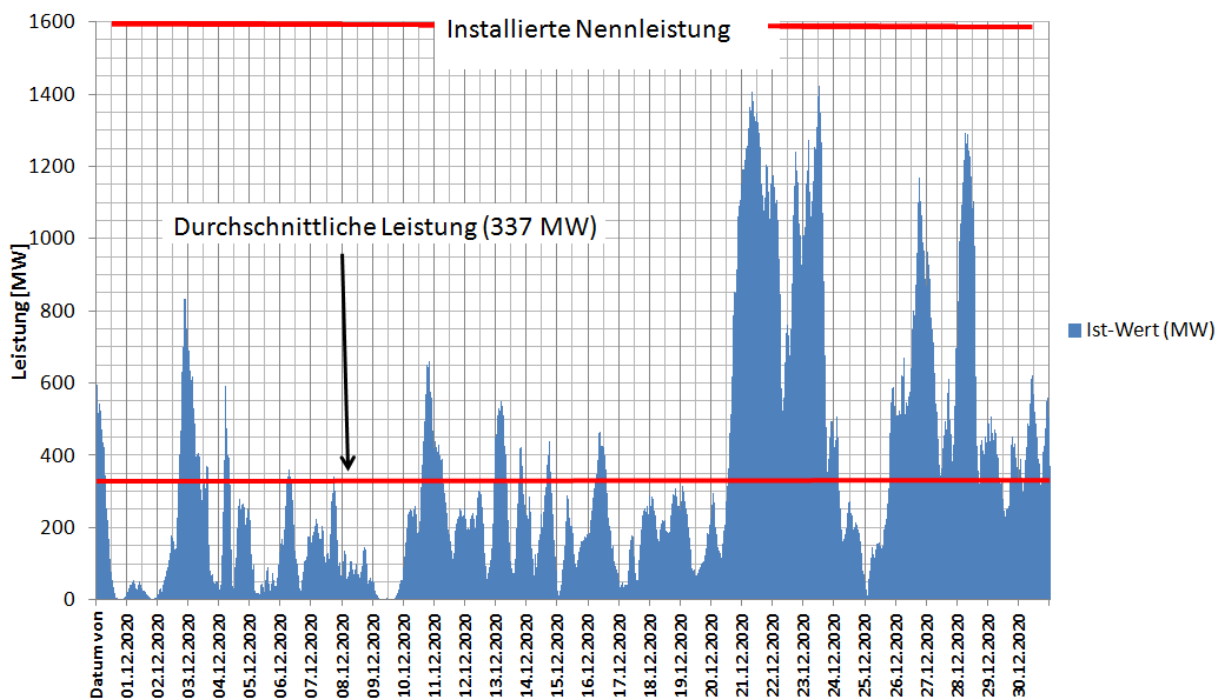


Bild 5: Windstromeinspeisung BW Dezember 2020 in 15 Minutenintervallen. Datenquelle: TransnetBW.

