

Jahresstudie zur Ermittlung der Stromerträge und Volllaststunden von WEA der 3-MW-Klasse im Vergleich zu ausgewählten 2MW-WEA in Sachsen

- Monatsbericht Juli 2017 -

1. Wetter- und Klimabetrachtung Juli 2017

Der Klimazustand der Welt wurde in den bisherigen Monats-Studien kontinuierlich beschrieben, was auch weiterhin so erfolgen soll. Nach drei aufeinanderfolgenden Rekordjahren verläuft 2017 etwas zurückhaltender. Nach sieben Monaten bleibt es dennoch bei einem hohen globalen Temperaturniveau, so dass 2017 voraussichtlich auf dem zweiten oder dritten Platz landen wird. Da bereits ein mittlerer globaler Temperaturanstieg von rund 1°C erreicht ist, wird es für die Weltgemeinschaft immer schwerer, die globale Erwärmung gegenüber vorindustrieller Zeit auf höchstens 1,5°C zu begrenzen.

Die bisherigen Ankündigungen der Staaten, den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) in die Atmosphäre entscheidend zu reduzieren, stehen offensichtlich mehr auf dem Papier – was besonders für Sachsen gilt –, denn die CO₂-Emissionen bleiben global sehr hoch.

Am 15.08.2017 verkündeten NASA und am 17.08.2017 NOAA ihre jeweiligen Juli-Daten, die wie meistens etwas differieren. Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA, wurde für den Juli eine positive Temperaturabweichung festgestellt. Bezogen auf den in den USA verwendeten Referenzzeitraum 1951 – 1980, ermittelte die NASA Abweichungen von $\Delta T_{\text{glob Juli}} = [0,85\text{K}]$, und die NOAA kam auf $\Delta T_{\text{glob Juli}} = [0,83\text{K}]$ [Abb. 1]. Damit avanciert der Juli 2017 nach NASA zum wärmsten und nach NOAA zum zweitwärmsten Juli seit 1880. Der global kälteste Juli wurde von NASA für das Jahr 1904 und von NOAA für die Jahre 1904, 1911 ermittelt. Diese kühleren Juli-Monate liegen mehr als 100 Jahre zurück.

Global Temperature Rankings (<i>Land and Ocean</i>)			
Rank (137 a)	Measure	Month	Temperature (above 20th Century average)
1th	Warmest (since 1880)	Juli 2017	+0,85°C ¹⁾
2th	Warmest (since 1880)	Juli 2017	+0,83°C ²⁾
2th	Warmest (since 1880)	Jan.-Juli 2017	+0,94°C ¹⁾
2th		Jan.-Juli 2017	+0,90°C ²⁾
1th		Jan.-Juli 2016	+1,06°C ¹⁾
3th		Jan.-Juli 2015	+0,81°C ¹⁾
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C ¹⁾
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C ²⁾
1th	Coolest (since 1880)	Jan.-Juli 1911	-0,54°C ¹⁾
		1911 ²⁾	-0,50°C ²⁾

Quelle: NASA/GISS, 15.08.2017 / NOAA 17.08.2017; (Schlegel, bearb.)

¹⁾ Daten nach NASA/GISS
²⁾ Daten nach NOAA/NOCD

Abb. 1: Globales Temperaturreanking Juli 2017 nach NASA und NOAA; (Schlegel bearbeitet)

Die NOAA-Grafik in [Abb. 2] verdeutlicht die relativ geringen Abstände zu den Monaten Juli in den letzten Jahren. Gleichfalls dokumentiert sich das insgesamt hohe globale Temperaturniveau gegenüber den früheren Juli-Monaten. Nach sieben Monaten kann zwar über den Jahresausgang nur spekuliert werden, dennoch deutet alles darauf hin, dass das globale Temperaturniveau auch 2017 sehr hoch ausfallen wird. Der Durchschnitt von **sieben Monaten 2017 kratzt weiterhin an der 1K-Marke** [Abb. 4].

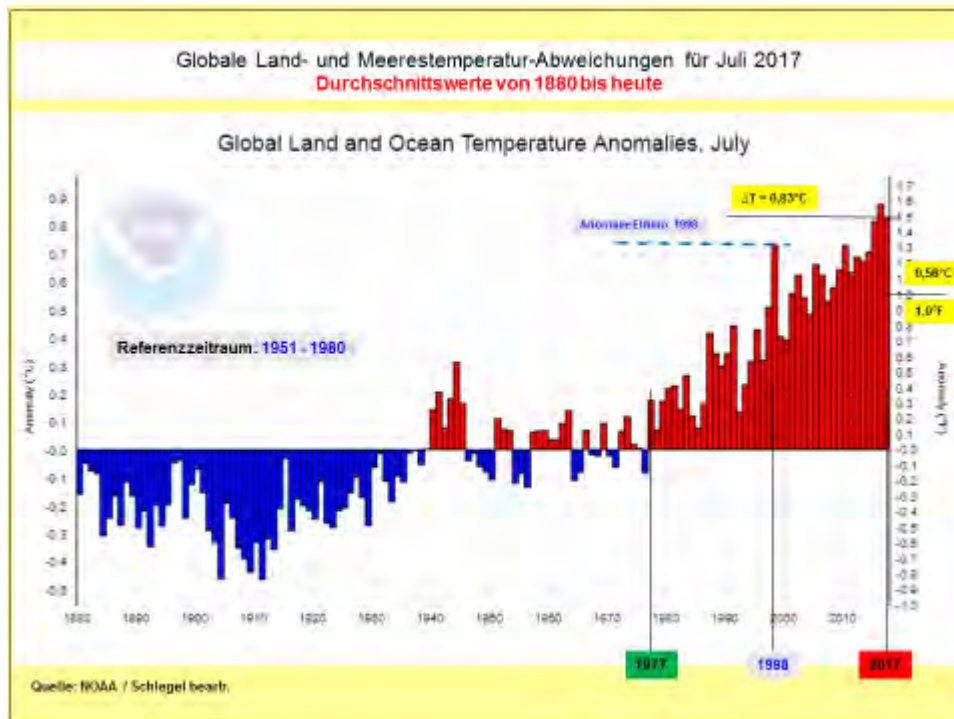


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung im Zeitraum Juli 2017 nach NOAA

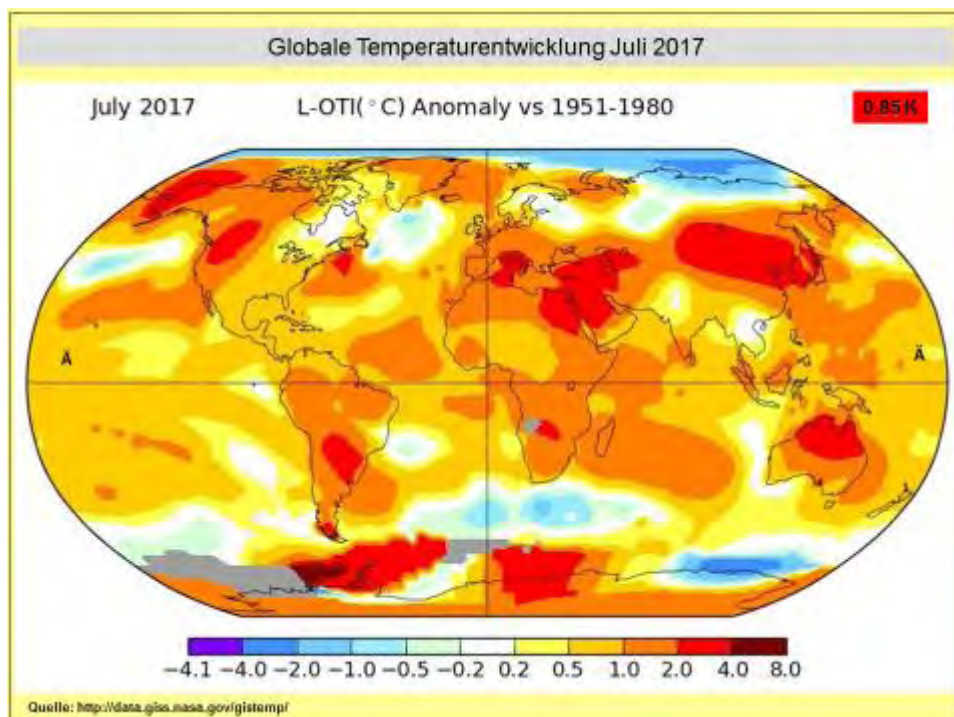


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung im Juli 2017 nach NASA

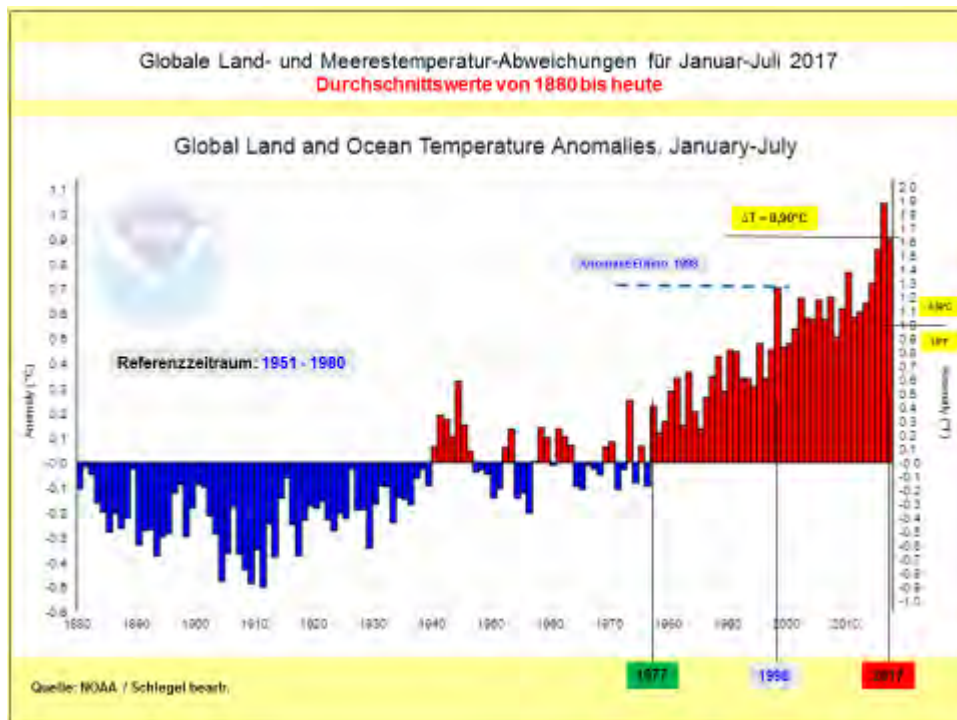


Abb. 4: Globale Temperaturentwicklung Monate Januar-Juli 2017 nach NOAA

Es ist erwähnenswert, dass die größten positiven Abweichungen seit längerer Zeit auf der Landmasse der Nordhemisphäre ermittelt wurden. Im Zeitraum Juli betrugen die Abweichungen $\Delta T_{\text{Nord Land Juli}} = [1,07\text{K}]$, was im Ranking Nr. 6 bedeutet. Für den Siebenmonatszeitraum betrug die Temperaturabweichung $\Delta T_{\text{Nord Land Jan.-Juli}} = [1,58\text{K}]$, was im Ranking Nr. 2 nach 2016 bedeutet.

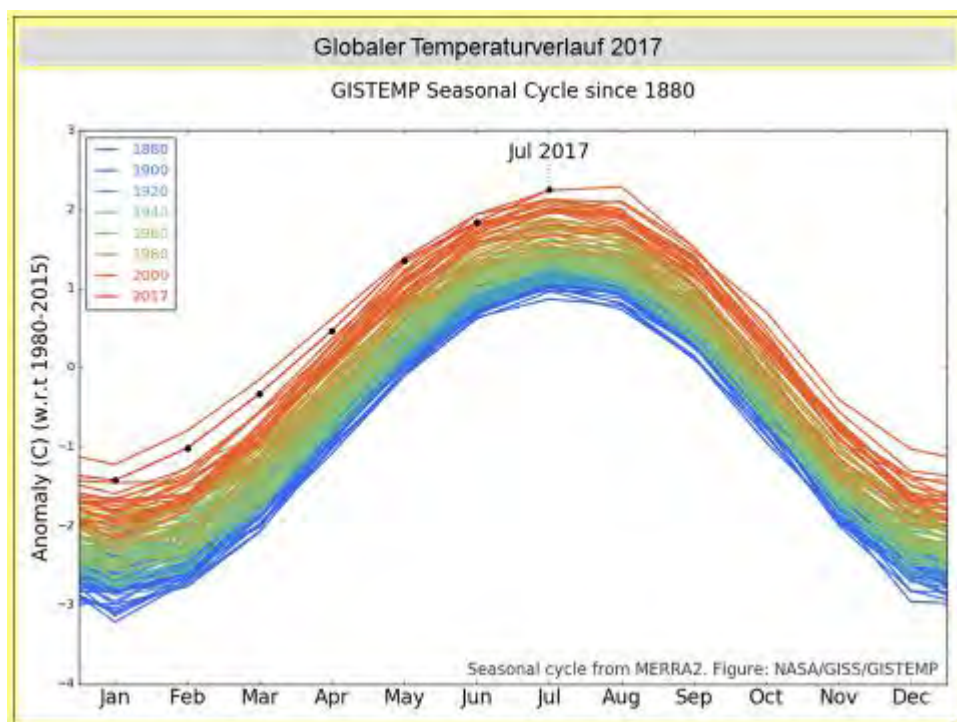


Abb. 5: Globaler Temperaturverlauf 2017 nach NASA

Mit [Abb. 5] werden die bisherigen Aussagen zur Temperatur nochmals in plastischer Weise aufgestellt.

