

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

- Monatsbericht August 2017 -

1. Wetter- und Klimabetrachtung August 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 acht Monaten bleibt es weiterhin bei einem hohen globalen Temperaturniveau, so dass 2017 voraussichtlich auf dem vierten 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, denn die CO₂-Emissionen bleiben global sehr hoch.

Am 18.09.2017 verkündeten NASA und NOAA ihre jeweiligen August-Daten, die wie meistens etwas differieren. Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA, wurde für den August eine positive Temperaturabweichung festgestellt. Bezogen auf den in den USA verwendeten Referenzzeitraum 1951 – 1980, ermittelte die NASA Abweichungen von $\Delta T_{\text{glob August}} = [0,85\text{K}]$, und die NOAA kam auf $\Delta T_{\text{glob August}} = [0,83\text{K}]$ [Abb. 1]. Damit avanciert der August 2017 nach NASA zum zweitwärmsten und nach NOAA zum drittwärmsten August seit 1880. Der global kälteste August wurde von NASA für das Jahr 1912 und von NOAA für das Jahr 1908 ermittelt. Diese kühleren August-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)
2th	Warmest (since 1880)	August 2017	+0,85°C ¹⁾
3th	Warmest (since 1880)	August 2017	+0,83°C ²⁾
2th	Warmest (since 1880)	Jan.-Aug. 2017	+0,93°C ¹⁾
2th		Jan.-Aug. 2017	+0,89°C ²⁾
1th		Jan.-Aug. 2016	+1,06°C ¹⁾
3th		Jan.-Aug. 2015	+0,80°C ¹⁾
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C ¹⁾
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C ²⁾
1th	Coolest (since 1880)	Jan.-Aug. 1904 1911 ²⁾	-0,56°C ¹⁾ -0,50°C ²⁾

Quelle: NASA/GISS, 18.09.2017 / NOAA 18.09.2017; (Schlegel, bearb.)

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

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

Die NOAA-Grafik in [Abb. 2] verdeutlicht die relativ geringen Abstände zu den Monaten August in den letzten Jahren. Gleichfalls dokumentiert sich das insgesamt hohe globale Temperaturniveau gegenüber den früheren August-Monaten. Nach acht 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 **acht Monaten 2017 kratzt an der 1K-Marke** [Abb. 4].

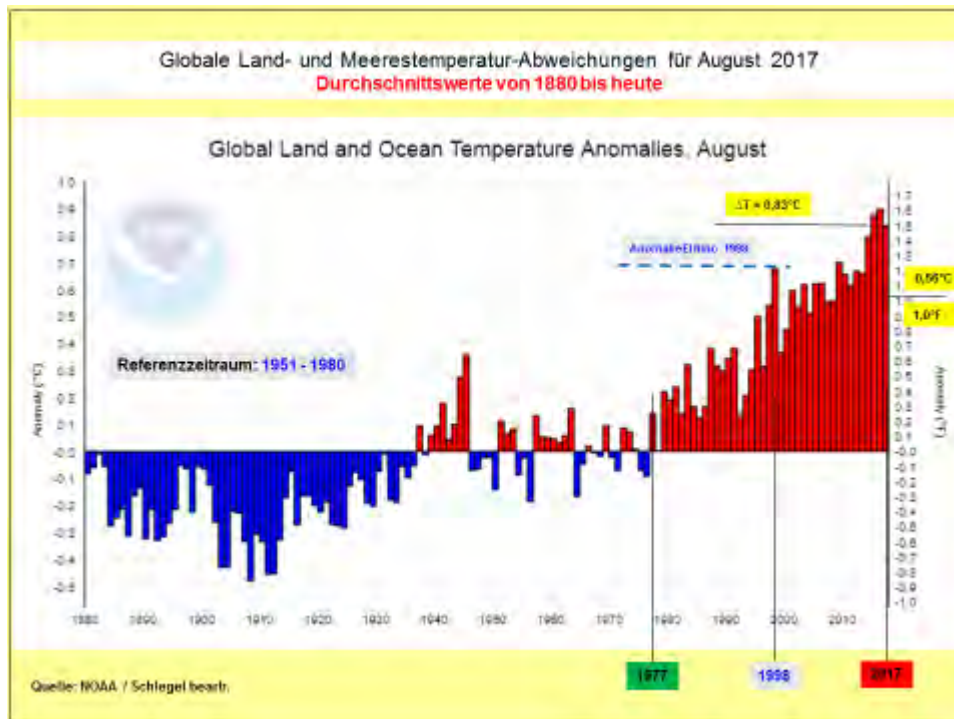


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung im Zeitraum August 2017 nach NOAA