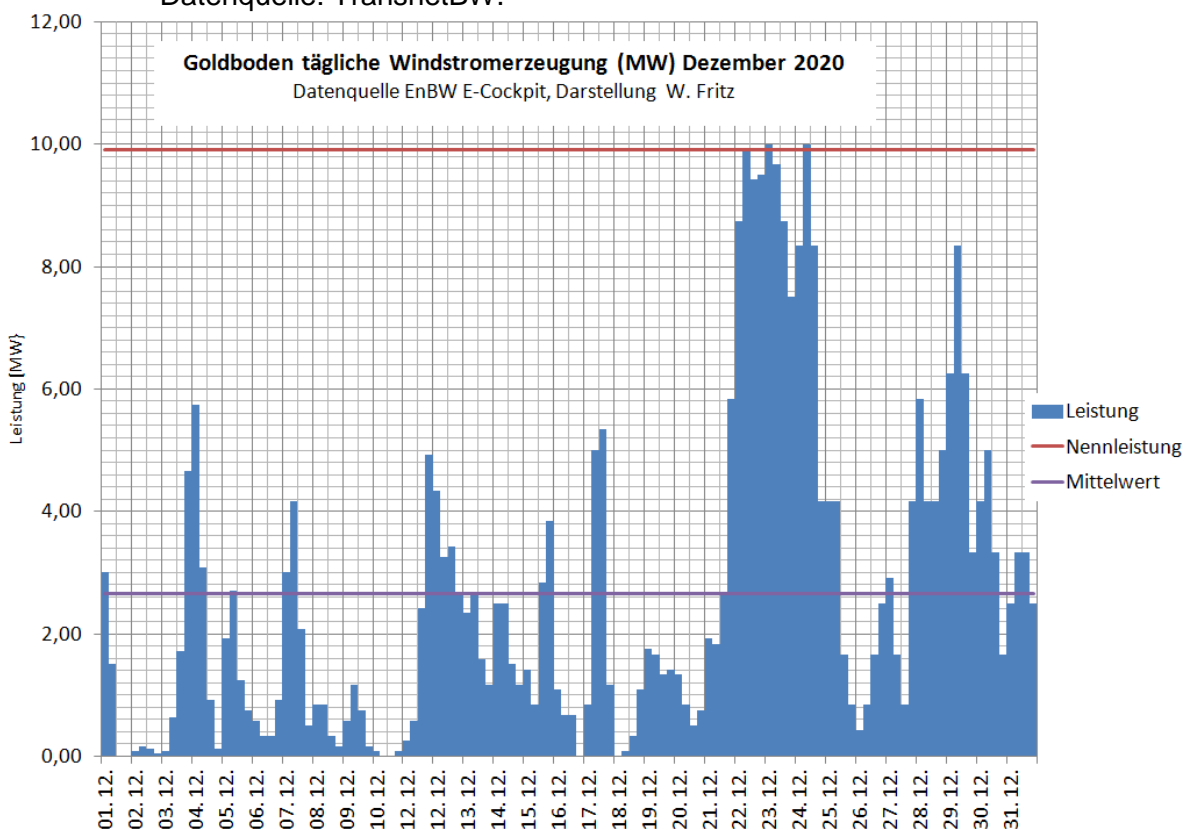


Bild 6: Windstromeinspeisung in (MW) Goldboden Dezember 2020 in 6 h Intervallen. Datenquelle: EnBW E-Cockpit

Der Dezember war in den ersten 3 Wochen ein äußerst windschwacher Monat, holte dann aber in den letzten 10 Tagen doch erheblich auf. Insgesamt ist es somit ein überdurchschnittlicher, aber für einen Wintermonat doch eher schwacher Windmonat (Bild 5). Am Goldboden bildet sich der Verlauf wieder sehr gut in dem 6 h Raster ab (Bild 6).

Goldboden Ertrags- und Leistungsdaten Dezember 2020

Technische Daten:

Typ:	Nordex N 131-3.3
Nabenhöhe:	164 m
Rotordurchmesser:	131 m
Rotorfläche:	13.478,21 m ²
Nennleistung:	3,3 MW
Anzahl:	3
Nennleistung Park:	9,9 MW
EnBW Monatsprognose:	3300 MWh
Einbuße Fledermausflug:	0 %
Wirkungsgrad Betz	32 %
Monatstage	31 Tage

Daten aus Windatlas:

Mittlere Windgeschwindigkeit v_m :	5,75 m/s
Mittlere Windleistungsdichte W_m :	252,11 W/m ²
E_{kapp}	238,41 W/m ²

Ergebnisse:

Monatsertrag:	1.970,00 MWh
-Pro Anlage:	656,67 MWh
Durchschnittsleistung:	2,65 MW
-Pro Anlage:	0,88 MW
Auslastung:	26,75 %
Ertrag/Prognose:	59,70 %

Korr. Ertrag:	1.970,00 MWh
Pro Anlage:	656,67 MWh
mittl. Geschwkeit v_m :	5,50 m/s
Netto-Wm	65,48 W/m ²
Brutto-Wm ¹⁾	204,64 W/m ²
Brutto-Wm ²⁾	191,89 W/m ²
E_{kapp}	189,68 W/m ²

Speicherung:

Unter/Überdeckung:	-1330 MWh
Anzahl Akkus	-266
Kosten Akkus	-266 Mio. €

Brutto-Wm ¹⁾ Ermittlung aus Leistung u. Wirkungsgrad

Brutto-Wm ²⁾ Korrekte Ermittlung über Integral

Bei den einzelnen Monaten kann man nun erkennen, dass die Zielvorgaben des Windatlas (v_m , W_m , E_{kapp}) nur an dem weit überdurchschnittlichen Windmonat Oktober überboten wurden, an den anderen Monaten dagegen z.T. klar unterboten wurden. Die durchschnittliche Auslastung für 2020 betrug am Goldboden 23%. Selbst in dem überdurchschnittlichen Windmonat Dezember (26,75 %) werden die Vorgaben des W. A. klar unterschritten

Nachfolgend sind die Monatsanalysen in kompakter Form zusammengefasst.

Goldboden: Einige Monatsergebnisse 2020

Datenquelle: EnBW E-Cockpit (Ertrag + Prognose)

September: Windschwacher Monat

Oktober: Deutlich überdurchschnittlicher Windmonat

November: Durchschnittlicher Windmonat

E_kapp Richtwert: 215 W/m², empfohlene Mindestschwelle

Wi.-Atlas: Werte aus Windatlas

Nur bei deutlich überdurchschnittlichen Verhältnissen werden die Werte Windatlas erreicht, sonst nicht!