Die schnellere Erwärmung der Nordhemisphäre verdeutlicht auch die Anomaliekarte der NASA [Abb. 3]. Größere Gebiete von Sibirien, Nordkanada, Alaska, USA, Mittel-/Südeuropa/Nordafrika und Naher Osten weisen Erwärmungsraten bis $\Delta T_{\max} \geq 4^{\circ}\text{C}$ auf. Bei näherer Betrachtung der Anomaliekarte Juli 2017 [Abb. 3] zeigt diese weitere Besonderheiten auf. In Nordrussland und Teilen von Skandinavien haben sich „Kälteinseln“ entwickelt. Die Durchschnittstemperatur sackte dort teils bis $\Delta T_{\min} \approx 4^{\circ}\text{C}$ ab. Diese Feststellung gilt auch für das unmittelbare polare Dach, mit der Folge, dass der Abschmelzprozess des nordpolaren Meereises etwas langsamer verläuft [Abb. 6]. Im antarktischen Winter wird besonders auf der westantarktischen Halbinsel eine deutliche Erwärmung verzeichnet, während in anderen Bereichen der Antarktis Kälteinseln auftreten. Wie für die arktische Meereisfläche soll zu diesem Zeitpunkt keine Prognose für die antarktische Meereisfläche angestellt. Generell lässt sich feststellen, dass sich sowohl Abschmelzung als auch Vereisungszunahme verringert haben.

Am 31.07.2017 lag die arktische Meereisfläche in ihrer Ausdehnung rund 1,2 Mio. km^2 unter dem langjährigen Mittelwert und erreichte den mittleren Stand der letzten Jahre [Abb. 6].

Die Vereisungsflächen werden seit Jahren mittels Satelliten erfasst und entsprechend ausgewertet. Mittels neuer Satelliten sind die Klimaforscher jetzt in die Lage versetzt, das viel schwierigere Problem des Meereis-Volumens zu erfassen. Die Entwicklung des Eiskörper-Volumens zeigt [Abb. 7]. Gegenüber dem Minimum vor einem Jahr verringerte sich das Eisvolumen nochmals, allerdings nicht mehr sehr stark, wie in den Vormonaten.

Auf eine Entwicklungsprognose für den September 2017 soll zum jetzigen Zeitpunkt verzichtet werden, da die Realität ohnehin die beste Darstellung liefert.

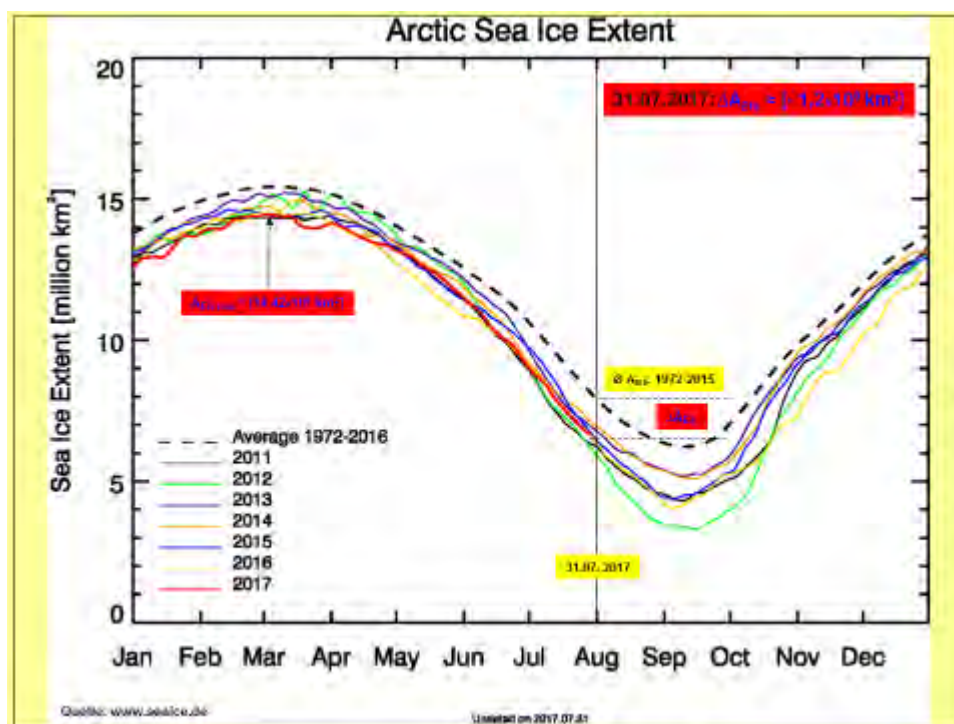


Abb. 6: Minimum der arktischen Meereisausdehnung Juli 2017

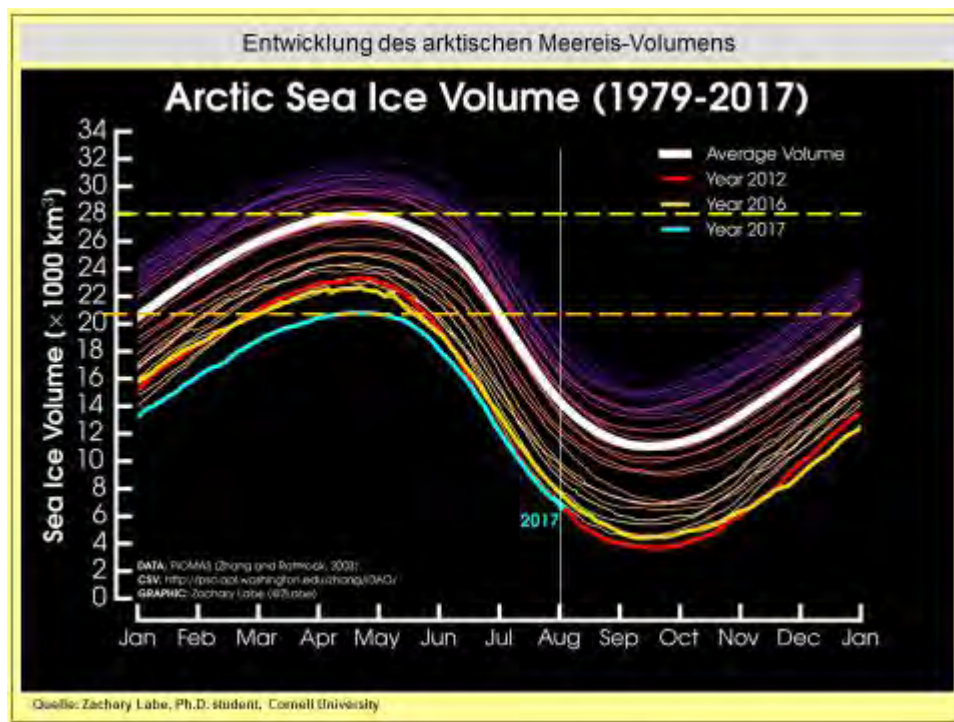


Abb. 7: Minimum des arktischen Meereisvolumens Juli 2017

Je nachdem wie der Sommer in der Nordpolarregion ausfällt, kann es im September 2017 zu einem neuen Meereis-Minimum nach 2012 kommen. In der Antarktis, in der jetzt Winter herrscht, wird ein sehr langsamer Eiszuwachs beobachtet. Auch hier besteht die Möglichkeit, dass das Mitte September zu erwartende Eisflächenmaximum tatsächlich ein neues „Minimum“ wird.

Neben den monatlichen Temperaturabweichungen spielt die CO_2 -Konzentration auf dem *Mauna Loa* (Hawaii) eine gewichtige Rolle, da CO_2 für die Klimaerwärmung als hauptverantwortliches Klimagas gilt. Im Juli 2017 wurden **$K_{\text{CO}_2 \text{ Juli}} = 407,25 \text{ ppmV}$** als monatlicher Durchschnittswert ermittelt [Abb. 8]. Der Monatsschnitt lag gegenüber dem Juli 2016 um 2,75ppmV höher! Tages- und Stundenwerte übertrafen nochmals die 408ppmV-Marke, um danach in einem relativ konstanten Bereich bei $\approx 407 \text{ ppmV}$ zu verharren.

Während die Einschätzung des globalen Temperaturniveaus am Jahresende 2017 nicht möglich ist, besteht für das CO_2 -Niveau die Erwartung von **$\Delta K_{\text{CO}_2 2017} \approx 408 \text{ ppmV}$** .

Die Grafik der [Abb. 9] beinhaltet den zweijährigen Verlauf der CO_2 -Entwicklung. Trotz aller nationalen und internationalen Beschlüsse gelang es bisher nicht die Emissionen an Treibhausgasen, vor allem CO_2 zurückzufahren. Deutschland und die Europäische Union verstanden sich immer wortgewaltig als Vorreiter im Klimaschutz. Leider nur auf dem Papier. Nach wie vor gibt es keine Anstalten, den Kohleausstieg in Deutschland rechtsverbindlich einzuleiten. Weder in den drei Landtagswahlen, noch jetzt im laufenden Bundestagswahlkampf kamen, bzw. kommt der Kohleausstieg in den Wahlprogrammen explizit nicht vor. Die wohlthuende Ausnahme bildet die Partei „Bündnis 90/Die Grünen“. Ja, die Ministerpräsidenten der deutschen Kohleländer tun so, als wenn der Weltklimavertrag von Paris 2015 gar nicht existieren würde. Die Bundesrepublik Deutschland hat das Weltklimaabkommen von Paris 2015 einstimmig ratifiziert. Die Erfüllung des Abkommens beinhaltet den schnellen Ausstieg aus der Kohle und nicht umgekehrt.

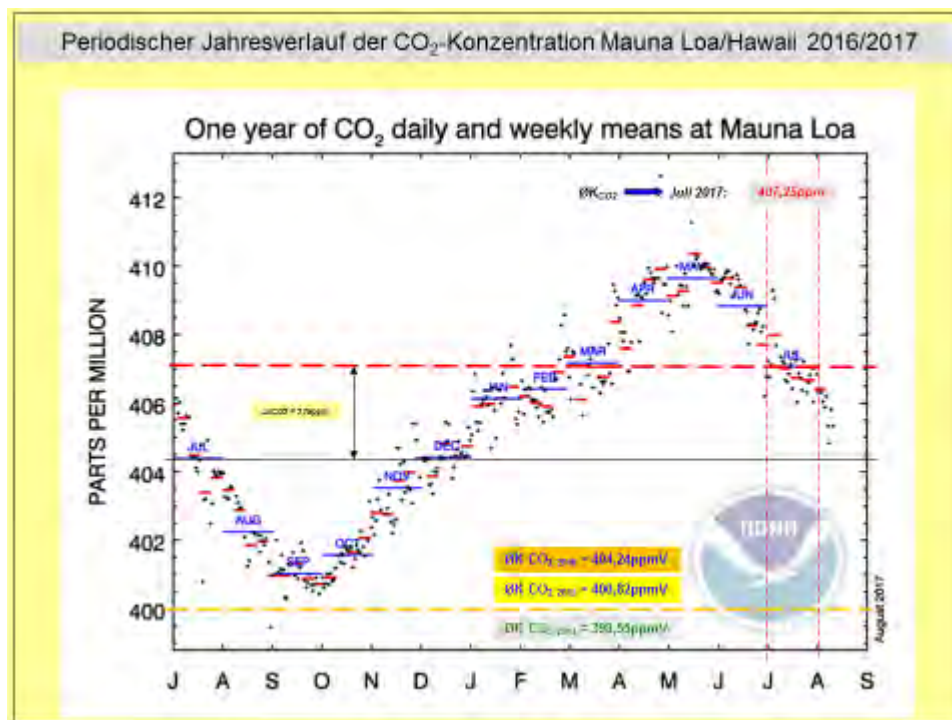


Abb. 8: Periodische Entwicklung der globalen CO₂-Konzentration

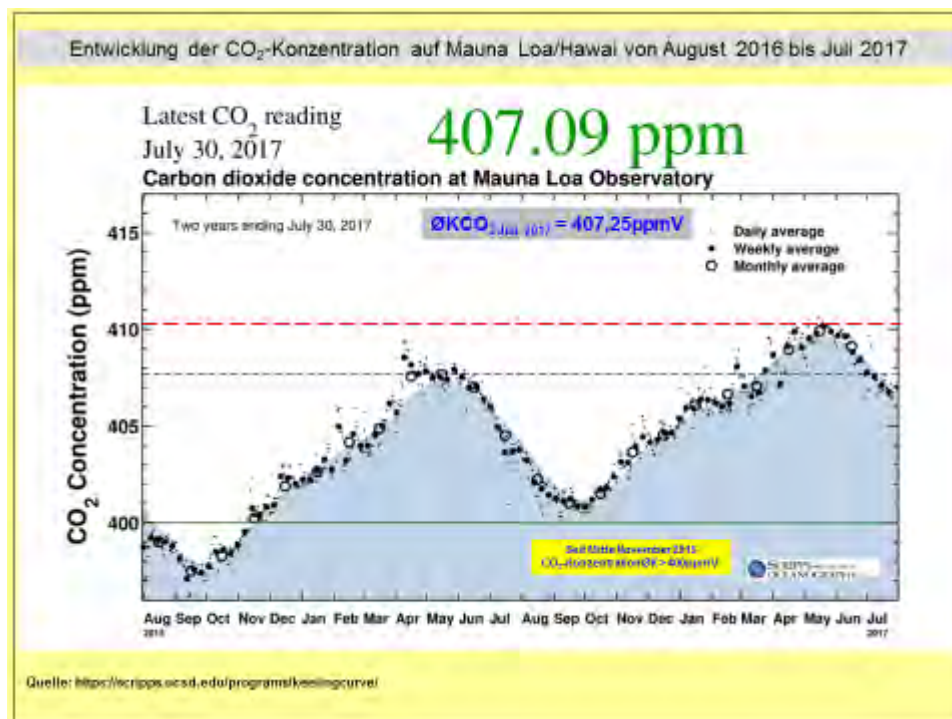


Abb. 9: Flächendiagramm der mittleren CO₂-Konzentration über zwei Jahre – Station Mauna Loa

Die letzten Monate bestätigten, teils sehr massiv, dass von der „Klimafront“ leider keine Berichte mit Aussicht auf Besserung zu erwarten sind. Sicher waren nach dem Weltklimaabkommen von Paris im Dezember 2015 keine Wunder zu erwarten, dennoch hätten sich Klimaforscher und Klimaschützer von den Staaten ein entschiedeneres Vorgehen gewünscht, damit die Zielstellung, die globale Erwärmung noch deutlich unter der „2K-Schwelle“ zu halten, eine Chance auf Realisierung hätte.