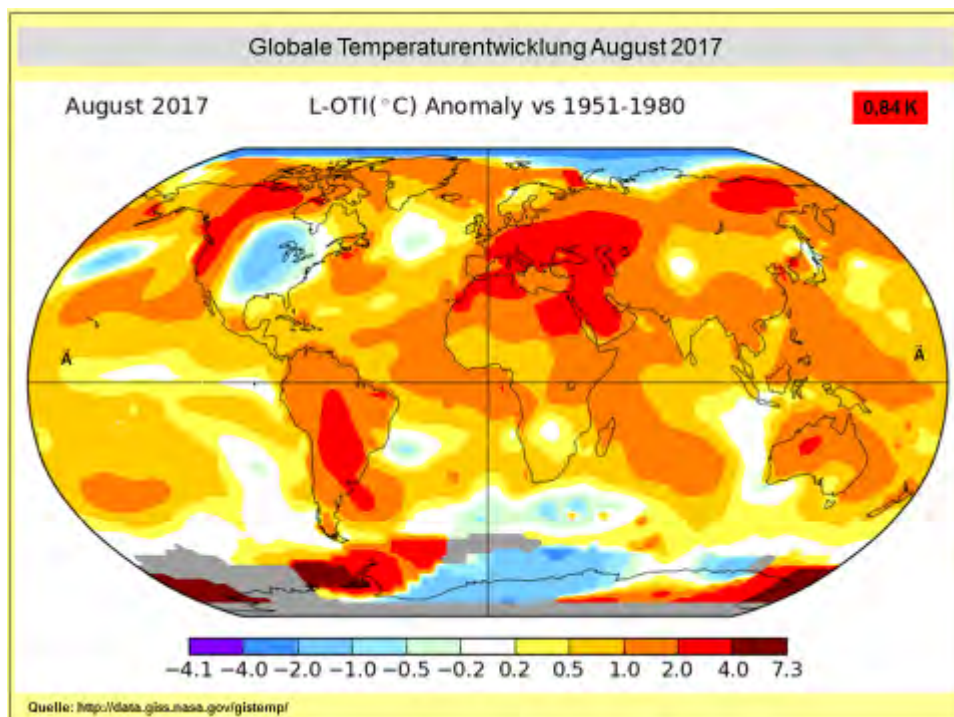


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung im August 2017 nach NASA

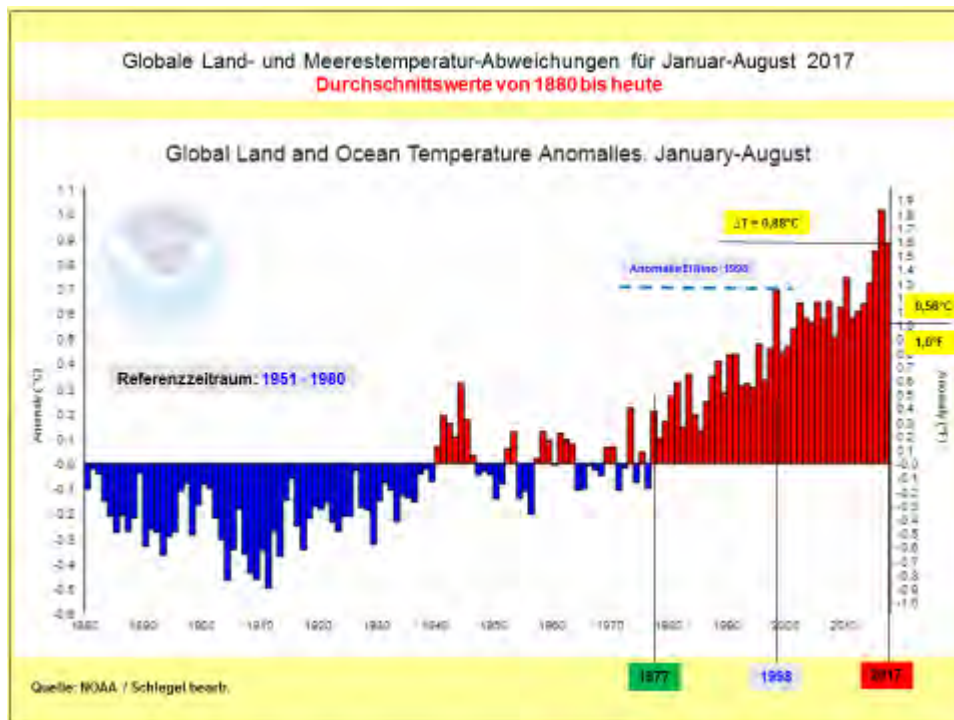


Abb. 4: Globale Temperaturentwicklung Monate Januar-August 2017 nach NOAA

Es ist erwähnenswert, dass die größten positiven Abweichungen seit längerer Zeit auf der Landmasse der Nordhemisphäre ermittelt wurden. Im Zeitraum August betrugen die Abweichungen $\Delta T_{\text{Nord Land August}} = [1,17\text{K}]$, was im Ranking Nr. 2 bedeutet. Für den Achtmonatszeitraum betrug die Temperaturabweichung $\Delta T_{\text{Nord Land Jan.-Aug.}} = [1,39\text{K}]$, was im Ranking Nr. 2 nach 2016 bedeutet.