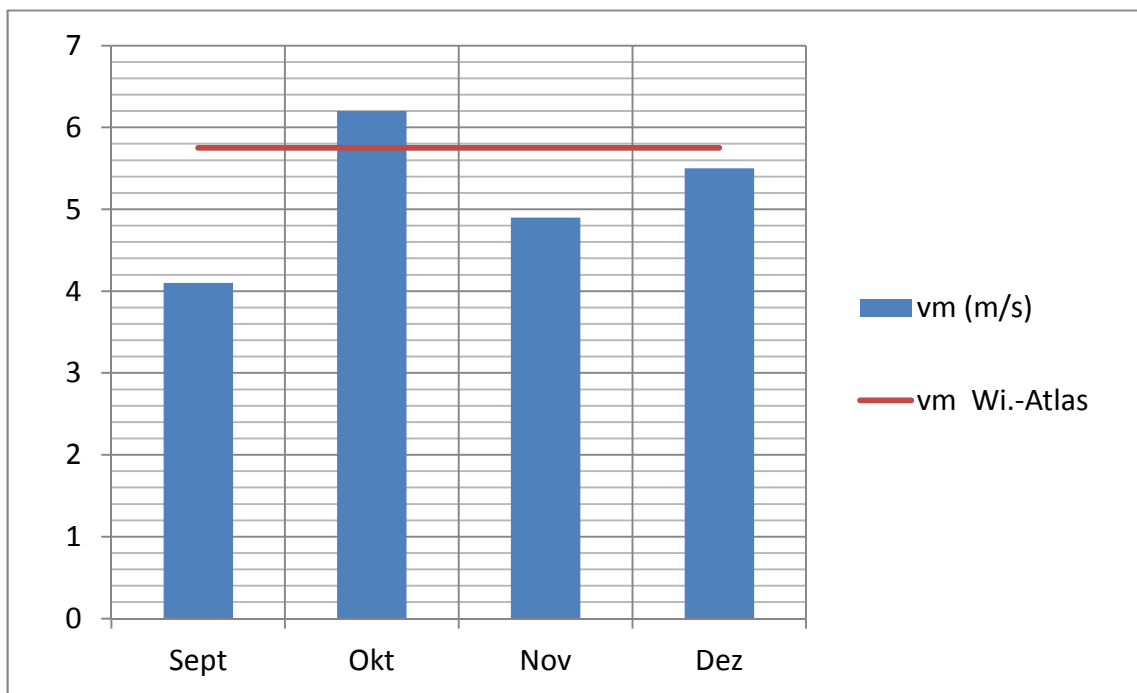


Bild 7: Goldboden Monatsvergleich mittlere Geschwindigkeiten.
Datenquelle: EnBW E-Cockpit