Unter all den schwierigen politischen Bedingungen, die sich im internationalen sowie nationalen Bereich in den Klima- und Energiefragen, teils abgrundtief auftun, darf eines nicht entstehen, bzw. die Oberhand gewinnen: **Resignation** bis zum vollständigen persönlichen oder Gruppenrückzug.

Gerade in Wahlzeiten mobilisieren sich die Klimaleugner und Energiewendegegner – offensichtlich mit großer finanzieller Unterstützung (unbekannter Herkunft) –, um das Rad der Geschichte zurückzudrehen. Für den Normalbürger wird es praktisch unmöglich, dieses Dickicht von Lügen, Verdrehungen, Weglassungen, Verharmlosungen, angeblichen Widerlegungen, gepaart mit öffentlichen Verunglimpfungen der führenden Klimaforscher und Energieexperten, etc. zu durchschauen. Die Freiräume der Demokratie bieten sich zahlreichen „besorgten Bürgern“, die sich in Initiativen zusammenschließen und vernetzen, geradezu an, um die Lösung der gesellschaftlichen Existenzprobleme zu behindern.

In jedem Monat finden sich die Standardausführungen zu den eingetretenen Wetterextremen, ob global oder regional gesehen. Die Bilder ließen sich austauschen, ohne dass dies bemerkt würde, was in dieser Studie nicht vorkommt. Die Extreme bleiben in keinem Monat aus. Einige Beispiele zu extremen Wetterereignissen, deren Folgen, aber auch angenehme Wetterseiten in der Welt beinhalten die nachfolgenden [Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Als erstes ein Extremereignis: die Hitzewelle im Mittleren Osten [Abb. 10]. Über Hitzewellen wurde in den Studienberichten schon häufig geschrieben, und es sollte nicht unbekannt sein, dass der Nahe und Mittlere Osten zu den Geburtsstätten sehr hoher Temperaturen gehören. Die Frage stellt sich sofort: Wie halten das die Menschen überhaupt aus, denn aus medizinischer Sicht sind alle Temperaturen oberhalb der Körpertemperatur von $T_{\text{Körper}} = 37^{\circ}\text{C}$ gesundheitlich sehr problematisch. An ein normales Leben mit einem in Mitteleuropa geläufigen Tagesablauf ist da nicht mehr zu denken. Nach heutiger Bewertung durch die Klimaforschung wird die Thermometersäule noch weiter klettern. Das Ansteigen der Durchschnittstemperatur impliziert immer den Anstieg von Höchsttemperaturen.

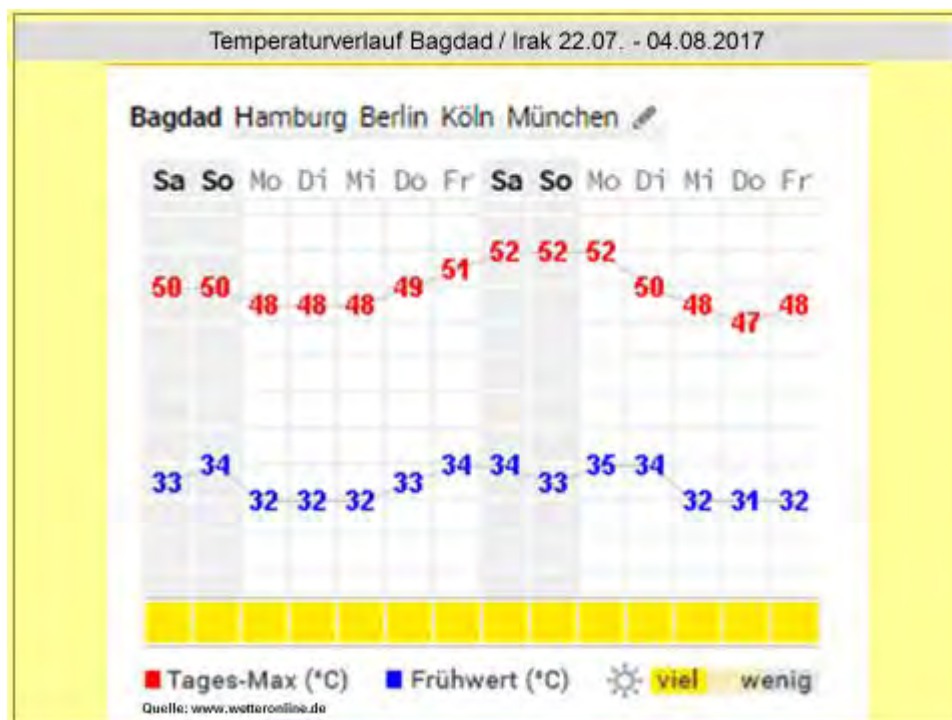


Abb. 10: Hitzewelle im Mittleren Osten

Von der Hitzewelle in das „ewige Eis“ der Alpengletscher. Von Jahr zu Jahr schmelzen die Gletscher [Abb. 11] und nicht nur in den europäischen Alpen. Der Wissensstand zeigt sich hier sehr ausgeprägt, da Dokumentationen meist seit 1880 oder früher vorliegen. 2017 gehört zu den Jahren mit hoher Gletscherschmelze. Der Autor empfiehlt Nachdenken. Es geht um mehr als nur ein touristisches Highlight!!!



Abb. 11: Schmelze des Rhonegletscher (CH)



Abb. 12: Riesenwaldbrände im Mittelmeerraum im Juli



Abb. 13: Überschwemmungen in Istanbul (TR)

Zurück zu Hitzewellen im Mittelmeerraum mit verheerenden Folgen. Der gesamte Mittelmeerraum litt in diesem Jahr unter großer langanhaltender Hitze und Trockenheit. Unabhängig davon, dass wahrscheinlich zahlreiche Feuer von Portugal im Westen bis Griechenland und dem Balkan im Osten krimineller Energie entsprangen, so haben Hitze und Dürre wesentlich beigetragen, dass die Schäden so gewaltig ausgefallen sind [Abb. 12, 13].



Abb. 14: Hagelunwetter im Südwesten Deutschlands



Abb. 15: Berlin als besonderes Unwetterziel 2017

Auch in Deutschland war einiges los an Wetterextremen. Die [Abb. 14, 15, 16] geben nur einen winzigen Ausschnitt vom tatsächlichen Geschehen. Im Frühjahr waren die Obst- und Weinbauern von den Spätfrösten betroffen, die teils zu ganzen Ernteverlusten führten, und dort wo noch Früchte an Bäumen und Sträuchern hingen, sorgten schwere Hagelunwetter für weitere Schäden. Wie die [Abb. 15] zeigt, wurde die Hauptstadt Berlin 2017 mehrfach schwer getroffen.



Abb. 16: Berlin als besonderes Unwetterziel 2017

Auch im Harz, bis in die Ebenen nach Hannover traten verheerende Überschwemmungen mit großem Schadenspotenzial [Abb. 16] auf.



Abb. 17: Sommerfreuden zwischen den Unwettern

Natürlich wurde der Juli nicht ausschließlich von Unwettern geprägt. Die [Abb. 17] beinhaltet die angenehmen Seiten der warmen Monate. Besonders konnte der Süden Deutschlands davon profitieren. Hier verzeichneten die Wetterstationen mehr denn je heiße Tage; also solche an denen die Höchsttemperatur $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ erreichte.

Es bleibt ein sehr schwieriges Unterfangen, die Wetterextreme eindeutig der Klimaerwärmung zuzuordnen. Wetter- und Klimaextreme treten ja unabhängig von wärmeren oder auch kälteren Phasen auf. Zunahme der Häufigkeit in Verbindung mit stärkeren Ereignissen deuten jedoch in diese Richtung. Internationale Studien und Beobachtungen sollten in den nächsten Jahren für mehr Klarheit sorgen.

Zunächst nach Deutschland und zum Monat Juli. Der zweite Sommermonat dominierte mit der Hälfte Hochdruckeinfluss, warmen, teils trockenen, aber auch regelmäßig von Westen heranziehenden Tiefdruckgebieten. Von den denkbaren Wetterunbilden war alles vertreten: Gewitter, Sturm, Hagel, Starkregen und Hitze. Verbreitet wurden extreme Niederschlagsmengen registriert. Wie der DWD berichtete, brachte der Juli 2017 fast eine ausgeglichene Sonnenscheinbilanz.

Die Durchschnittstemperatur für den Monat Juli wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit $\overline{\theta}_{\text{DE Juli}} = [18,1^{\circ}\text{C}]$ ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [$\overline{\theta}_{\text{DE Mai}} = (16,9^{\circ}\text{C})$], war der Juli mit $\Delta T = [1,2\text{K}]$ zu warm. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Zeitraum 1981 – 2010 gab es eine **positive** Abweichung mit $\Delta T = [0,1\text{K}]$. Besonders stark waren die Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland. In Hamburg registrierten die DWD-Stationen nur zwei Sommertage.

Im Juli wurden mehrfache heiße Tage gezählt, also Tage an denen die Marke von 30°C erreicht und überschritten wurde. So meldete z.B. die DWD-Station *Saarbrücken-Burbach* (SL) am 06.07. $T_{\max} = 35,6^{\circ}\text{C}$. An der DWD-Station *Sachsenheim* (BW) wurde am 19.07.2017 ebenfalls $T_{\max} = 35,6^{\circ}\text{C}$ gemessen. Wenn die 35°C -Marke überschritten wird, sprechen die Meteorologen von einem sehr heißen oder einem „Wüstentag“.

Der deutschlandweit niedrigste Monatswert mit $T_{\min} = [3,5^{\circ}\text{C}]$ wurde am 14.07. an der DWD-Station *Deutschneudorf-Brüderwiese* (SN) gemessen. Im erzgebirgischen Kälte Loch Deutschneudorf-Brüderwiese wurde an diesem Tag sogar geringer Bodenfrost gemessen.

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Deutschland für die Monate Januar bis Juli eine positive Abweichung von $\Delta T = 1,5\text{K}$ registriert.

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von $RR = 130\text{l/m}^2$ ermittelt. Der monatliche Normalwert von $RR = 78\text{l/m}^2$ wurde mit rund 66% überboten. Der Juli gehört zu den niederschlagreichsten Julimonaten seit 1881. An zahlreichen Messstellen wurden neue Monatsrekorde aufgestellt. Besonders erwähnenswert: Am 08.07. fiel in *Friedrichshafen-Unterraderach* (Bodensee) eine Regenmenge von $RR = 123\text{l/m}^2$. Vom 24. – 26.07. kam es zu Dauerregen im südlichen Niedersachsen und in Thüringen. An der DWD-Messstelle Eckertalsperre/Harz fielen in 72 h insgesamt $RR = 302\text{l/m}^2$ Regen. Im Ergebnis der Niederschläge traten Flüsse und Bäche über die Ufer und überschwemmten Gemeinden sowie deren Infrastruktur. Dazu summierten sich die Schäden in der Landwirtschaft.

Die Sonnenscheinbilanz erreichte im deutschlandweiten Flächendurchschnitt $SO \approx 195\text{h}$, was rund 92% des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Monat $SO = 212\text{h}$ Sonnenschein gewesen. Im Süden Bayerns vom Bodensee bis nach Passau schien die Sonne bis zu $SO \approx 250\text{h}$. Im Weserbergland sowie im Harz blieb die Sonne mit $SO \approx 150\text{h}$ Mangelware.

Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus? In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im März auf $\overline{\theta}_{\text{SN Juli}} = [18,6^{\circ}\text{C}]$. Normal wären $\overline{\theta}_{\text{SN Juli}} = 17,2^{\circ}\text{C}$ gewesen. Die Abweichung erreichte den positiven Wert von $\Delta T = [1,4\text{K}]$. Sachsen lieferte, bedingt durch seine Kältelöcher im Erzgebirge die tiefsten Monatstemperaturen. In Deutschneudorf-Brüderwiese trat an zwei Tagen geringer Bodenfrost auf.

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Sachsen für die Monate Januar bis Juli eine positive Abweichung von $\Delta T = 1,4\text{K}$ registriert.

Beim Niederschlag kam Sachsen auf $RR \approx 100\text{l/m}^2$. Bezogen auf das Mittel von $RR = 69\text{l/m}^2$, lag Sachsen mit 145% erheblich über dem Soll.

Beim Sonnenschein kam Sachsen auf $SO \approx 200\text{h}$, also noch über dem Deutschlandschnitt. Der langjährige Normwert beträgt für den Juli $SO \approx 210\text{h}$. Das Sonnenscheinminus betrug rund 5% gegenüber dem langjährigen Durchschnittswert.