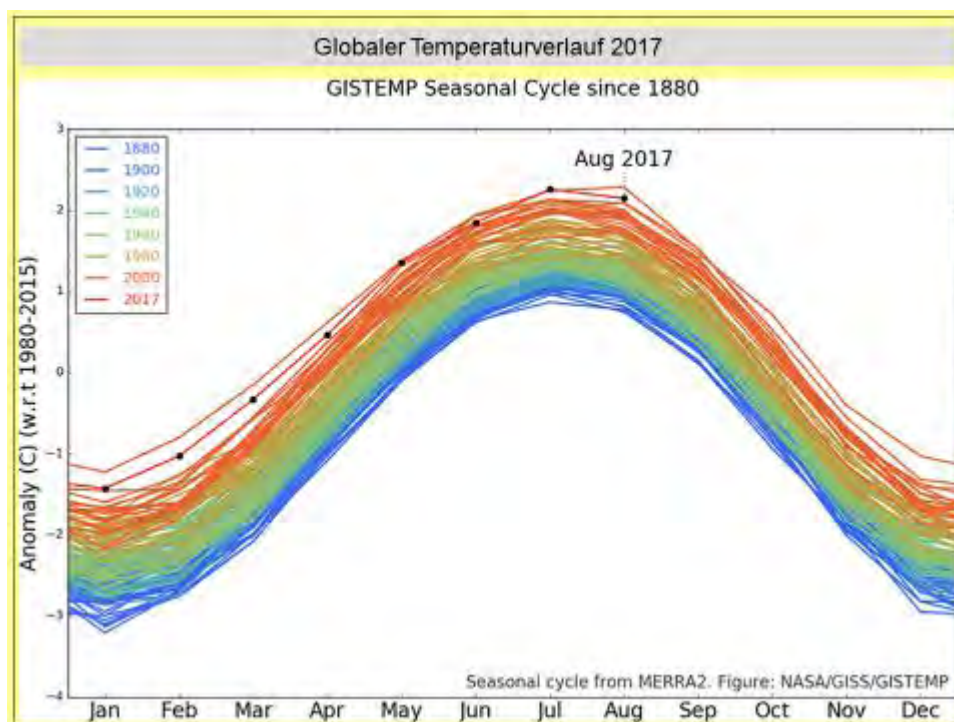


Abb. 5: Globaler Temperaturverlauf 2017 nach NASA

Mit [Abb. 5] werden die bisherigen Aussagen zur Temperaturentwicklung 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 August 2017 [Abb. 3] zeigt diese weitere Besonderheiten auf. In Nordrussland und Teilen von USA/Kanada haben sich „Kälteinseln“ entwickelt. Die Durchschnittstemperatur sackte dort 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.

Am 31.08.2017 lag die arktische Meereisfläche in ihrer Ausdehnung rund 1,3 Mio. km² unter dem langjährigen Mittelwert, erreichte aber nicht ganz den mittleren Stand der letzten Jahre [Abb. 6]. Der kühlere Nordpolarsommer 2017 hat zu einem geringeren Abtauprozess geführt.

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.

Da in [Abb. 6] die Eisausdehnung mit Stand 31.08.2017 verzeichnet ist, steht definitiv fest, dass es in diesem Jahr keinen neuen Minusrekord der nordpolaren Meereisfläche geben wird.