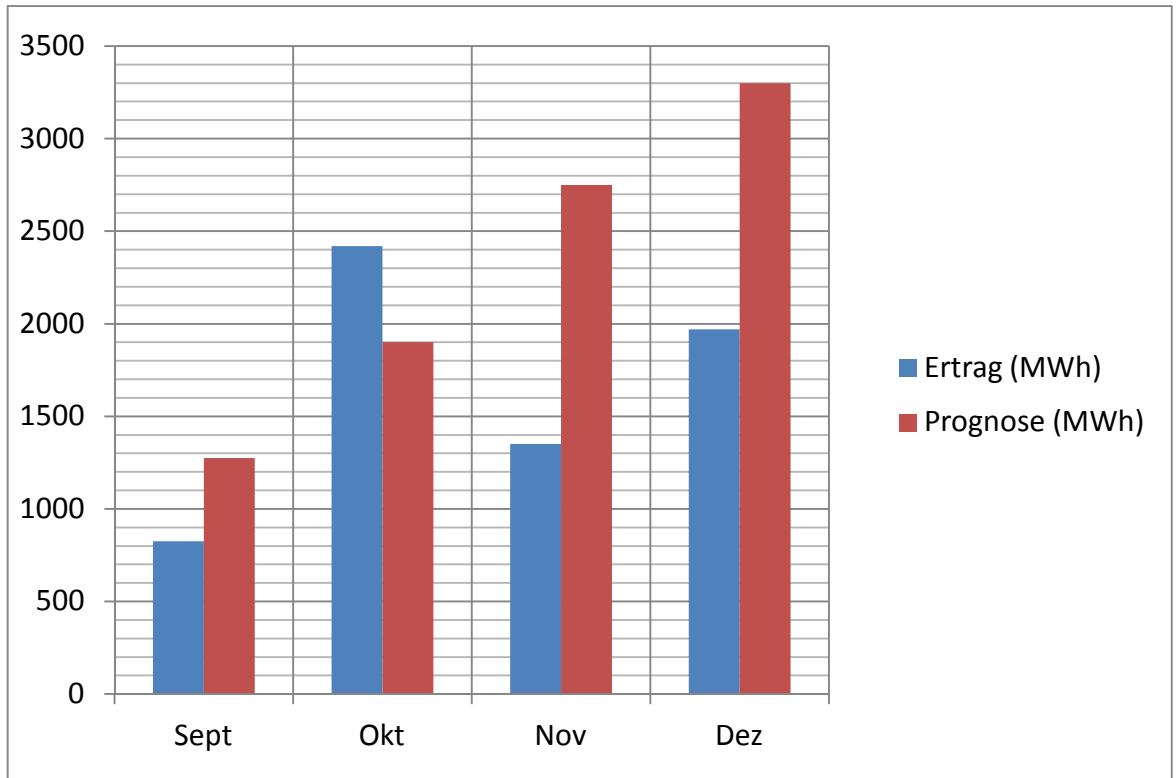


Bild 8: Goldboden Monatsvergleich Ertrag/Prognose.
Datenquelle: EnBW E-Cockpit

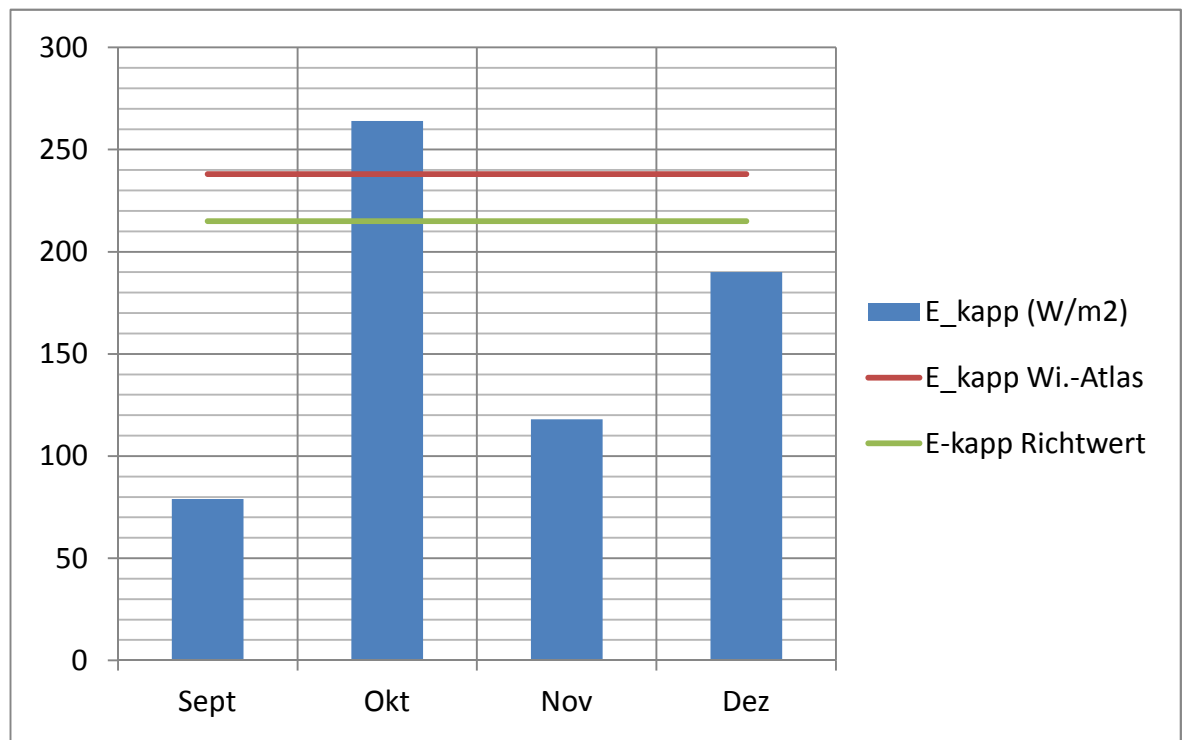


Bild 9: Goldboden Monatsvergleich gekappte mittlere
Windleistungsdichte E_kapp. Datenquelle: EnBW E-Cockpit

Jahreserträge

In den nachfolgenden Bildern und Tabellen sind die Jahresanalysen für 2019 und 2020 dargestellt. Zunächst kurz als Diagramme, dann in ausführlichen Tabellen. Anstelle der Monatserträge stehen nun die Jahreserträge und die daraus resultierenden Größen wie Volllaststunden und Standortgüte (Verhältnis Ertrag/Referenzertrag). Für 2019 sind 2 verschiedene Analysen angegeben. Einmal die nicht korrigierten Daten, die so von EnBW als Jahresertrag angegeben wurden und auch mit den Werten des Netzbetreibers TransnetBW übereinstimmen. Nun ist aber in 2019 eine Anlage wegen Schadens an einem Rotorblatt vom 10. Februar bis Ende April nachweislich stillgestanden. (Berichte in der Lokalpresse). Hiervon ist allerdings in den angeblich anlagenspezifischen Ertragsdaten von TransnetBW nichts zu erkennen, dort sind alle 3 Anlagen in jedem Monat mit exaktem Gleichklang aufgeführt. Vergleiche mit ähnlichen EnBW Anlagen zeigen aber einen deutlichen Ertragsseinbruch im Extremwindmonat März 2019. Deshalb wurde eine zweite Analyse erstellt, in der jener Stillstand herausgerechnet wurde. Dies sind die korrigierten Werte für 2019.