Mit diesem Teil Monats-Zusammenfassung endet der Exkurs in die Bereiche Wetter und Klima, und es geht zum Hauptteil der Studie, der energetischen Nutzung des Klimatelementes Wind.

2. Auswertung der Windstromerzeugung

Im ersten Teil der Monatsauswertung spielen grundsätzlich Wetter und Klima **eine** bestimmende Rolle. Aussagen zum Wind als Klimatelement und Energieträger werden darin nicht berücksichtigt. Nach dem Index der Betreiber-Daten-Basis (BDB) gehört Sachsen zu den Windzonen 17, 20 und 21, wobei die 17 den nördlichen Bereich, die 21 den östlichen Bereich und die 20 den zentralen Bereich abdecken. Bisher liegen die Betreiberdaten von Januar bis Juli vor und zeigen eine Monatseinschätzung, die mit den sächsischen Gegebenheiten in etwa übereinstimmt. Der Juli gehört wiederum zu den schwachen Windmonaten des Jahres 2017, was hier z.B. in den [Abb. 18] und [Abb. 22] deutlich zum Ausdruck kommt.

Die Klimaleugner und Energiewendegegner, oft genug parteiübergreifend, versuchen die Energiewende zu stürzen. Genau in dem Moment, als der US-Präsident den Ausstieg der USA aus dem Pariser Klimaabkommen verkündet hatte, verstärken die konservative Kreise in Deutschland ihre Aktionen und verlangen offen den Bruch des Klimaabkommens sowie die Rückkehr zu Kohle und Kernkraft. Ein Prozess der sich im Bundestagswahlkampf fortsetzt.

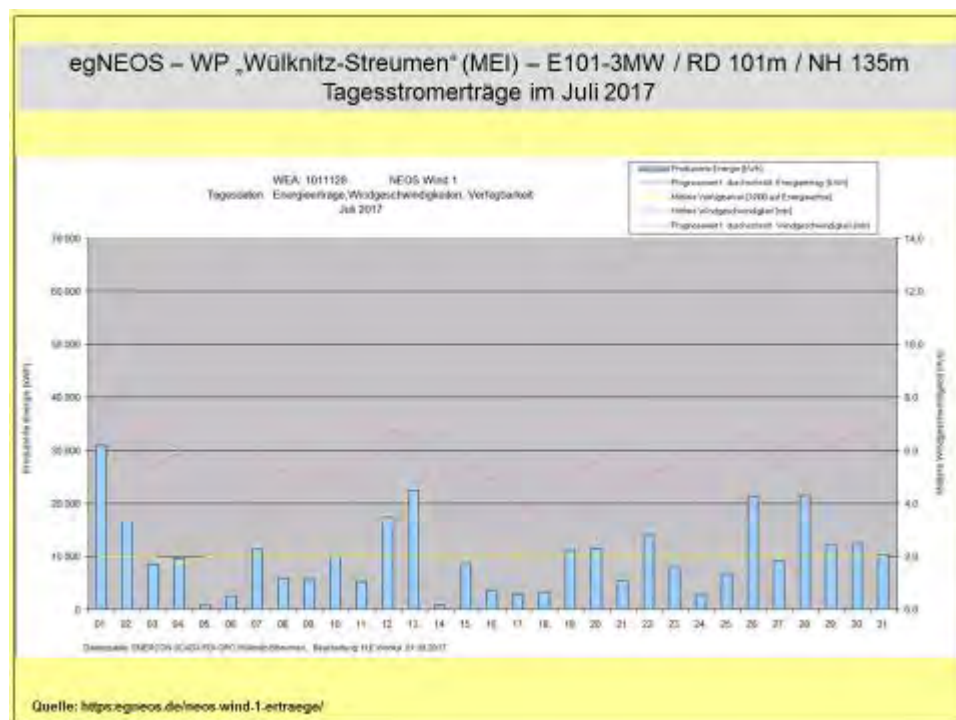


Abb. 18: Monatsübersicht Stromerträge Juli 2017

Die besten fünf WEA der 3MW-Klasse kommen im Juli auf einen kumulativen Durchschnitt im Stromertrag von $\overline{E}_{1-7} = 4.792.647 \text{ kWh/WEA}$. Diese fünf WEA haben nach sieben Monaten den Jahresstromertrag der 2MW-Referenz-WEA ($E_{\text{Ref Juli 2016}} = 1.652.912 \text{ kWh}$) mit +190,0% überboten.

Im Vergleich zum Juli 2017 ($E_{\text{Ref Juli 2017}} = 1.651.153 \text{ kWh}$) ergibt sich ein Vorsprung im Stromertrag von +190,3% für die o.g. WEA der 3MW-Klasse.

Die überragende Position nimmt (**neu**) die WEA Typ „Vestas“ V126-3.3MW/NH137m im WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI) mit 5.236.953 kWh ein. In windschwachen Monaten verdeutlicht sich das Potenzial der 3MW-Klasse noch viel stärker als in windstarken Monaten. Die großen Rotordurchmesser zahlen sich in positiver Weise aus.

Auch nach sieben Monaten kann **keine** Prognose über den Windverlauf des Jahres gestellt werden. Fakt ist aber, dass bei weniger guten Windverhältnissen die 3MW-Klasse gegenüber der bisherigen 2MW-Klasse erheblich besser abschneidet. 16 WEA der 3MW-Klasse befinden sich im Monitoring. Davon haben 13 WEA die 4.000 MWh-Einspeisungsschwelle überschritten. Nur eine einzige 3MW-WEA hat weniger als die besten WEA der 2MW-Klasse eingespeist. Genauer dazu findet sich in den [Tab. 2; 3]. Im WP „Wülknitz-Streumen“ verdichten sich die Anzeichen, dass die Genossenschafts-WEA von den verschiedenen Windrichtungen beeinflusst wird.

Ausgewählte Werte finden sich in den nachstehenden Auflistungen.

WP „Silberberg“ Mutzschen (L):

01.07.:	e = (28.312 – 36.549) kWh/d	Øe = 32.356 kWh/(WEA*d)
05.07.:	e = (881 – 1.153) kWh/d	Øe = 1.033 kWh/(WEA*d)
07.07.:	e = (14.245 – 19.287) kWh/d	Øe = 17.019 kWh/(WEA*d)
30.07.:	e = (18.113 – 25.619) kWh/d	Øe = 22.839 kWh/(WEA*d)

WP „Naundorf I“ (TDO):

01.07.:	e = (18.470 – 23.590) kWh/d	Øe = 21.219 kWh/(WEA*d)
05.07.:	e = (226 – 319) kWh/d	Øe = 274 kWh/(WEA*d)
12.07.:	e = (10.919 – 14.048) kWh/d	Øe = 12.051 kWh/(WEA*d)
14.07.:	e = (152 – 916) kWh/d	Øe = 490 kWh/(WEA*d)

Die ertragreichsten Tage des Monats waren in den WP's der 01./30.07. Die windschwächsten Tage waren der 05./14.07.2017, die praktisch keine, bzw. geringe Einspeisungen generierten. Darüber hinaus brachten weitere Tage ebenfalls nur schlechte Ergebnisse. Im Juli gab es erneut Maschinenausfälle, die die Ergebnisse schmälerten.

Werden die beiden Windparks nach dem spezifischen Stromertrag, bezüglich des ersten Halbjahres verglichen, so ergeben sich folgende Werte:

$$\text{Øe}_{\text{WP „Silberberg“ (1-7)}} = 2.947.062 \text{ kWh/WEA}$$

$$\text{Øe}_{\text{WP „Naundorf I“ (1-7)}} = 1.612.703 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,83fache** Strommenge in die Netze ein. In beiden WP's gab es technisch bedingte Ausfälle, die in diesen Daten keine Berücksichtigung finden. Im korrigierten Zustand würde der Vorsprung des WP „Silberberg“ höher ausfallen.

Im WP „Silberberg“ Mutzschen (L) mit acht WEA der 2MW-Klasse wäre theoretisch im Juli die folgende Windstrommenge möglich gewesen:

$$\begin{aligned} E_{\text{theo max}} &= 11.904.000 \text{ kWh/mth} \\ E_{\text{real}} &= 2.491.556 \text{ kWh/mth} \end{aligned}$$

$$E_{\text{theo max 1-7}} = 81.408.000 \text{ kWh/7 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt **p_{eff} = 20,93%**!

Der WP „Naundorf I“ (TDO) verfügt über fünf WEA der 2MW-Klasse. Theoretisch wäre die folgende Windstrommenge im Juli möglich gewesen:

$$E_{\text{theo max}} = 7.440.000 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{real}} = 783.026 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-7}} = 50.880.000 \text{ kWh/7 Monate}$$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 10,52\%$!

In Tab. 1 erfolgt der monatliche sowie kumulative Effizienzvergleich zwischen den WP „Silberberg“ und „Naundorf I“. Besonders in Schwachwindzeiten verliert der WP „Naundorf I“ an Stromerträgen gegenüber den technologisch besseren Maschinen im WP „Silberberg“.

Gegenüber einem WP mit WEA der 3MW-Klasse würde die Differenz um ein Mehrfaches höher ausfallen. Momentan lässt sich ein solcher Vergleich noch nicht führen, da die Anlagen über mehrere Betreiber gesplittet sind und keine durchgehende Datenverfügbarkeit zustande kommt.

p_{eff} [%]	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Σp_{eff} [kum.]
WP Silberberg	34,64	39,97	35,07	30,38	17,18	25,55	20,93						28,96
WP Naundorf I	18,13	22,83	19,99	17,54	7,84	14,79	10,52						15,85

Tab. 1: Auflistung der prozentualen Monatseffizienz der WP „Silberberg“ und „Naundorf I“

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im Juli **172.522 kWh**. Das entspricht 11,59% der theoretisch möglichen Strommenge. Die beste WEA im WP „Silberberg“ schaffte bei gleicher Leistung 24,40%, bzw. die **2,10fache** Monatsstrommenge, ein Ergebnis, welches z.B. mit der E82-2MW/NH138m im WP „Bockwitz“ (L) mit 26,29%, bzw. dem **2,27fachen** deutlich übertroffen wurde.

Aufgrund der schwachen Windverhältnisse im Juli, konnten auch die WEA der 3MW-Klasse nur bedingt punkten. Nur sechs WEA erzeugten eine Strommenge, die mehr als 500.000kWh überstieg. Die drei besten WEA markierten in den WP's „Mark-Sahnau“ (Z) 606.315kWh, „Wülknitz-Streumen“ (MEI) jeweils 554.727kWh und 514.573kWh. Gegenüber der Referenz-WEA entsprechen diese Einspeisungen dem **3,51**, bzw. **3,22/2,98**fachen!

Es gibt keine rationalen Gründe, sowohl in der Windenergiebranche, als in Regionalplanung und Genehmigungsbehörden, um die in wenigen Jahren entwickelten technologischen Fortschritte nicht bei der Ausgestaltung der Energiewende zu nutzen.

Die bereits im vergangenen Jahr vorgetragene Forderung, dass nur noch WEA mit großen Nabenhöhen und Rotordurchmessern zu errichten sind, bedarf auch 2017 keiner Korrektur. Im Gegenteil: Die Forderung nach der ausschließlichen Errichtung von Anlagen der 3MW-Klasse muss manifester denn je an die Regionalplanung, die Genehmigungsbehörden sowie schwerpunktmäßig an die Politik herangetragen werden.

Die hier vorgetragene Standardaussage wird deshalb Monat für Monat wiederholt!

Die ursprüngliche Tab. 2 wurde mittlerweile aufgeteilt. Tab. 2 beinhaltet nur noch WEA der 2MW-Klasse. Die 3MW-Klasse findet sich jetzt in Tab. 3. Gleichzeitig enthalten beide Tabellen die Referenz-WEA. So werden die Stromertragsunterschiede übersichtlicher. Bis auf Ausnahmen sind die Maschinen der 3MW-Klasse deutlich ertragreicher und so gibt es z.B. nach sieben Monaten zwischen Referenz-WEA und der besten 3MW-WEA $\Delta E = 3.585.800kWh$ Vorsprung.

Die Stromertragsunterschiede hängen von mehreren Faktoren ab, die nur grob aufgelistet folgen:

- Windverhältnisse am Standort
- WEA-Technologiegeneration
- Rotorblattvereisungen, bzw. Rotorblattheizungen
- Abschaltungsanordnung wegen Fledermäusen, Greifvögeln
- Abschaltungsanordnung wegen Lärm, Schattenwurf
- Technisch bedingte Abschaltungen, etc.

Unabhängig von der Art der beeinträchtigenden Faktoren, entwickeln die WEA der 3MW-Klasse eine deutliche Überlegenheit gegenüber den bisherigen WEA-Generationen. Würden die WEA der 3MW-Klasse an den bekannten guten Standorten die Windströmungen in Strom verwandeln, könnten noch deutlich höhere Stromerträge in die Netze eingespeist werden. Neben den Neuerrichtungen von Anlagen sollten verstärkt Repowering-Maßnahmen in die Planung aufgenommen werden.

Hier das Monat- Juli-(Kumulativ)- Ranking 2MW-Klasse in Tab. 2:

WEA Typ/Standort	Monat Juli E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	391.182	1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	3.562.439
2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	389.241	2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	3.519.787
3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	371.837	3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	3.392.467
4. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	364.770	4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	3.263.350
5. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	363.129	5. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	3.231.164
6. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	342.203	6. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	3.041.075
7. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	337.583	7. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	2.924.219
8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	331.779	8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	2.901.690
9. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	327.260	9. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	2.878.620
10. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	310.351	10. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	2.823.927
11. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	302.988	11. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	2.726.819
12. MM92-2MW/NH80m Mochau (FG)	266.867	12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	2.623.014
13. V90-2MW/NH105m Soland a.R. (GR)	259.354	13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	2.531.012
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	172.522	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.651.153

Tab. 2: Auflistung der Juli- und Kumulativ-Jahresstromerträge 2017

Anmerkung:

Die Tabelle enthält nicht alle WEA, die monatlich erfasst werden!