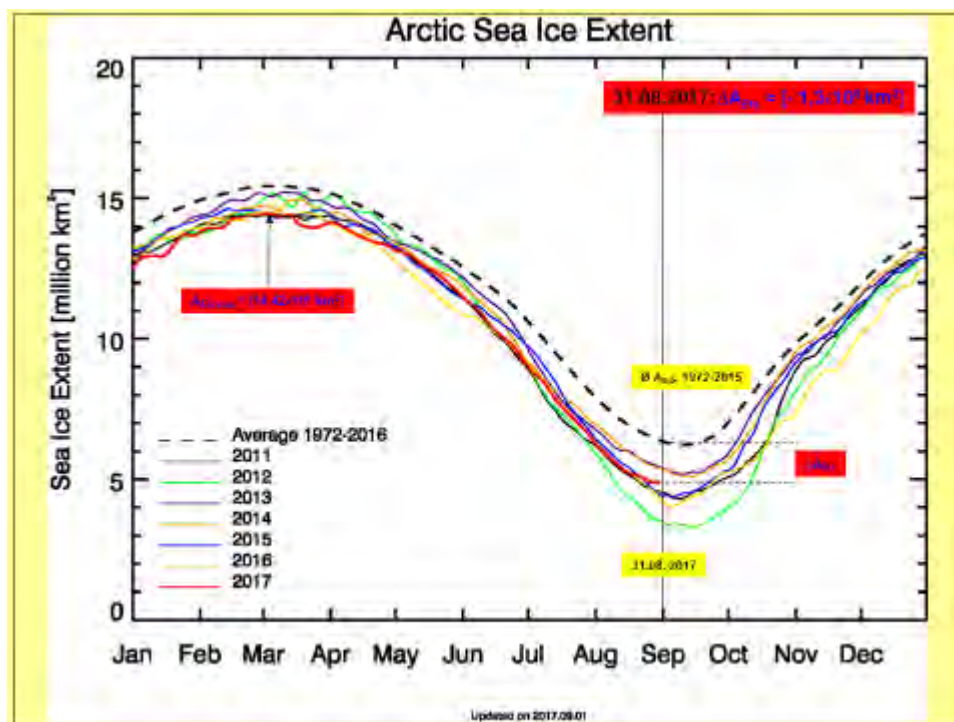


Abb. 6: Minimum der arktischen Meereisausdehnung August 2017

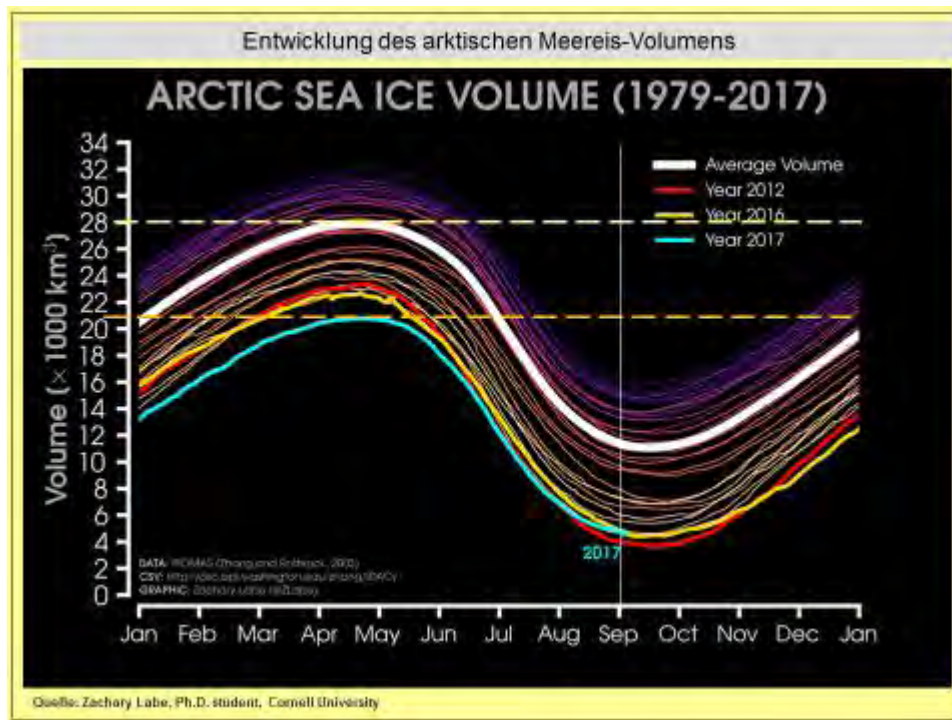


Abb. 7: Minimum des arktischen Meereisvolumens August 2017

Auf der Südhalbkugel gibt es ebenfalls Besonderheiten. In der Äquatorebene des Ostpazifiks hat sich das Oberflächenwasser abgekühlt, was auf eine „La Nina“-Situation hinweist. In Südamerika, südlich des Äquators hat sich eine bedeutende Wärmelinse ausgebildet. Starke Erwärmungstendenzen werden auch im antarktischen Gebiet beobachtet. Die positiven Abweichungen erreichen hier eine Größenordnung von $\Delta T_{\max} \approx [4 - 7]^{\circ}\text{C}$.

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.

Die letzten Monate bestätigten das eine und andere Mal, dass von der „Klimafront“ leider keine Berichte mit Aussicht auf Besserung zu erwarten sind. Die Ankündigung von US-Präsident Trump aus dem Pariser Klimavertrag auszutreten, hat die Community der globalen und nationalen Klimaleugner in den Industrieländern in regelrechte Hochstimmung versetzt, was auch zahlreiche Politiker/innen, die sich schon bisher als Klimaleugner und Energiewendegegner hervor getan haben, bewog, mit gleichen Forderungen an die Öffentlichkeit zu treten.

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 August 2017 wurden $K_{\text{CO}_2 \text{ August}} = 405,07 \text{ ppmV}$ als monatlicher Durchschnittswert ermittelt [Abb. 8]. Der Monatsschnitt lag gegenüber dem August 2016 um $2,83 \text{ ppmV}$ höher! Tages- und Stundenwerte übertrafen die 407 ppmV -Marke. Im Mai 2017 trat die bisher höchste Monatskonzentration auf, die zunächst erfahrungsgemäß bis September wieder abfällt. Auf der Nordhalbkugel werden in der Wachstumsperiode der Pflanzen größere Mengen an Kohlenstoff von diesen aus der Atmosphäre abgezogen. Während die Einschätzung des globalen Temperaturniveaus am Jahresende 2017 nicht möglich ist, besteht für das CO_2 -Niveau die Erwartung von $\varnothing K_{\text{CO}_2 2017} \approx 408 \text{ ppmV}$.