Nimmt man als Bewertungskriterium den sogenannten Ertragsindex, also das Verhältnis von mittlerer abgegebener Leistung zu installierter Leistung (wird im IWR Ertragsindex ebenso gehandhabt), ergibt sich, dass in BW sowohl das Jahr 2019 als auch 2020 deutlich überdurchschnittliche Windjahre waren. Bezogen auf das Jahr 2017, welches von der Windindustrie als durchschnittliches Windjahr bezeichnet wird, ergeben sich folgende Ertragsverhältnisse:

2017: 0,177 (17,7 %)
2019: 0,22 (22 %)
2020: 0,226 (22,6 %)

(Sämtliche Daten entnommen aus TransnetBW Erzeugungsdaten).

Damit ergeben sich

für das Jahr 2019: $0,22/0,177 \cdot 100 = 124$ % Windjahr gegenüber 2017
für das Jahr 2020: $0,226/0,177 \cdot 100 = 128$ % Windjahr gegenüber 2017.

Beide Windjahre liegen also deutlich über dem durchschnittlichen Windjahr 2017.

Goldboden: Jahresergebnisse 2019/2020

Datenquelle: TransnetBW, 2020 Werte von 01 - 11 hochgerechnet

Prognose: Jahresprognose EnBW

Effekt von Fledermausflug wurde in den Vergleichen berücksichtigt!

2019 orig: Originaldaten (inklusive Stillstand einer Anlage 10. 02. - 31. 04.)

2019 korr: Stillstand korrigiert

E_kapp Richtwert: 215 W/m², empfohlene Mindestschwelle

Wi.-Atlas: Werte aus Windatlas

Auch in den weit überdurchschnittlichen Windjahren 2019 u. 2020 werden die Vorgaben des Windatlasses von keiner Zielgröße erreicht!

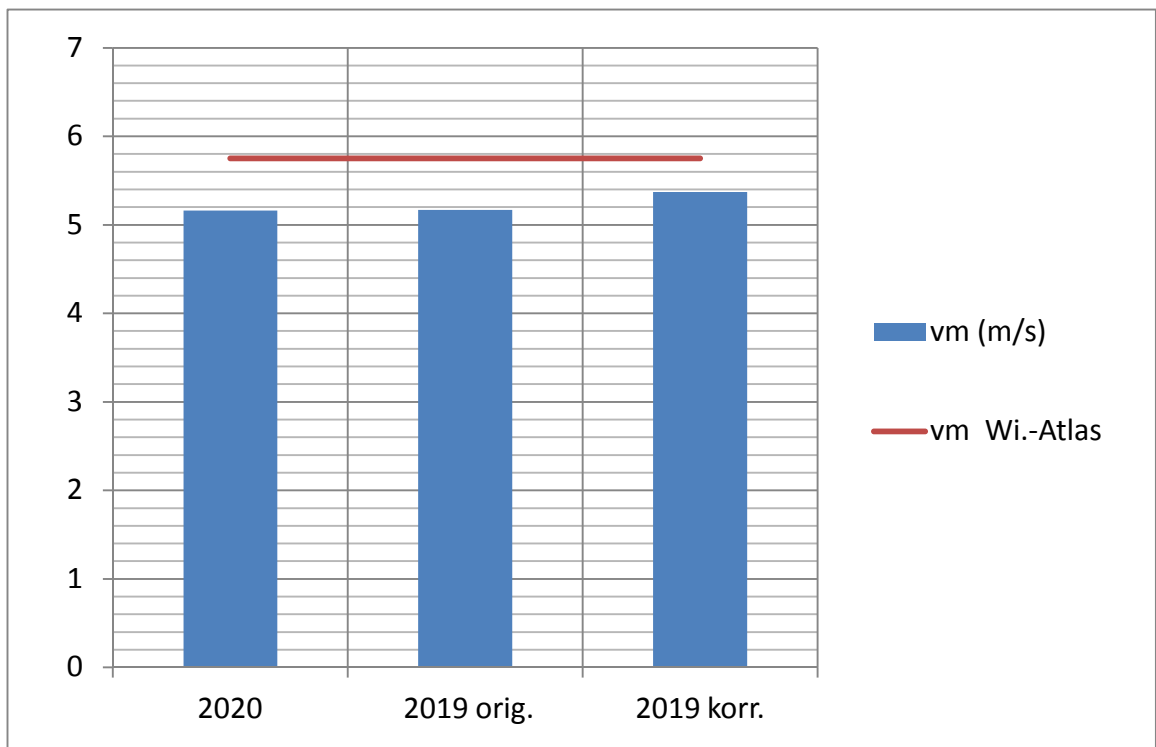


Bild 10: Goldboden Jahresvergleich mittlere Geschwindigkeiten.
Datenquelle: EnBW E-Cockpit