Hier das Monat- Juli-(Kumulativ)-Ranking 3MW-Klasse in Tab. 3:

WEA Typ/Standort	Monat Juli E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	606.315	1. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	5.236.953
2. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	554.727	2. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	4.859.520
3. V126-3.3MW/NH137m Streumen 12 (MEI)	514.573	3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	4.811.702
4. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	506.624	4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	4.604.512
5. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	504.803	5. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	4.450.548
6. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	501.882	6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	4.319.831
7. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	494.725	7. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	4.267.526
8. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	494.021	8. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	4.159.899
9. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	488.950	9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	4.151.018
10. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	485.647	10. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	4.111.595
11. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	462.802	11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	4.109.340
12. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	461.668	12. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	4.062.336
13. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz (MEI)	447.156	13. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	4.061.088
14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	435.065	14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	3.795.190
15. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	431.279	15. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	3.794.453
16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	312.577	16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	3.204.879
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	172.522	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.651.153

Tab. 3: Auflistung der Juli- und Kumulativ-Jahresstromerträge 2017

In den Tabellen (Tab. 4 und 5) erfolgt, in Anlehnung an die bisherigen Studien, die differenzierte Einschätzung für die WP „Silberberg“ Mutzschen (L) und „Naundorf I“ (TDO). Das Jahr 2008 verbleibt als Referenzjahr, da dieses per Definition als 100%-Windjahr bestimmt wurde.

WP „Silberberg“ 01.01.-31.07.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	28.575.066	100	3.798.487	100
2009	25.707.650	89,97	3.378.309	88,94
2010	20.378.481	71,32	2.674.159	70,40
2011	25.400.656	88,89	3.397.496	89,44
2012	26.499.211	92,74	3.466.134	91,25
2013	20.264.108	70,92	2.751.240	72,43
2014	22.142.315	77,49	3.041.153	80,06
2015	25.541.911	89,39	3.414.727	89,90
2016	22.031.972	77,10	3.043.827	80,13
2017	23.576.496	82,51	3.231.164	85,06

Tab. 4: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.07.2017 für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-31.07.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	11.083.045	100	2.163.652	100
2009	8.901.990	80,32	1.686.934	77,97
2010	7.545.813	68,08	1.427.610	65,98
2011	9.612.490	86,73	1.847.022	85,37
2012	10.923.085	98,56	2.129.685	98,43
2013	7.951.134	71,74	1.518.009	70,16
2014	7.997.048	72,16	1.521.505	70,32
2015	9.547.505	86,15	1.946.228	89,95
2016	8.284.718	74,75	1.652.912	76,39
2017	8.063.514	72,76	1.651.153	76,31

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.07.2017 für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Für den WP „Silberberg“ (Tab. 4) betragen die kumulierten Juli-Werte rund **82,5** bis **85,1%**. Im WP „Naundorf I“ (Tab. 5) kommen die kumulierten Stromerträge auf rund **72,8** bis **76,3%**.

Die [Abb. 19] beinhaltet den Vergleich zwischen der besten Einzel-WEA aus dem WP „Silberberg“ und der Referenz-Anlage aus dem WP „Naundorf I“. Der Vorsprung der WEA V90-2MW/NH105m beträgt nach Ablauf Juli **$\Delta E \triangleq [+95,7\%]$** !

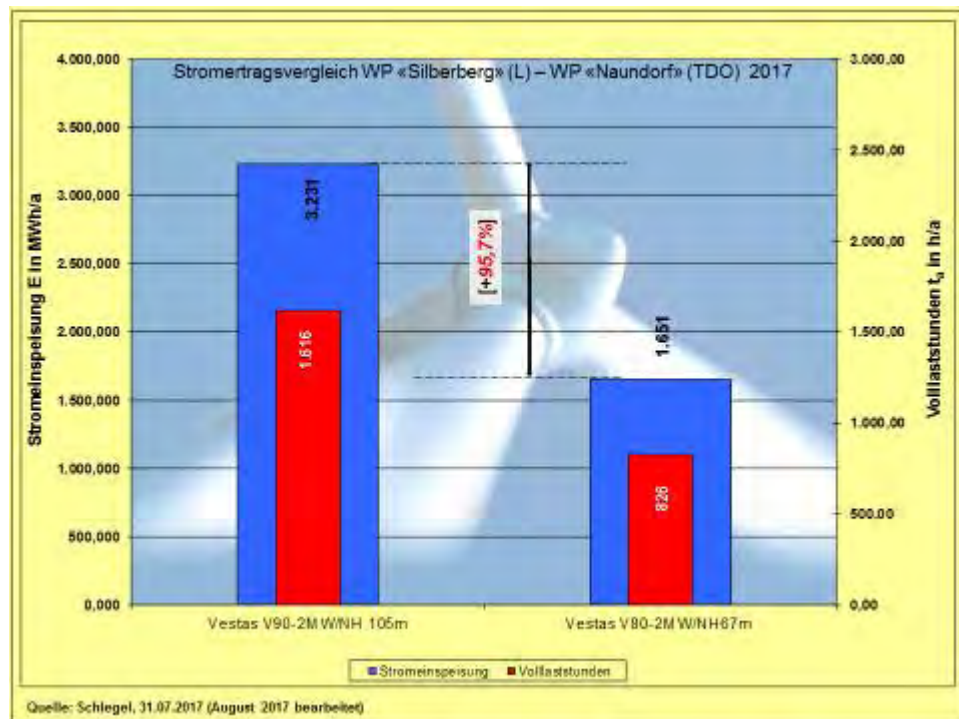


Abb. 19: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 20, 21] findet die Studie insofern eine Erweiterung, da zwei WEA der 3MW-Klasse der Referenz-WEA gegenüber gestellt werden. Die WEA 3,2M114/NH143m im WP „Mark-Sahnau“ (Z) schafft nach dem siebenten Jahresmonat einen kumulativen Ertragsvorsprung von **$\Delta E \triangleq [+191,4\%]$** . Die WEA V126-3.3MW/NH137m [WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI)] schafft einen Ertragsvorsprung von **$\Delta E \triangleq [+217,2\%]$** .

Auch die kumulativ von 1 bis 10 stehenden 3MW-WEA, die im Durchschnitt bei 4.497.731kWh liegen, kommen auf ein Plus von **$\Delta E \triangleq [+172,4\%]$** .

Aufgrund der zahlreichen windschwachen Tage liegt die Referenz-WEA nach sieben Jahresmonaten schon deutlich im Hintertreffen.

Wie könnten eigentlich noch bessere Aussagen gewonnen werden, als durch die vorliegenden Zahlen?

Vor einigen Jahren handelte es sich noch um Thesen, wenn über die Leistungsfähigkeit der „binnenlandoptimierten“ WEA der 2. Generation veröffentlicht wurde. Jetzt bestätigen die Realdaten Monat für Monat die Richtigkeit der damaligen Thesen und berechtigen nicht nur, sondern fordern geradezu auf, dass die sächsischen Windenergieserven endlich zu Gunsten der Energiewende erschlossen werden. Die politischen Weichenstellungen müssen in Sachsen unbedingt beschleunigt erfolgen.

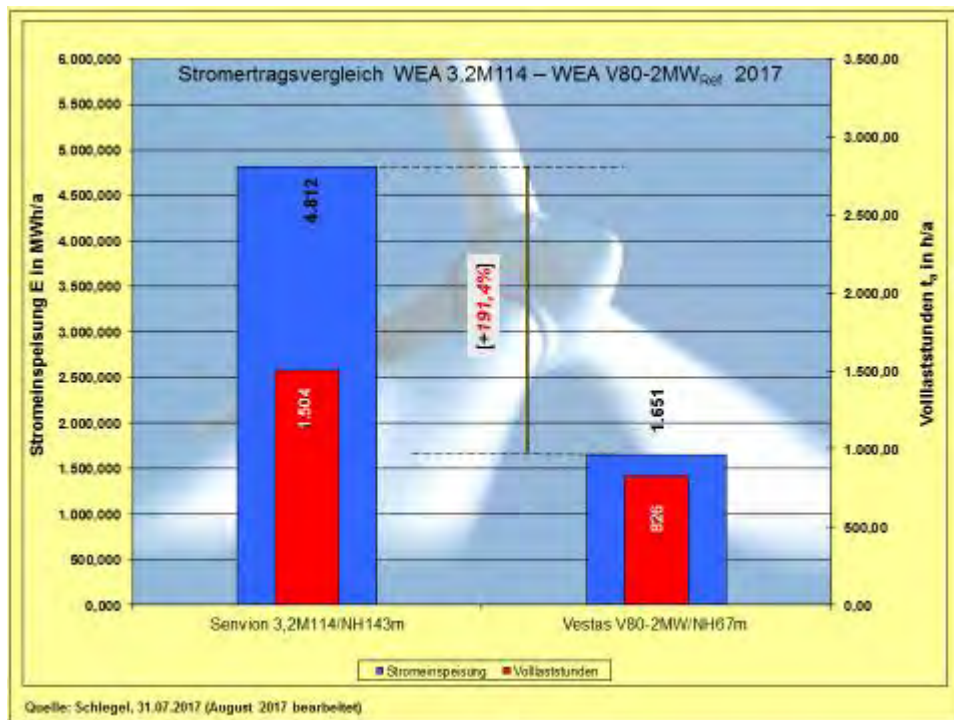


Abb. 20: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

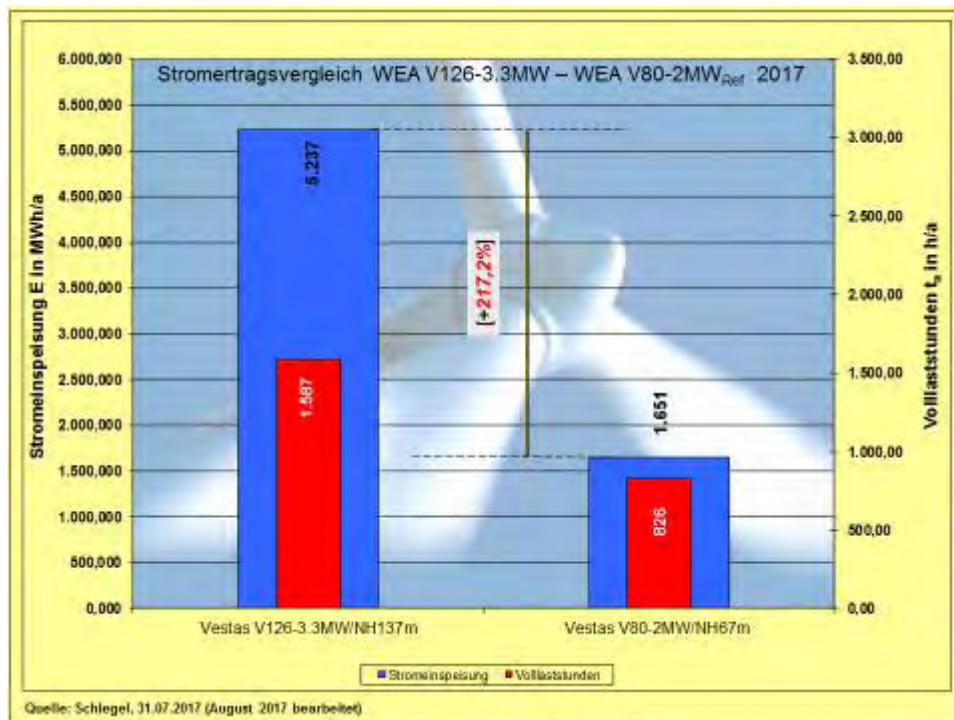


Abb. 21: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Die [Abb. 22] gehört zu einer Fortsetzungsgrafik, die von ihrer Struktur her erst in der zweiten Jahreshälfte Konturen annimmt und somit aussagefähig wird. Trotzdem werden die monatlichen Stromertragsunterschiede im Balkendiagramm gut sichtbar. Aus der Grafik gehen die technisch bedingten Verluste nicht hervor.

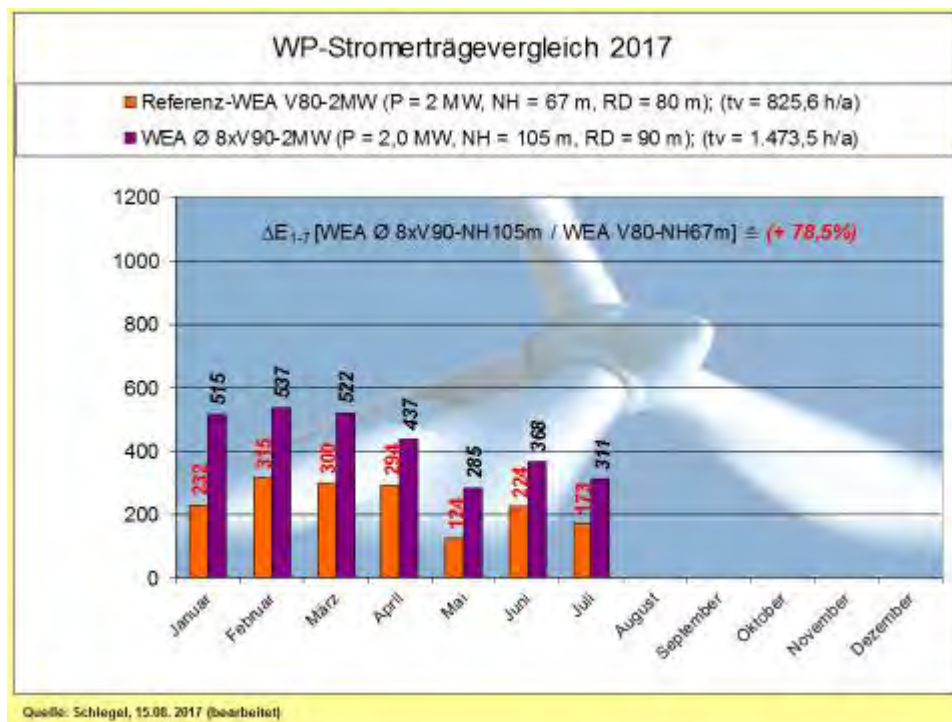


Abb. 22: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag)
Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

Nachfolgend die Grafiken der Stromerträge in den [Abb. 23 bis 33] sowie dazugehörige verbale Ausführungen. Die Daten der Referenz-WEA sind nur in den [Abb. 23 und 24] enthalten. Die weiteren Grafiken enthalten diese nicht mehr, beziehen sich aber auf die Referenz-WEA V80-2MW/NH67m. D.h.: Alle Prozentangaben beziehen sich auf die Referenzmaschine.