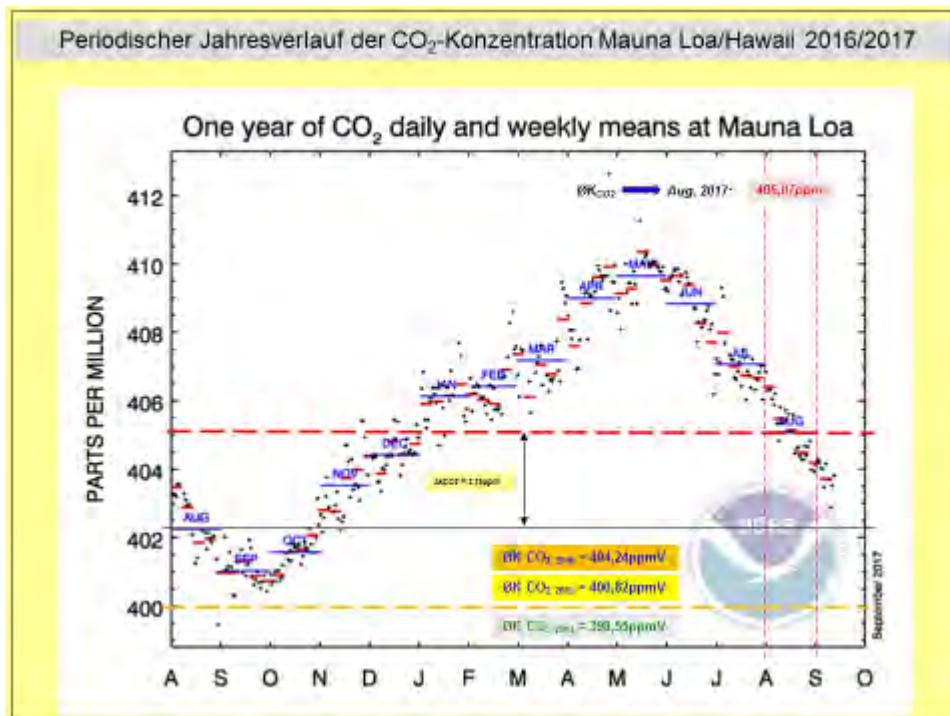


Abb. 8: Periodische Entwicklung der globalen CO₂-Konzentration

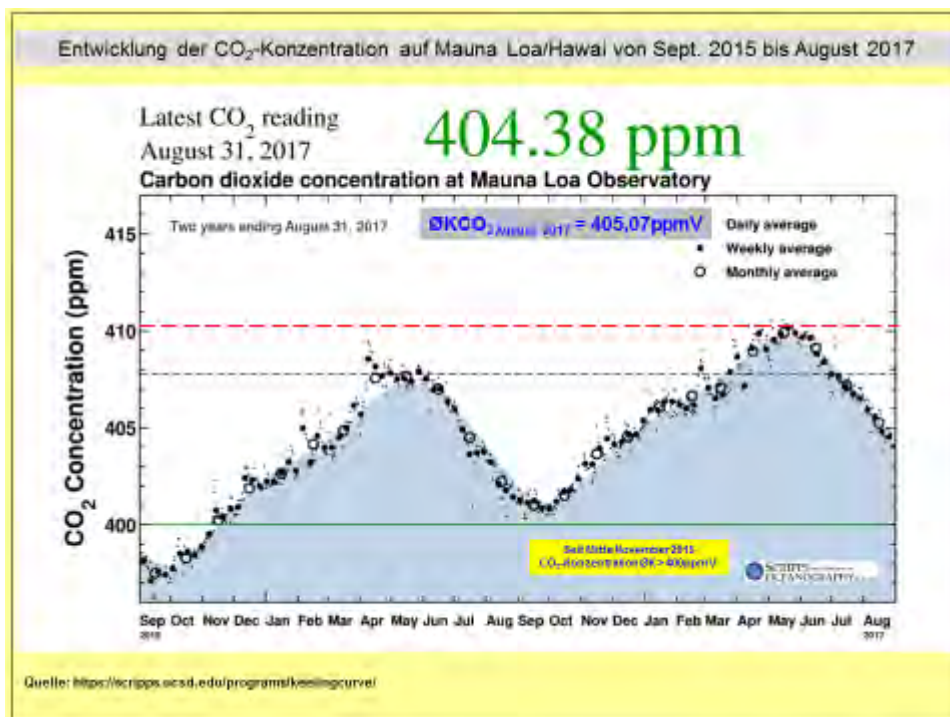


Abb. 9: Flächendiagramm der mittleren CO₂-Konzentration über zwei Jahre – Station Mauna Loa

Die Grafik der [Abb. 9] beinhaltet den zweijährigen Verlauf der CO₂-Entwicklung. Trotz aller nationalen und internationalen Beschlüsse gelang es bisher nicht die Emissionen an Treibhausgasen, vor allem CO₂ 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.

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].