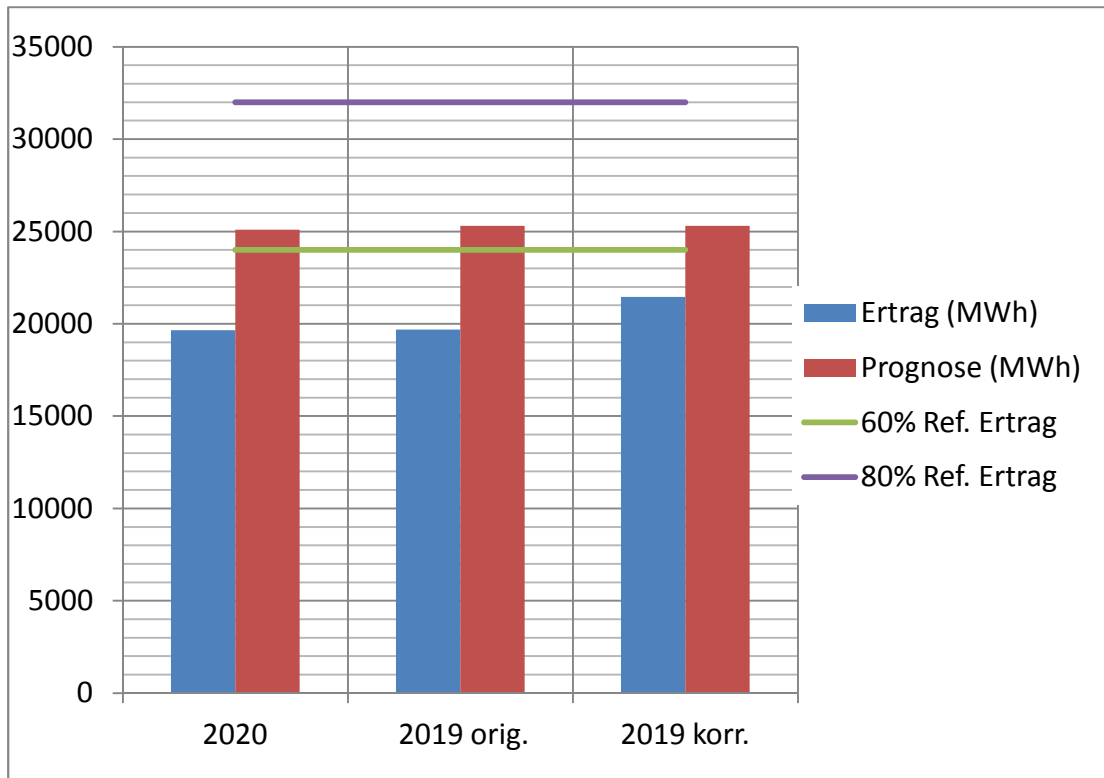


Bild 11: Goldboden Jahresvergleich Sandortgüte in[%]..
Datenquelle: EnBW E-Cockpit

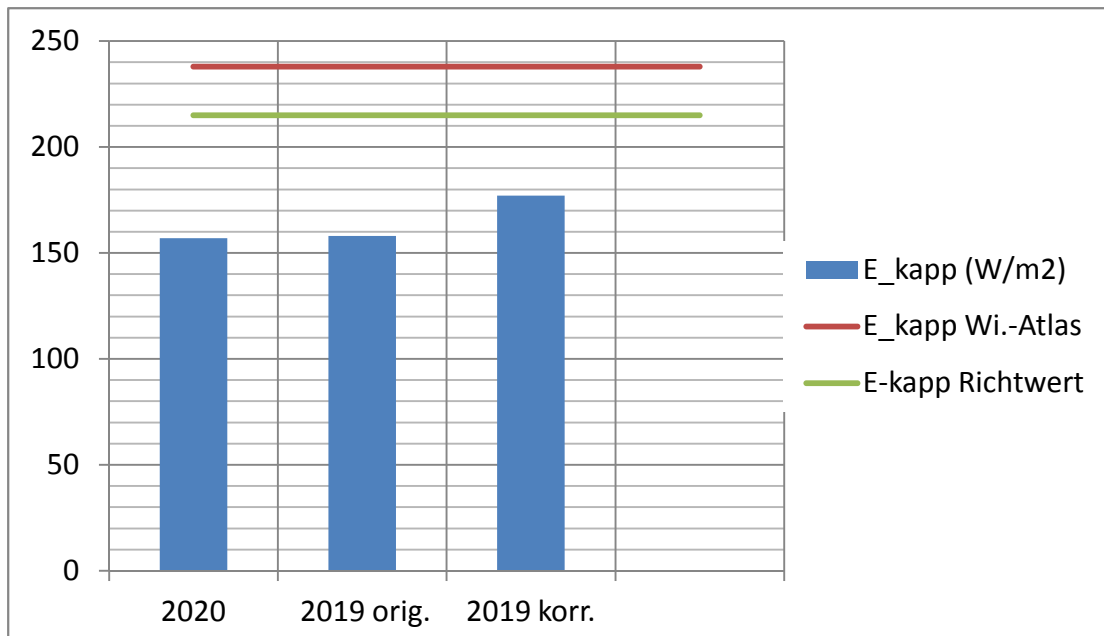


Bild 12: Goldboden Jahresvergleich mittlere gekappte Windleistungsdichte E_{kapp}
Datenquelle: EnBW E-Cockpit

Goldboden Jahresertrags- und Leistungsdaten 2019 TransnetBW
-Originaldaten, unkorrigiert-

Technische Daten:

Typ:	Nordex N 131-3.3	
Nabenhöhe:	164 m	
Rotordurchmesser:	131 m	
Rotorfläche:	13.478,21 m ²	
Nennleistung:	3,3 MW	
Anzahl:	3	
Nennleistung Park:	9,9 MW	
Einbuße Fledermausflug:	5 %	pro Jahr
Wirkungsgrad Betz	32 %	
Referenzertrag pro Anlage:	13.352 MWh	pro Jahr
Referenzertrag (Park):	40.056 MWh	pro Jahr

Daten aus Windatlas:

Mittlere Windgeschwindigkeit v_m :	5,75 m/s
Mittlere Windleistungsdichte W_m :	252,11 W/m ²
E_{kapp}	238,41 W/m ²
Jahresertrag: (Brutto)	25.716,00 MWh
-Pro Anlage:	8.572,00 MWh
(W. A. Ertrag)/(Ref. Ertrag)	64,20 %

Ergebnisse:

Jahresprognose (EnBW):	25.300,00 MWh
-Pro Anlage:	8.433,33 MWh
Jahresertrag: (Netto)	19.695,00 MWh
-Pro Anlage:	6.565,00 MWh
Durchschnittsleistung:	2,25 MW
-Pro Anlage:	0,75 MW

Auslastung:	22,71 %
Ertrag/Prognose:	77,85 %
Ertrag / (W. A. Prognose)	76,59 %
Volllaststunden:	1.989 h
Ertrag/(Ref. Ertrag)	49,17 %
Jahresertrag (Brutto):	20.679,75 MWh
-Pro Anlage:	6.893,25 MWh
mittl. Geschw'keit v_m :	5,17 m/s
Netto-Wm	58,38 W/m ²
Brutto-Wm ¹⁾	182,45 W/m ²
Brutto-Wm ²⁾	159,32 W/m ²

Speicherung:

E_kapp	158,37 W/m2
--------	-------------

Unter/Überdeckung:	-5.605 MWh
--------------------	------------

Anzahl Akkus	1121
--------------	------

Kosten Akkus	1121 Mio. €
--------------	-------------

Brutto-Wm ¹⁾ Ermittlung aus Leistung u. Wirkungsgrad

Brutto-Wm ²⁾ Korrekte Ermittlung über Integral

Goldboden Jahresertrags- und Leistungsdaten 2019 TransnetBW
-Stillstand einer Anlage korrigiert-

Technische Daten:

Typ:	Nordex N 131-3.3	
Nabenhöhe:	164 m	
Rotordurchmesser:	131 m	
Rotorfläche:	13.478,21 m ²	
Nennleistung:	3,3 MW	
Anzahl:	3	
Nennleistung Park:	9,9 MW	
Einbuße Fledermausflug:	5 %	pro Jahr
Wirkungsgrad Betz	32 %	
Referenzertrag pro Anlage:	13.352 MWh	pro Jahr
Referenzertrag (Park):	40.056 MWh	pro Jahr

Daten aus Windatlas:

Mittlere Windgeschwindigkeit v_m :	5,75 m/s
Mittlere Windleistungsdichte W_m :	252,11 W/m ²
E_{kapp}	238,41 W/m ²
Jahresertrag: (Brutto)	25.716,00 MWh
-Pro Anlage:	8.572,00 MWh
(W. A. Ertrag)/(Ref. Ertrag)	64,20 %

Ergebnisse:

Jahresprognose (EnBW):	25.300,00 MWh
-Pro Anlage:	8.433,33 MWh
Jahresertrag: (Netto)	21.454,00 MWh
-Pro Anlage:	7.151,33 MWh
Durchschnittsleistung:	2,45 MW
-Pro Anlage:	0,82 MW

Auslastung:	24,74 %
Ertrag/Prognose:	84,80 %
Ertrag/(W. A. Prognose)	83,43 %
Volllaststunden:	2.167 h
Ertrag/(Ref. Ertrag)	53,56 %
Jahresertrag (Brutto):	22.526,70 MWh
-Pro Anlage:	7.508,90 MWh
mittl. Geschw'keit v_m :	5,37 m/s
Netto-Wm	63,60 W/m ²
Brutto-Wm ¹⁾	198,74 W/m ²
Brutto-Wm ²⁾	178,60 W/m ²

Speicherung:

E_kapp	177,00 W/m2
--------	-------------

Unter/Überdeckung:	-3.846 MWh
--------------------	------------

Anzahl Akkus	769,2
--------------	-------

Kosten Akkus	769,2 Mio. €
--------------	--------------

Brutto-Wm ¹⁾ Ermittlung aus Leistung u. Wirkungsgrad

Brutto-Wm ²⁾ Korrekte Ermittlung über Integral

Goldboden Jahresertrags- und Leistungsdaten 2020 (31. 12.)