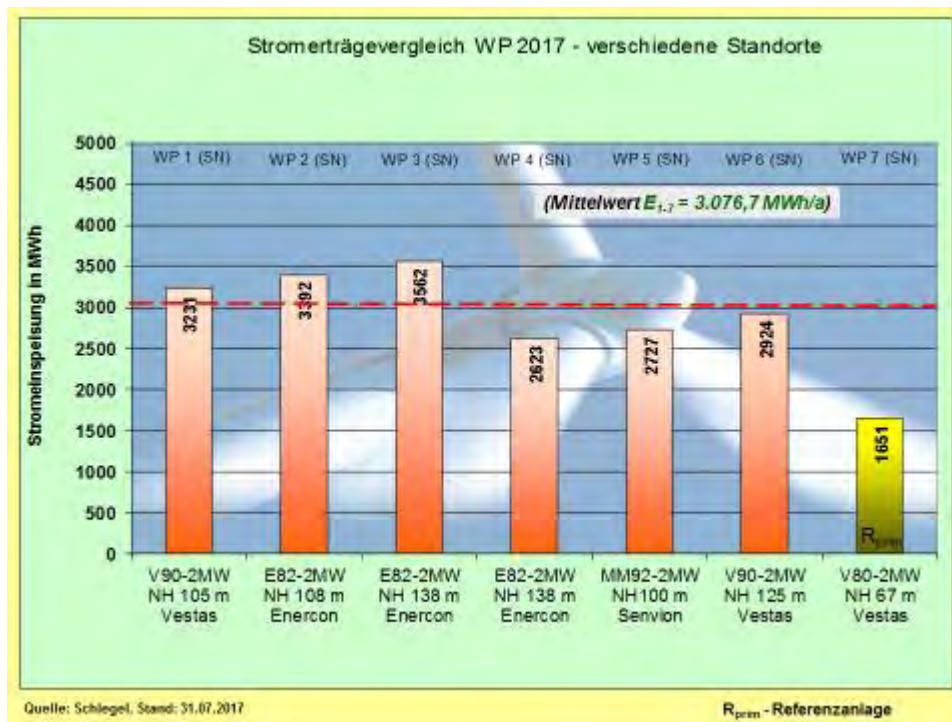


Abb. 23: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (Juli)

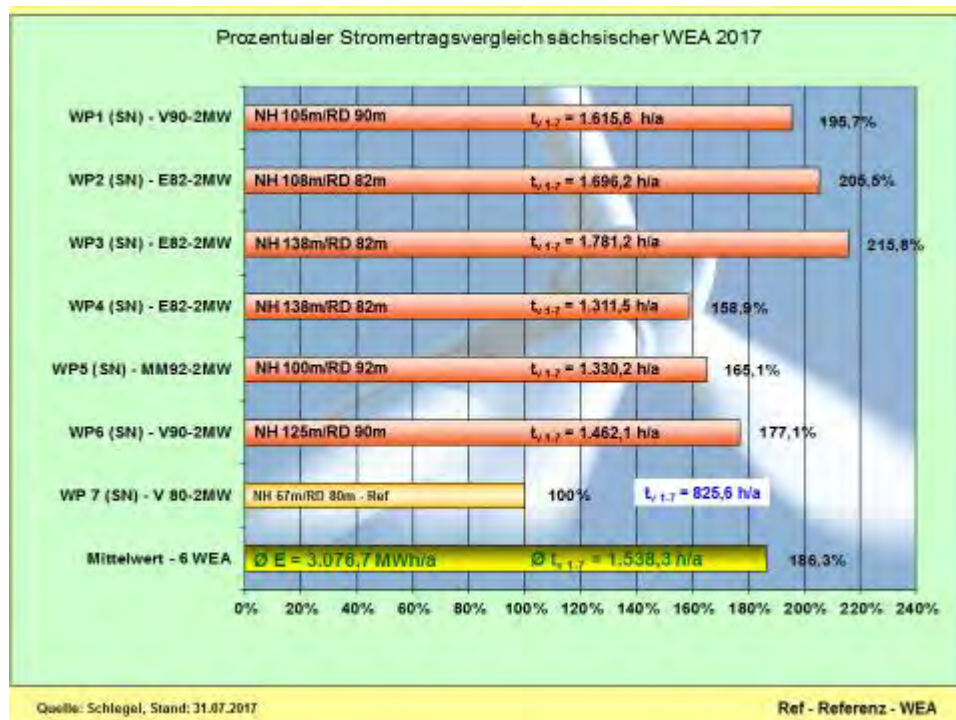


Abb. 24: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juli)

Die Säule der Referenz-WEA geht nicht in den Mittelwert der Stromerträge ein, so dass der Abstand sich sukzessive vergrößern wird. Dabei läuft die Referenz-WEA nach wie vor sehr zuverlässig. Mit jedem Monatsfortschritt steigen die tatsächlichen Windenergiepotenziale der WEA mit größeren Nabenhöhen und Rotordurchmessern an.

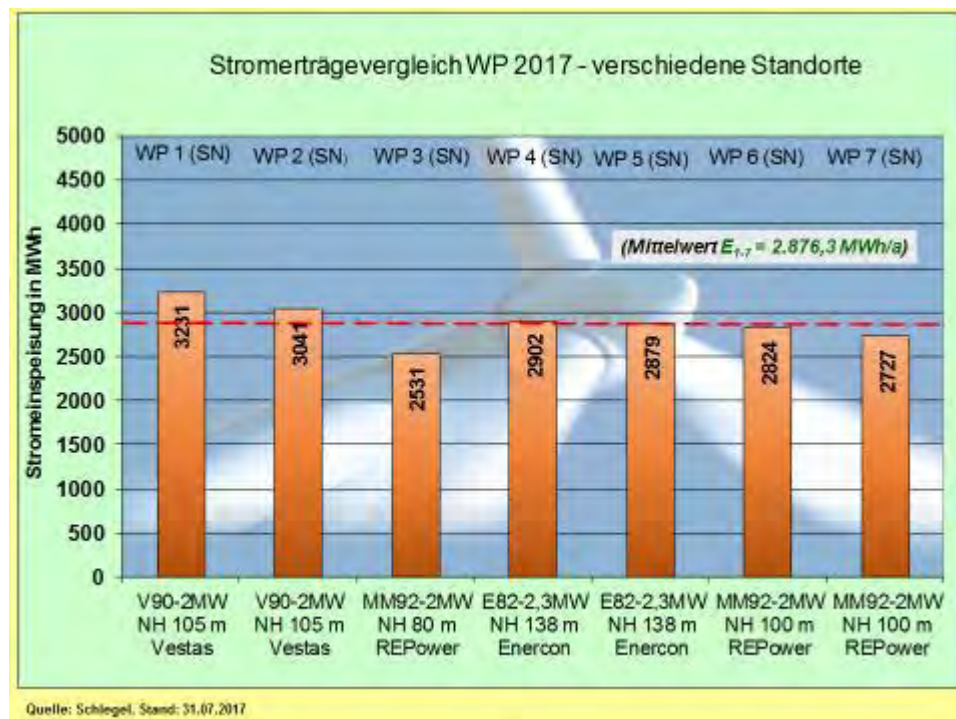


Abb. 25: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (Juli)

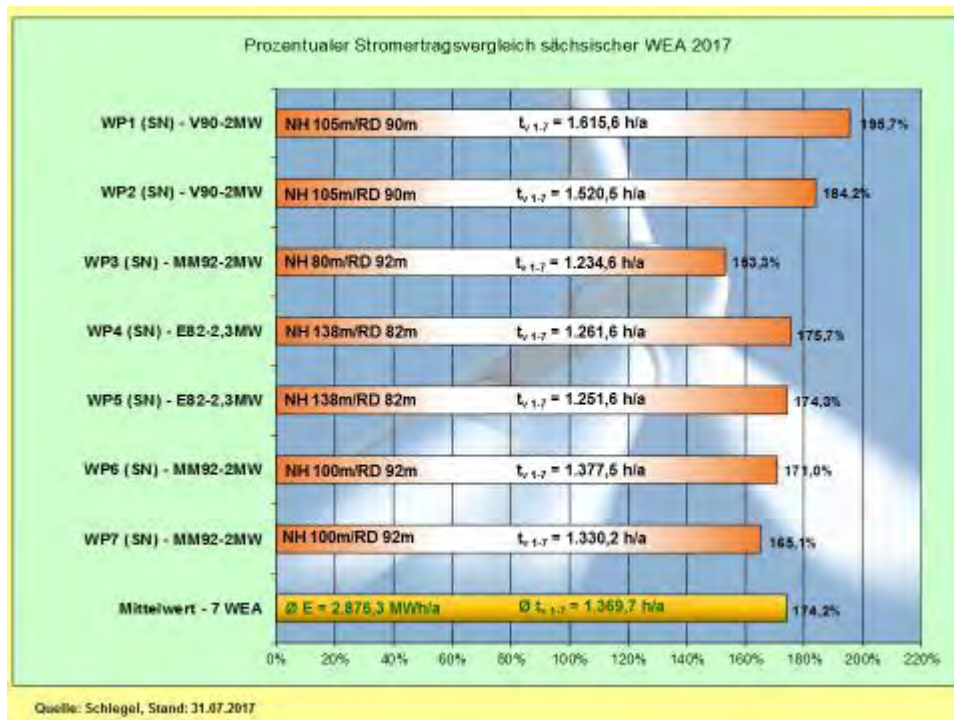


Abb. 26: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juli)

Die [Abb. 25 und 26] beinhalten drei WEA an unbenannten Standorten [WP3], [WP4], [WP5] in Sachsen. Am Standort [WP3] MM92-2MW/NH80m wird der ausgeprägte negative Effekt wegen der geringen Nabenhöhe von 80m immer wieder sichtbar. Der Mehrertrag gegenüber der Referenz-WEA resultiert vorwiegend aus dem größeren Rotordurchmesser und zu einem geringeren Teil auch aus der Nabenhöhendifferenz von 13m.

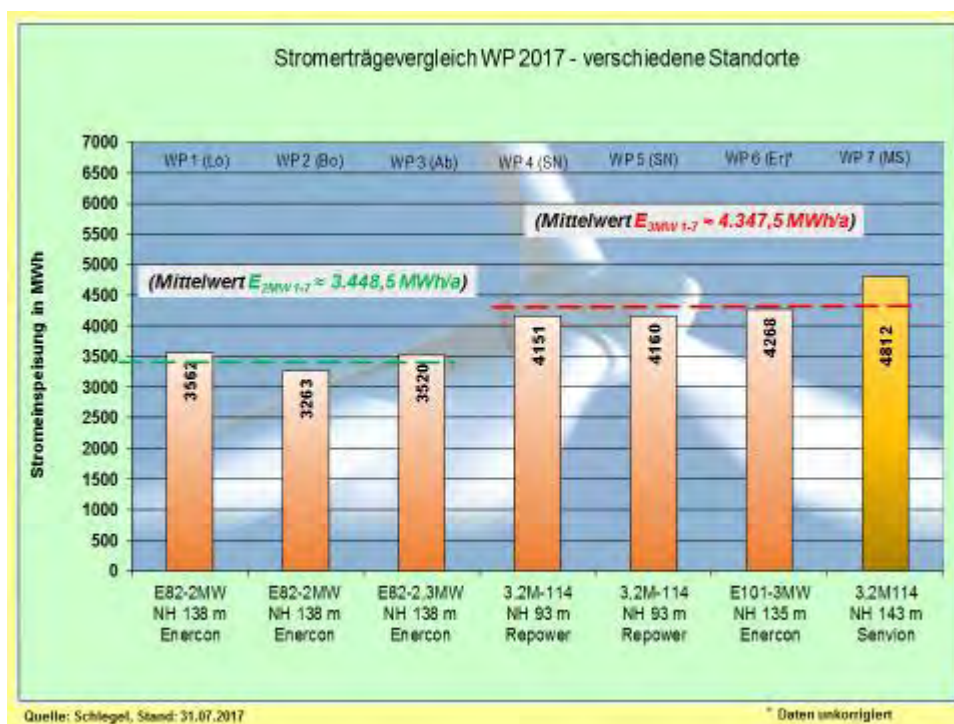


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (Juli)