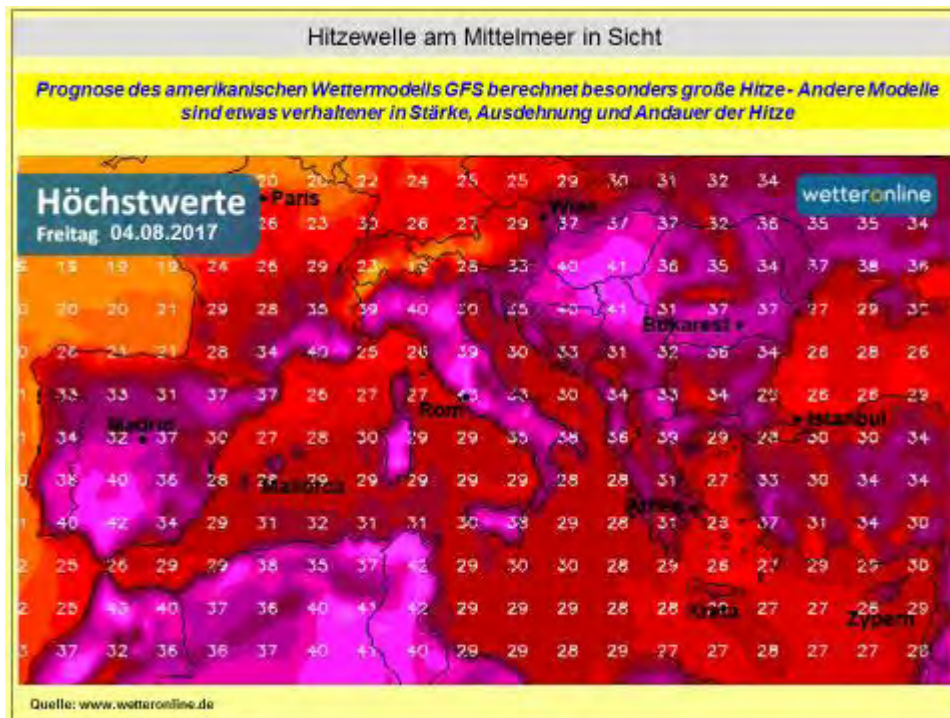


Abb. 10: Prognose Hitzewelle Mittelmeerraum



Abb. 11: Abbruch Skibetrieb auf dem Stilfser Joch/Südtirol

In der Presse wurde wiederholt von Hitzewellen in verschiedenen Teilen der Welt berichtet. Diesmal gehörte der Mittelmeerraum dazu [Abb. 10]. Die „Effizienz“ dieser Hitzewelle zeigen die [Abb. 11, 12]. In den zurückliegenden Jahren konnte der Sommerskibetrieb auf dem „Stilfser Joch“ in Südtirol immer aufrechterhalten werden. 2017 musste der Betrieb ab 04. August für rund einen Monat eingestellt werden, da das Schmelzwasser über das verbliebene Gletschereis strömte.



Abb. 12: Hitzewelle „Luzifer“ schmilzt das Gletschereis



Abb. 13: Unwetter in Berlin

Berlin war dieses Jahr mehrfach Schauplatz für Unwetter. Feuerwehreinsätze, verbunden mit hohe Schadensummen kennzeichneten die Extremereignisse [Abb. 13].



Abb. 14: Hurrikan „Harvey“ in Texas und angrenzenden US-Staaten



Abb. 15: Taifun „HATO“ in Südostchina

Mit voller Wucht traf es im August die USA, insbesondere die Südstaaten durch mehrere Hurrikane. Hurrikan „Harvey“ (Kategorie 4) zog mit sehr geringer Geschwindigkeit, wie ein Pingpong-Spieler auf die texanische Küste zu und regnete fast nicht vorstellbare Mengen ab.

An der Wetterstation *Cedar Bayou* bei Houston wurden **1.318 l/m²** registriert. Selbst in Houston registrierten die Meteorologen an der seit 1889 bestehenden Messstation 1.102 l/m². Das ist neuer Rekord mit beachtlichem Ausmaß, denn die bisherige maximale Monatssumme betrug 488 l/m², gemessen im Juni 2001 [Abb. 14]. Im Nordatlantik herrschte die stärkste Hurrikan-Saison seit Jahren.

Im pazifischen Ozean entwickelten sich ebenfalls zahlreiche Taifune. Taifun „HATO“ zog um den 23. 08. über Gebiete von Südchina, Hongkong und Macau [Abb. 15], verursachte Todesopfer und hinterließ Schäden in Höhe einiger hundert Milliarden EURO.

Nochmals zurück nach Deutschland: Sommergewitter in der Schönheit der Nachtfarben, Sturmschäden, Schnee in den Alpen, Tornados, die sich mit Gewitterzellen gepaart hatten, aber auch friedliche Erholungsidyllen an der Ostsee gehörten zum Sommerprogramm 2017, wie [Abb. 16] ausschnittsweise zeigt.



Abb. 16: Sommerquerschnitt Deutschland

Es ist klar, dass das Auftreten von Extremwetterereignissen die Diskussion, bezüglich Zusammenhänge zur Klimaerwärmung, immer wieder anfacht. Pauschal kann ein solcher Zusammenhang nicht einfach hergestellt werden, aber bei tieferer Betrachtung der einzelnen Geschehnisse, und genau hier setzten die Klimaforscher*innen an, stellt sich heraus, dass es entweder zu Zunahmen solcher Ereignisse oder zu deren Verstärkung kommt. Noch kann die genaue Entwicklung nicht sicher vorhergesagt werden, denn dazu besteht erheblicher und aufwendiger Forschungsbedarf.

Zunächst nach Deutschland und zum Monat August. Der dritte Sommermonat dominierte mit viel Hochdruckeinfluss, warmen, teils trockenen, aber auch reichlich feuchten Luftmassen. Von den Wetterunbilden war alles vertreten: Gewitter, Sturm, Hagel, Starkregen. Dort wo es nicht regnete blieb es trocken, und das Niederschlagsdefizit verschärfte sich. Wie der DWD berichtete, brachte der August 2017 nahezu normale Sonnenscheindauer.

Die Durchschnittstemperatur für den Monat August wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit $\overline{\theta}_{T_{DE} \text{ August}} = [17,9^{\circ}\text{C}]$ ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [$\overline{\theta}_{T_{DE} \text{ August}} = (16,5^{\circ}\text{C})$], war der August mit $\Delta T = [1,4\text{K}]$ zu warm. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Zeitraum 1981 – 2010 gab es eine **positive** Abweichung mit $\Delta T = [0,4\text{K}]$. An einigen DWD-Messstellen sowie Messstellen anderer Betreiber wurden neue Monatsrekorde aufgestellt.

Teilweise reichte die Mittelmeer-Hitzewelle bis über die Alpen und bescherte dem süddeutschen Raum hohe Temperaturen. So wurden nördlich von Freiburg/Breisgau an der Messstelle *Emmendingen-Mundingen* (BW) elf heiße Tage [$T \geq 30^{\circ}\text{C}$] registriert. Der heißeste Tag des Monats wurde allerdings in *Reit im Winkl* (BY) am 01.08. mit $T_{\text{max}} = [36,1^{\circ}\text{C}]$ gemessen. Für Reit im Winkl auf 685 mNHN gelegen gilt die Temperatur als neuer Augustrekord.