Technische Daten:

Typ:	Nordex N 131-3.3
Nabenhöhe:	164 m
Rotordurchmesser:	131 m
Rotorfläche:	13.478,21 m ²
Nennleistung:	3,3 MW
Anzahl:	3
Nennleistung Park:	9,9 MW
Einbuße Fledermausflug:	5 %
Wirkungsgrad Betz	32 %
Referenzertrag pro Anlage:	13.352 MWh
Referenzertrag (Park):	40.056 MWh

Daten aus Windatlas:

Mittlere Windgeschwindigkeit v_m :	5,75 m/s
Mittlere Windleistungsdichte W_m :	252,11 W/m ²
E_{kapp}	238,41 W/m ²
Jahresertrag: (Brutto)	25.716,00 MWh
-Pro Anlage:	8.572,00 MWh
(W. A. Ertrag)/(Ref. Ertrag)	64,20 %

Ergebnisse (EnBW):

Jahresprognose:	25.100,00 MWh
-Pro Anlage:	8.366,67 MWh
Jahresertrag: (Netto)	19.650,00 MWh
-Pro Anlage:	6.550,00 MWh
Durchschnittsleistung:	2,24 MW
-Pro Anlage:	0,75 MW

Auslastung:	22,66 %
Ertrag/Prognose:	78,29 %
Ertrag/(W. A. Prognose)	76,41 %
Volllaststunden:	1.985 h
Ertrag/(Ref. Ertrag)	49,06 %
Jahresertrag (Brutto):	20.632,50 MWh
-Pro Anlage:	6.877,50 MWh
mittl. Geschw'keit v_m :	5,16 m/s
Netto-Wm	58,25 W/m ²
Brutto-Wm ¹⁾	182,03 W/m ²
Brutto-Wm ²⁾	158,46 W/m ²

E_kapp	157,54 W/m2
--------	-------------

Speicherung:

Unter/Überdeckung:	-5.450,00 MWh
Anzahl Akkus	1090
Kosten Akkus	1090 Mio. €

Brutto-Wm ¹⁾ Ermittlung aus Leistung u. Wirkungsgrad

Brutto-Wm ²⁾ Korrekte Ermittlung über Integral

Fazit

Die Monatserträge, über die in den Medien hin und wieder überschwänglich berichtet wird, sind überhaupt nicht aussagekräftig, Entscheidend bei einer Stromversorgung ist, dass sekundengenau die momentan benötigte Leistung geliefert wird und dazu sind die Windmühlen nicht in der Lage. Daran ändert auch ein weiterer, planloser Ausbau der Windenergie nichts. Dies wurde bereits in der September Analyse diskutiert:

https://www.bnb-buocher-hoehe.de/images/fachbeitraege/Leistungs_Ertragsverteilung_EnBW_2020_09-1.pdf

Selbst überdurchschnittliche Windmonate wie der Oktober sind häufig mit Flaute und Stillständen durchsetzt und es weht eben nicht irgendwo immer der Wind, wie so gerne behauptet wird. Auch mit der so leichtfertig dahingesagten Speichertechnik ist es nicht weit her. Um die monatliche Stromversorgung zu verstetigen und um die prognostizierte Leistung zu erbringen wären allein für den Goldboden nicht finanzierbare Speicherkapazitäten erforderlich. Daran wird sich auch in absehbarer Zukunft aber kaum was ändern. Insofern muss die Stromversorgung nach wie vor durch ständig betriebsbereite regelbare Backup-Kraftwerke abgesichert werden. Man kann es drehen und wenden wie man will, aber Maschinen die ständig unvorhergesehen ausfallen können und entsprechend abgesichert werden müssen gelten ökonomisch als wertlos. Allein diese ökonomische Tatsache belegt, dass diese Art der Stromversorgung völlig absurd ist. Da die konventionellen Backup-Kraftwerke in nicht optimalen Betriebspunkten ständig in Bereitschaft gehalten werden müssen, wird auch der viel gerühmte Klimaschutz ad absurdum geführt.

Wie aus den hier präsentierten Ergebnissen folgt, werden nicht einmal in Ausnahmejahren die Vorgaben des Windatlas wie v_m , E_{kapp} und Standortgüte (Ertrag/Referenzertrag) erreicht. Da solche Windjahre wie 2019 und 2020 eher die seltene Ausnahme bilden, kann nach allen Regeln der Statistik davon ausgegangen werden, dass:

- a.) Der Goldboden als Standort völlig ungeeignet ist und
- b.) Der Windatlas, der Gegenteiliges prognostiziert, deutlich zu optimistisch ist.

Die hier präsentierten Wind- und Ertragsverhältnisse sind durchaus repräsentativ für die Region Stuttgart/Ostwürttemberg. Weitere geplante Standorte auf dem Schurwald oder im Welzheimer Wald werden sich kaum anders verhalten

Solange also keine realisierbaren großtechnischen Speichertechniken erkennbar sind und die hierfür erforderliche Infrastruktur aufgebaut ist, stellt ein weiterer Ausbau der Windenergie nur planloses Stückwerk dar. Ein öffentliches Interesse oder gar eine sicherheitsrelevante strategische Relevanz ist nicht erkennbar. Im Gegenteil, hier müssen ökologische Belange wie Natur- und Landschaftsschutz absoluten Vorrang haben.