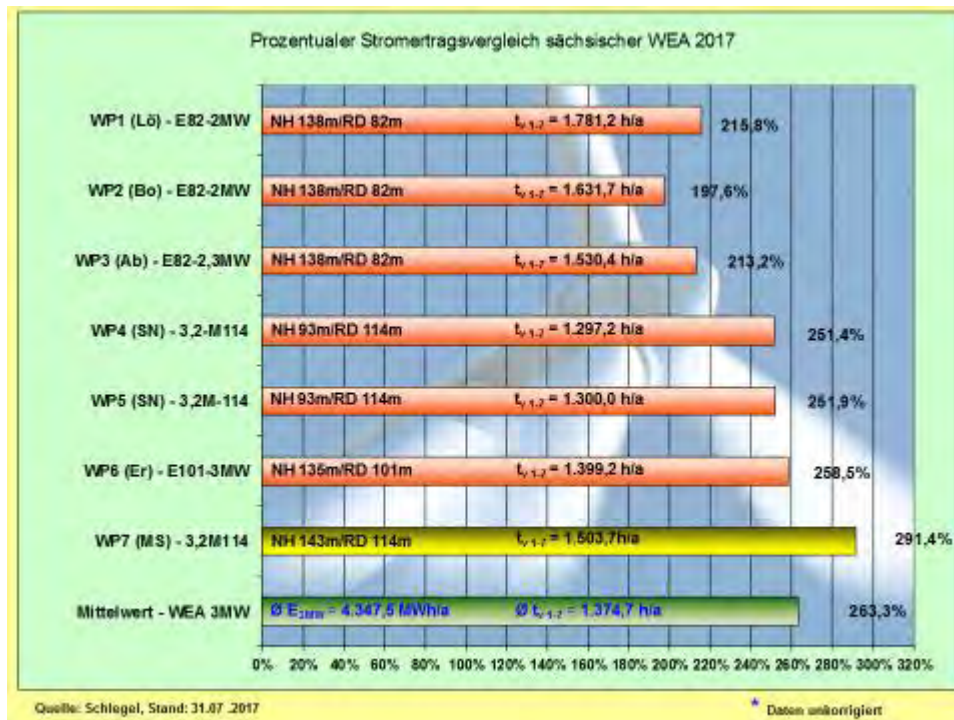


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juli)

Die [Abb. 27 und 28] beinhalten zwei WEA an unbenannten Standorten [WP4], [WP5] in Mittelsachsen. In den Grafiken [Abb. 27 und 28] wird die 2MW-Klasse direkt mit der 3MW-Klasse verglichen. Die Standorte [WP4] und [WP5] gehören zur 3MW-Klasse, bleiben auf Betreiberforderung, wie auch in einigen anderen Fällen, unbenannt. Die Ergebnisse des Standortes [WP7] wurden mehrfach hervorgehoben.

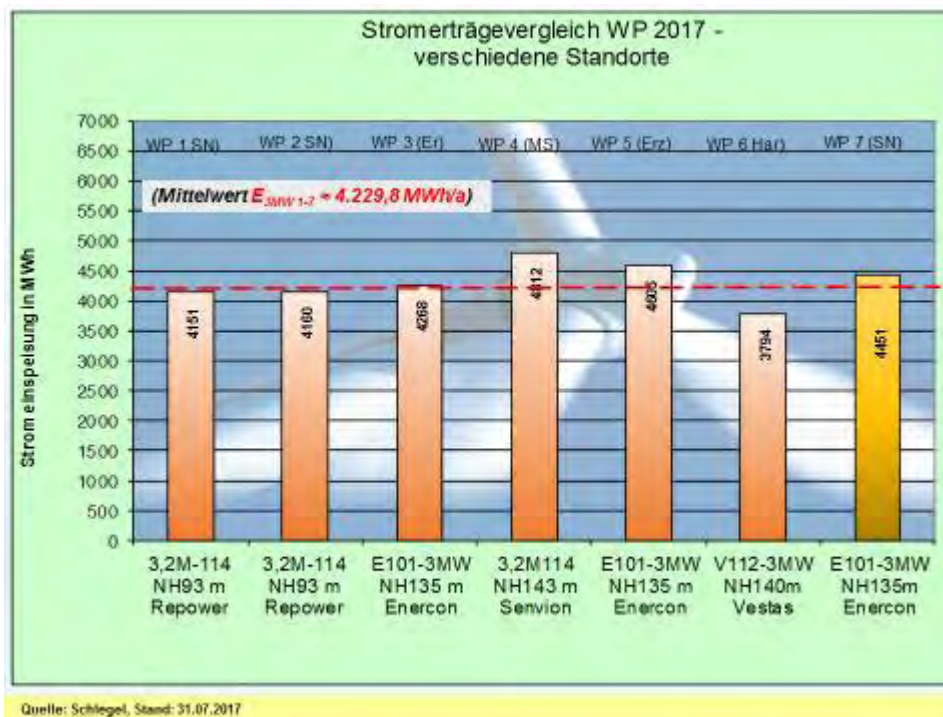


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich- 3MW-Klasse (Juli)

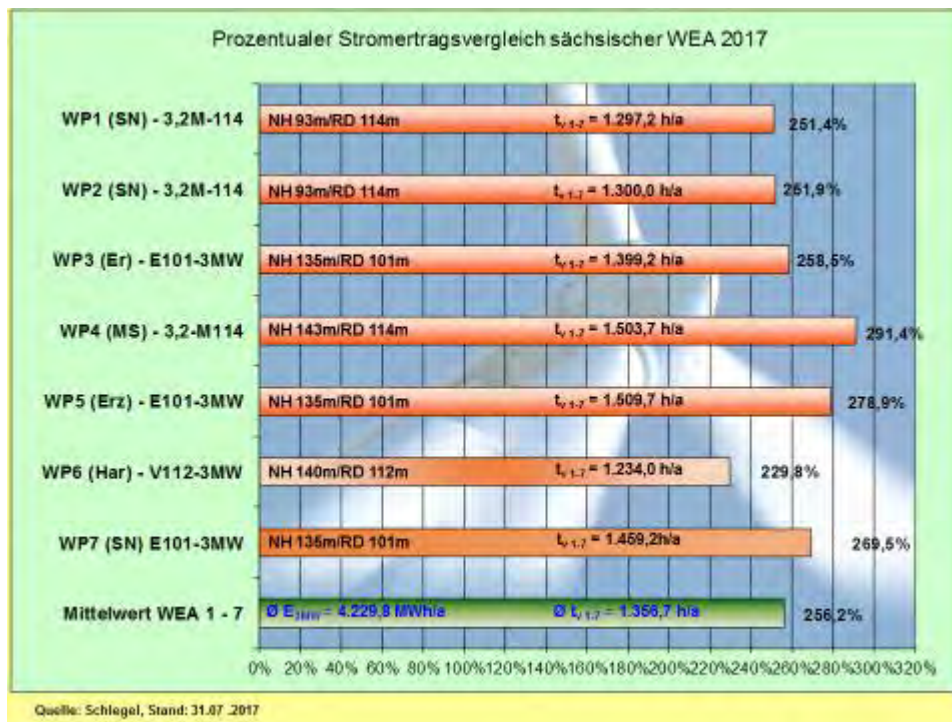


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich 3MW-Klasse - prozentual und nach Volllaststunden (Juli)

Die [Abb. 29 und 30] sowie [Abb. 31 und 32] gehören zur Erweiterung der Studie, da mehrere WEA der 3MW-Klasse verfügbar sind. Die hier beste WEA in *Mark-Sahnau* 3,2M114/NH143m erzeugte 4.811.702kWh. Die beste E101-3MW/NH135m speiste 4.604.512kWh ein. Im Schnitt der ersten sieben Monate speisten die besten fünf gelisteten 3MW-WEA gegenüber der Referenz-WEA die **2,90fache** Strommenge ins Netz.

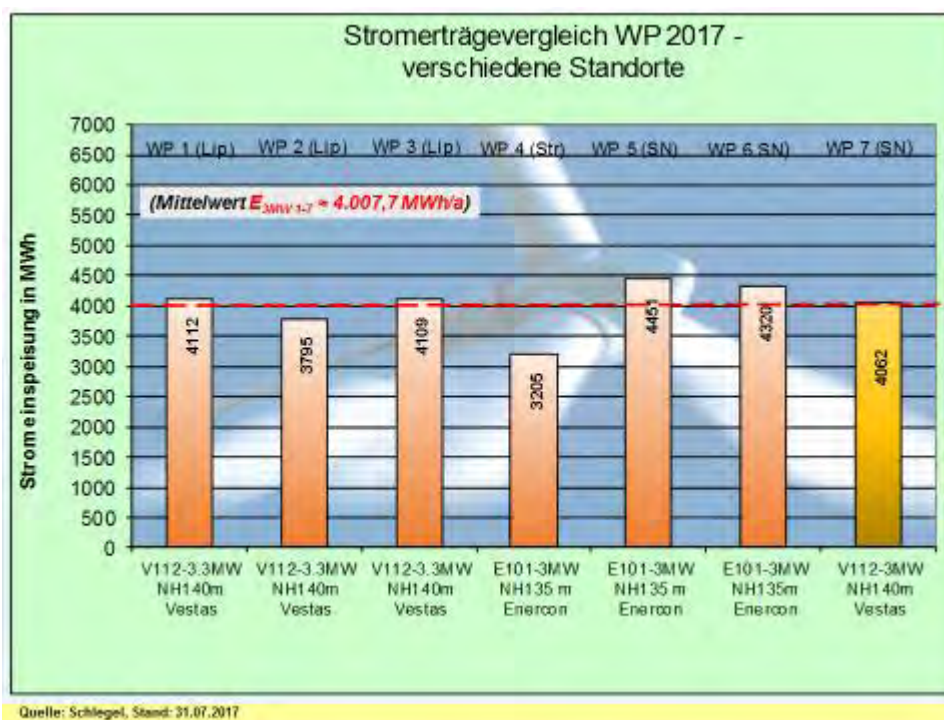


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (Juli)

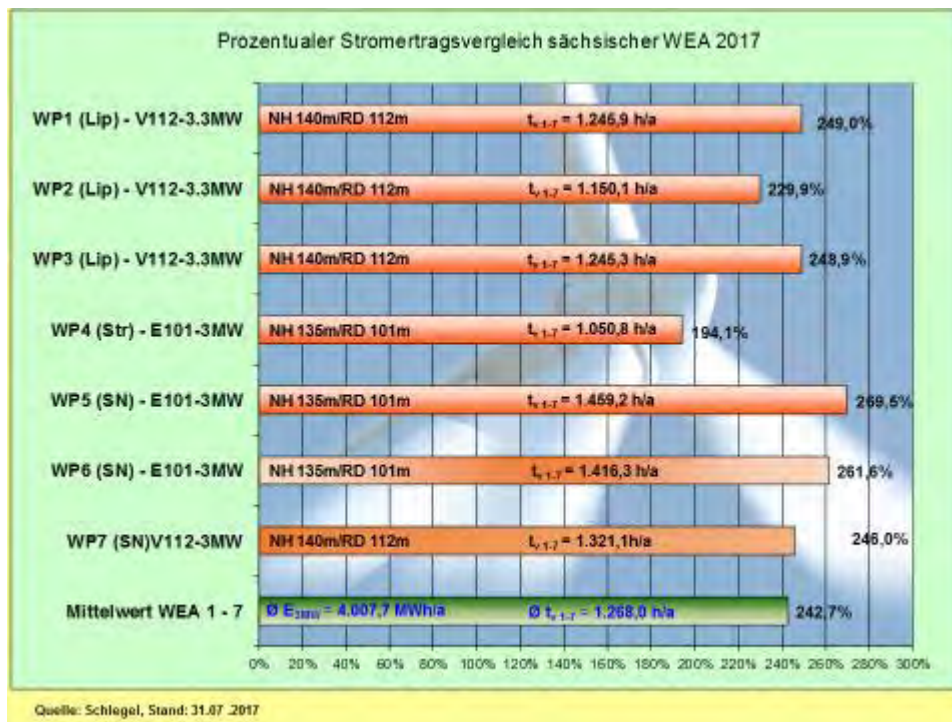


Abb. 32: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Mai)

Das Balkendiagramm [Abb. 33] wurde ebenfalls ab 2017 neu hinzugefügt. Das Diagramm beinhaltet sieben WEA der 3MW-Klasse, dennoch mit gewissen Unterscheidungen. Neben vorwiegend unterschiedlichen Standorten variieren die Nennleistungen von $P = (3.050 - 3.300)$ kW, und die Nabenhöhen variieren von $NH = (93 - 143)$ m. Die Rotordurchmesser finden sich in der Stufung von $RD = (101 - 112 - 114 - 126)$ m. Erstmals wurde eine WEA mit einem Rotordurchmesser von 126m aufgenommen.