In Schleswig-Holstein (SH) wurden im August kaum Sommertage registriert. Der deutschlandweit niedrigste Monatswert mit $T_{\text{min}} = [0,1^{\circ}\text{C}]$ wurde am 23.08. an der DWD-Station *Deutschneudorf-Brüderwiese* (SN) gemessen. An der privaten sächsischen Messstation *Kühnheide* (ERZ) wurde mit $T_{\text{min}} = [-2,6^{\circ}\text{C}]$ eine noch niedrigere Temperatur gemessen.

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

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von $RR = 90\text{l/m}^2$ ermittelt. Der monatliche Normalwert von $RR = 77\text{l/m}^2$ wurde mit rund 117% überschritten. Die höchste Tagesmenge wurde am 10.08. in *Hähnichen-Trebus* (SN) mit $RR_{\text{max}} = 70\text{l/m}^2$ gemessen. Wie schon in den Vormonaten traten recht unterschiedliche Niederschlagsverteilungen auf. So wurden im Alpenvorland Monatsmengen mit $RR_{\text{max}} \geq 225\text{l/m}^2$ gemessen. Am Niederrhein, in Vorpommern und in der Uckermark erreichten die Niederschläge teils nur $RR_{\text{max}} \leq 30\text{l/m}^2$.

Die Sonnenscheinbilanz erreichte im deutschlandweiten Flächendurchschnitt $SO \approx 205\text{h}$, was rund 104% des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Monat $SO = 197\text{h}$ Sonnenschein gewesen. Im Südosten Bayerns wurden $SO \approx 270\text{h}$ registriert. Im Westen Deutschlands schien die Sonne lokal oft nur mit $SO < 160\text{h}$.

Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus? In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im August auf $\overline{\theta}_{T_{SN} \text{ August}} = [18,6^{\circ}\text{C}]$. Normal wären $\overline{\theta}_{T_{SN} \text{ August}} = 16,8^{\circ}\text{C}$ gewesen. Die Abweichung erreichte den positiven Wert von $\Delta T = [1,8\text{K}]$. Im August wurden relativ wenige „Heiße Tage“ gemessen.

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

Beim Niederschlag kam Sachsen auf $RR \approx 105\text{l/m}^2$. Bezogen auf das Mittel von $RR = 77\text{l/m}^2$, lag Sachsen mit 36% über dem Soll.

Beim Sonnenschein kam Sachsen auf $SO \approx 235\text{h}$, also noch über dem Deutschlandschnitt. Der langjährige Normwert beträgt für den August $SO \approx 199\text{h}$. Das Sonnenscheinplus betrug rund 18% gegenüber dem langjährigen Durchschnittswert. Die PV-Module konnten meistens den Sonnenschein in erzeugte PV-Strommengen umsetzen.

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 August vor und zeigen eine Monatseinschätzung, die in etwa mit den sächsischen Gegebenheiten übereinstimmt. Der August gehört naturgemäß zu den schwachen Windmonaten, unabhängig vom Jahr, was hier z.B. in [Abb. 17] zum Ausdruck kommt. Nach Betreiberdatenbasis lag der August bei einem Index von rund 50%.

Die Klimaleugner und Energiewendegegner, oft genug parteiübergreifend, versuchen die Energiewende zu stürzen, mindestens aber zu behindern. Konservative Kreise in Deutschland verstärken im Wahlkampf ihre Aktionen und verlangen offen oder versteckt den Bruch des Klimaabkommens sowie die Rückkehr zu Kohle und Kernkraft.

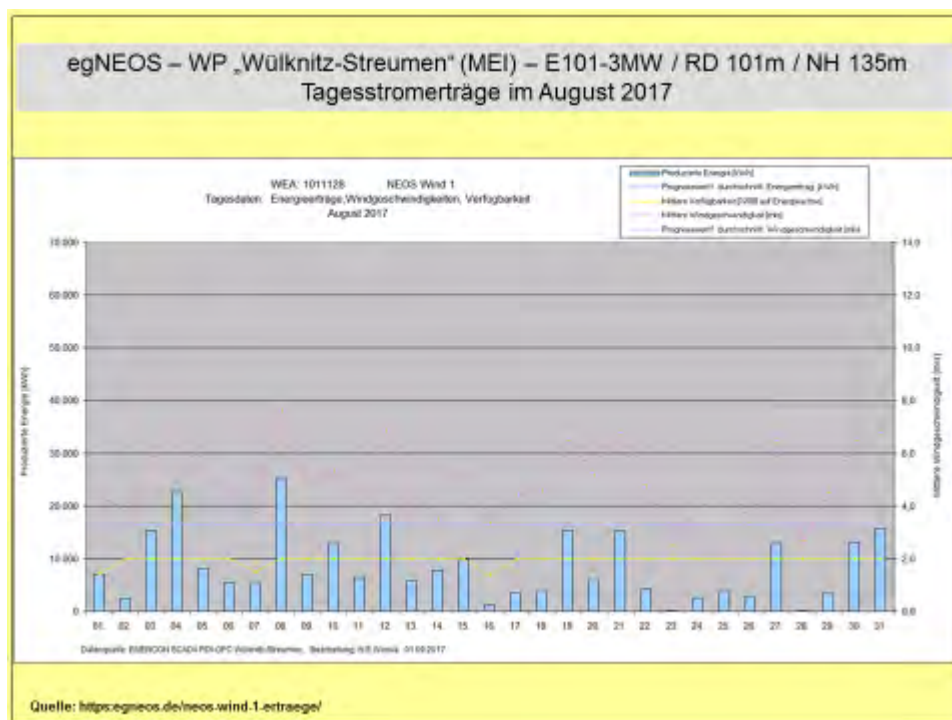


Abb. 17: Monatsübersicht Stromerträge August 2017

Die besten fünf WEA der 3MW-Klasse kommen im August auf einen kumulativen Durchschnitt im Stromertrag von $\overline{E}_{1-5} = 5.242.619 \text{ kWh/WEA}$. Diese fünf WEA haben nach acht Monaten den Jahresstromertrag der 2MW-Referenz-WEA ($E_{\text{Ref August 2016}} = 1.775.168 \text{ kWh}$) mit +195,3% überboten.