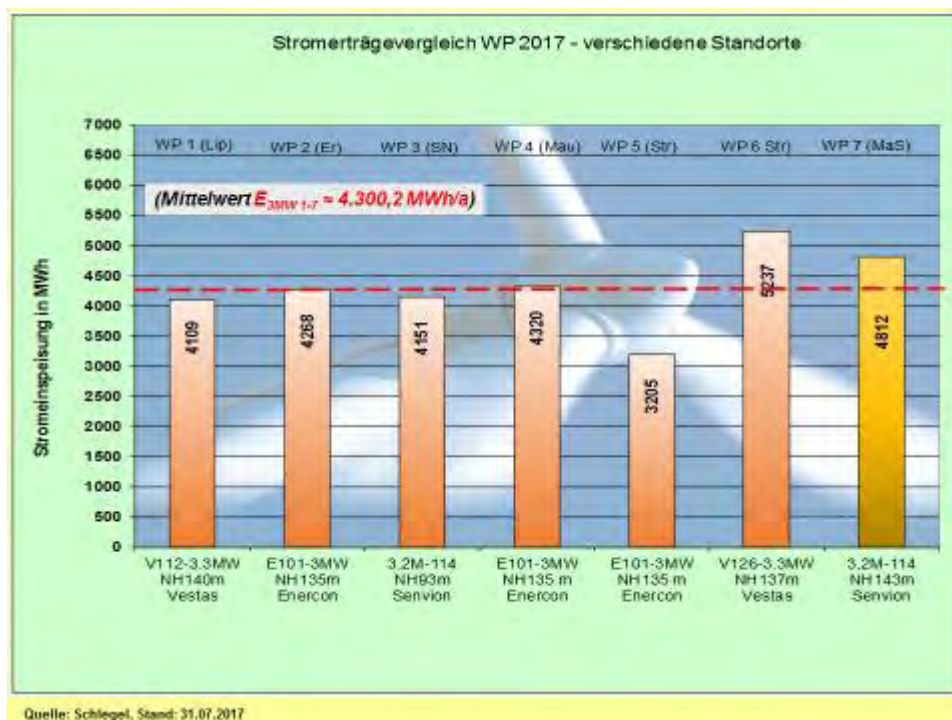


Abb. 33: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (Juli)

Im WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI) wurden im vergangenen Jahr vier solche WEA errichtet. Von zwei Anlagen liegen die monatlichen Stromerträge vor. Der WP-Standort „Wülknitz-Streumen“ wurde in den zurückliegenden Jahren vom Autor eher ungünstig eingestuft. Die realen Stromerträge der betriebenen WEA ließen auch keine positive Prognose für den Standort zu.

Erst durch die enorme technologische Entwicklung der Anlagen hin zu „binnenlandoptimierten“ WEA mit großen Nabenhöhen und Rotordurchmessern können heute eher schwachwindige Standorte wirtschaftlich betrieben werden, was sich am Standort „Wülknitz-Streumen“ (MEI) leicht nachweisen lässt. Da die gegenwärtigen sächsischen WEA-Spitzenstandorte noch mit technologisch überholten WEA-Typen belegt sind, bringen die Vestas V126-3.3MW/NH137m monatlich die höchsten Stromerträge. Wenn die Nabenhöhen der WEA stimmen, dann wirkt der Rotordurchmesser entscheidend. So brachte die V126-3.3MW im Vergleich mit der E101-3MW (WP-Standort „Wülknitz-Streumen“) in sieben Monaten einen kumulativen Strommehrtrag von **63,4%** [Abb. 33].

Die erheblichen Stromertragsunterschiede zwischen den neu errichteten V126-3.3MW und der E101-3MW lassen sich auf den Durchmesserunterschied der Rotoren zurückführen. Rein rechnerisch ergibt sich für die V126-3.3MW ein Strom-Mehrtrag von 55,6%. Im vorliegenden Fall liegt die Vermutung nahe, dass bei axialer Windrichtung der WEA-Abstand zwischen den Maschinen nicht ausreicht, so dass die turbulente Windströmung bis zur E101-3MW nicht völlig abgeklungen ist und zu Ertragsverlusten führt.

Ein direkter Vergleich von 9/33 in Betrieb befindlichen 3MW-WEA im Juli in [Tab. 6]:

WEA-Typ/ Standort	Stromertrag $E_{\text{theo max}}$ in [kWh/mth]	Stromertrag E_{real} in [kWh/mth]	Monatseffizienz p_{eff} in [%]
WP Erlau E101-3MW/135m	2.269.200	485.647	21,40
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	2.380.800	494.725	20,78
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	2.380.800	494.021	20,75
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.380.800	606.315	25,47
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.287.800	461.668	20,18
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	2.269.200	504.803	22,25
WP Lippoldsrh V112-3.3MW/140m	2.455.200	501.882	20,44
WP RIE-Mautitz E101-3MW/135m	2.269.200	506.624	22,33
WP Streumen V126-3.3MW/137m	2.455.200	554.727	22,59

Tab. 6: Vergleich der Monatseffizienz (Juli) von 9/33 in Betrieb befindlichen WEA der 3MW-Klasse

Nachfolgend eine weitere Bewertungsmöglichkeit mit der 2MW-Klasse in [Tab. 7]:

WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₇ in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₇ in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	4.267.526	WP Erlau E82-2MW/138m	2.623.014	+62,7
WP Erlau E101-3MW/135m	4.267.526	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.231.164	+32,1
WP Erlau E101-3MW/135m	4.267.526	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	4.159.899	+2,6
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	4.811.702	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	4.159.899	+15,7
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	4.811.702	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.231.164	+48,9
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	4.159.899	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.231.164	+28,7
WP Streumen V126-3.3MW/137m	5.236.953	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.231.164	+62,1
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	4.604.512	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.231.164	+42,5

Tab. 7: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3MW- und 2MW-Klasse (7 Monate)

Unter den gegebenen Bedingungen erreicht im Juli die monatliche Effizienz der 3MW-Klasse zwischen (20,2 – 25,5) % und liegt unterhalb der besten WEA (26,3%) des WP „Bockwitz“ (L). Die Effizienzunterschiede kamen in der Hauptsache durch planmäßige Abschaltungen, aber auch durch Defekte zustande.

Der Unterschied im Stromertrag am Standort WP „Erlau“ zwischen der E101-3MW/NH135m und der E82-2MW/NH138m beträgt **62,7%**. Der theoretische Wert von rund 52%, der sich rein rechnerisch aus der RD-Differenz ergibt, wird meistens übertroffen. Im Verhältnis dieser beiden WEA hat sich dennoch eine Kontinuität herausgebildet, denn die Abweichungen bewegen sich schon längerfristig im Intervall zwischen [52 – 58] %. Gegenüber der besten WEA im WP „Silberberg“ beträgt der Vorsprung **32,1%**. Die Größenordnung dieses Vorsprungs wurde wiederholt im Intervall um rund einem Drittel festgestellt, liegt aber etwas unter dem wahrscheinlichen theoretischen Wert von 43%. Die Begründung könnte darin liegen, dass nicht der nominale Nabenhöhenunterschied von 30m, sondern nur der relative Nabenhöhenunterschied von rund 20m zum Tragen kommt!

Noch beachtlicher stellt sich die Differenz zwischen der WEA 3,2M114/NH143m und der WEA V90-2MW/NH105m im WP „Silberberg“ mit **+48,9%** heraus. Sofern es keine wesentlichen Ausfälle gibt, stellen sich die prozentualen Differenzen auch hier innerhalb eines engen Toleranzbandes ein. Wie zu erwarten war, steigen die positiven Differenzen zwischen der WEA vom Typ Vestas V126-3.3MW/NH137m und der V90-2MW/NH105m noch weiter an. Im Juli betrug der kumulative Abstand **+62,1%**.

Die Unterschiede in den Stromerträgen zwischen der 3MW-Klasse und der 2MW-Klasse sind nicht mehr klein zu reden, da diese schon als gravierend positiv bezeichnet werden dürfen. Eine Ausnahme bildet weiterhin nur der WP „Silberberg“ (L), der nach wie vor zu den stromertragreichsten in Sachsen gehört, eine Aussage, die auch auf den WP „Saidenberg“ im Erzgebirge zutrifft. Der WP „Saidenberg“ (ERZ) leidet allerdings in den Winter-, aber auch Übergangsmonaten unter Vereisungsgefahr. Rotorblattvereisung ist gleichzusetzen mit Stromertragsausfall.

Eine Sonderstellung unter den Anlagen der 2MW-Klasse nimmt im WP „Löbau“ die WEA E82-2MW/NH138m ein. Diese Maschine profitiert vom Zweifach-Windsystem in diesem Gebiet sowie von der exponierten Standortposition auf einer Bergkuppe. Der „Böhmische Wind“ sorgt immer dann für hohe Stromerträge, wenn in anderen Gebieten Schwachwind oder gar Flaute zu verzeichnen ist.

Mit der Inbetriebnahme des WP „Riesa-Mautitz“ (MEI) im Januar 2015 stehen weitere vier WEA vom Typ Enercon E101-3MW zur Verfügung. Von zwei WEA übermitteln die Betreiber freundlicherweise die monatlichen Stromerträge. Dieser Standort garantiert, wie in der Ertragsprognose vorausgesagt, sehr solide Ergebnisse. Diese könnten rund (8 -10)% höher ausfallen, wenn die Genehmigungsbehörde WEA mit einer Nabenhöhe von 149m zugelassen hätte.

Diese Langzeitstudie bietet, sowohl den Regionalen Planungsverbänden, als auch insbesondere der Windenergiebranche, genügend Daten, um positive Entscheidungen für Investitionen in die fortgeschrittenen WEA-Technologien zu fällen.

Das laufende Windjahr 2017 ist nach den bisherigen Ergebnissen **[(-16) bis (-29)] %** weit weg von den in zurückliegenden Jahren häufiger auftretenden starken Windfeldern.

Anmerkung:

Die Ertragsausfälle beruhen nicht ausschließlich auf schlechten Windverhältnissen, sondern werden erheblich durch WEA-Ausfälle mit verursacht.

Mit den „binnenlandoptimierten“ WEA der 2./3. Generation können zwar nicht alle Nachteile des fluktuierenden Energieträgers **Wind** ausgeglichen werden, dennoch ist es aus Autorensicht unbedingt notwendig, schnellstens die politischen Weichen für diesen Ausbau zu stellen.

Die bisher vom Autor vertretene These, dass die 3MW-WEA-Klasse ein Erfolgskonzept wird, bestätigt sich jetzt in der Realität mit den Stromerträgen. Es darf erwartet werden, dass möglichst viele Investoren aus den generierten Stromerträgen der neuen Binnenland-Technologieklasse die Überzeugung gewinnen, dass genau mit solchen Windenergieanlagen der **wichtigste Stützpfiler** zum Gelingen der Energiewende zur Verfügung steht. In diesem Zusammenhang ergeht der Hinweis, dass nicht alle Anlagen der 3MW-Klasse für die verschiedenen Standorte gleich gut geeignet sind. Die bisher vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass vor allem die WEA mit den größten Rotordurchmessern punkten. Die Entwicklung für Schwachwindgebiete im Binnenland geht eindeutig zu größeren Rotordurchmessern in der Größenordnung $RD = (126 - 141)m$ hin. Neben größeren Rotordurchmessern sollten unbedingt auch die jeweils typgrößten Nabenhöhen in die Planungen einbezogen werden.

Die ständige monatliche Wiederholung der vorstehenden These wird vom Autor ganz bewusst vorgenommen.

3. Neuerrichtungen, Fortschritte und Ausblick in der sächsischen Windenergienutzung

Über die WEA-Neuerrichtungen im 1. Halbjahr 2017 wurde bereits berichtet. Zz. sind Arbeiten auf zwei WEA-Baustellen bekannt, die nach jetzigem Kenntnisstand spätestens bis zum Jahresende abgeschlossen werden. Die wiederholt vor der Eröffnung stehend, angekündigte Baustelle im WP „Riesa-Mautitz“ wurde aus Gründen, die dem Autor nicht bekannt sind, mehrfach verschoben. Die bis zum Jahresende 2017 in Sachsen fertiggestellten WEA-Neubauten bleiben mit Sicherheit in einem überschaubaren Rahmen.

Aufgrund der sehr späten Fertigstellung der Monats-Studie Juli 2017 soll hier auf ein besonderes Ereignis in der Windenergieszene die Aufmerksamkeit gerichtet werden. Die *Energieanlagen Lippoldsrüh GmbH & Co. KG* führte am 26.08.2017 ein Windparkfest mit Tag der offenen Tür sowie einer Höhenrettungsübung der Zwickauer Feuerwehr durch [Abb. 34, 35] durch.



Abb. 34: WP-Fest in Lippoldsrüh (Z)

Der Geschäftsführer des Windparks „Lippoldsrüh“ Steffen Flämig hatte mit zahlreichen Helfern*innen diesen Tag der offenen Tür in eindrucksvoller Weise organisiert. Auf dem Gelände fanden sich einige Hundert interessierte Besucher ein. Viele Familien kamen mit ihren Kindern, die sich auch nach Herzenslust austoben konnten. Neben Musik hatte der Veranstalter für das leibliche Wohl gesorgt. Roster und Getränke wurden zu einem fast symbolischen Preis verkauft. Der Erlös ging in die Unterstützung verschiedener Kinderprojekte.

Während andere Veranstaltungen in sächsischen Windparks häufig von Windparkgegnern störend begleitet werden, herrschte im WP „Lippoldsrüh“ richtige Volksfestatmosphäre. Politiker*innen wurden auf dem Gelände nicht gesichtet, was aber der Veranstaltung keinen Abbruch tat. Der Höhepunkt war ohnehin die als Übung konzipierte Rettungsaktion der Höhenretter von der Berufsfeuerwehr Zwickau. Diese Übung verlief erfolgreich, denn der auf 140 m Höhe „verunfallte Mitarbeiter“ wurde von den Rettern lebend nach unten gebracht. Das Zwickauer Beispiel könnte durchaus für andere WEA-Firmen Kopie tauglich sein.



Abb. 35: Höhenrettungsaktion von einer WEA-3MW-Klasse

Am Sonntag findet die Wahl zum 19. Deutschen Bundestag statt. Es bleibt abzuwarten, welche Ergebnisse die Wähler beschere. Wird es nach der Wahl leichter für die gesamte EE-Branche, oder kommt eine Koalition zustande, die wie in NRW nach der Landtagswahl alle Fortschritte zurück fährt?

Autor:



FSD Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Schlegel
Referent Klimaschutz a. D.

Döbeln, 23. September 2017