Im Vergleich zum August 2017 ($E_{\text{Ref August 2017}} = 1.773.750 \text{ kWh}$) ergibt sich ein Vorsprung im Stromertrag von +195,6% 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 5.743.965 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 acht Monaten kann **keine** Prognose über die endgültigen Ergebnisse des Jahres gestellt werden. Entscheidend für den Jahresverlauf werden die Monate Oktober bis Dezember sein. 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 11 WEA die 4.000 MWh- sowie weitere 4 WEA die 5.000 MWh-Einspeisungsschwelle überschritten. Nur eine einzige 3MW-WEA hat weniger als die besten WEA der 2MW-Klasse eingespeist. Genaueres dazu findet sich in den [Tab. 2; 3]. Im WP „Wülknitz-Streumen“ leidet die Genossenschafts-WEA offensichtlich unter Turbulenzen [Abb. 17], die zu Strommindererträgen führen.

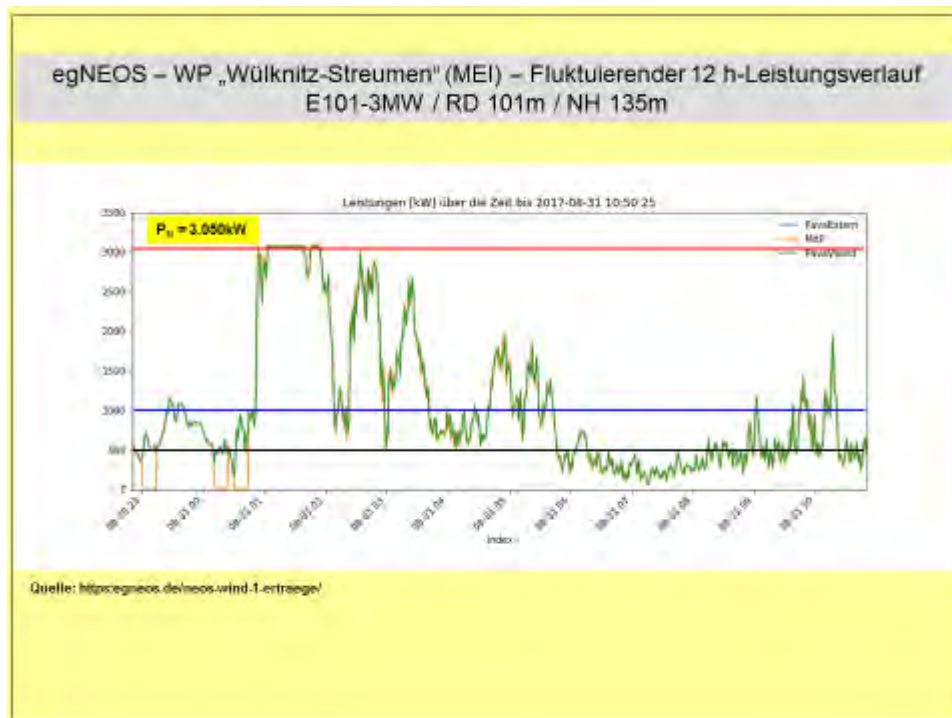


Abb. 17: 12h-Leistungsverlauf am 31.08.2017

Ausgewählte Werte finden sich in den nachstehenden Auflistungen.

WP „Silberberg“ Mutzschen (L):

03.08.:	e = (12.394 – 20.351) kWh/d	Øe = 16.866 kWh/(WEA*d)
08.08.:	e = (13.429 – 22.489) kWh/d	Øe = 17.832 kWh/(WEA*d)
28.08.:	e = (114 – 586) kWh/d	Øe = 445 kWh/(WEA*d)
31.08.:	e = (8.944 – 25.990) kWh/d	Øe = 20.174 kWh/(WEA*d)

WP „Naundorf I“ (TDO):

03.08.:	e = (9.343 – 11.686) kWh/d	Øe = 10.566 kWh/(WEA*d)
08.08.:	e = (5.948 – 11.344) kWh/d	Øe = 9.102 kWh/(WEA*d)
28.08.:	e = (113 – 267) kWh/d	Øe = 162 kWh/(WEA*d)
31.08.:	e = (10.028 – 13.705) kWh/d	Øe = 11.637 kWh/(WEA*d)

Die ertragreichsten Tage des Monats waren in den WP's der 03./08./31.08. Der windschwächste Tag war der 28.08.2017, der praktisch keine Einspeisungen generierte. Darüber hinaus brachten weitere Tage ebenfalls nur schlechte Ergebnisse.

Werden die beiden Windparks nach dem spezifischen Stromertrag, bezüglich der abgelaufenen acht Monate verglichen, so ergeben sich folgende Werte:

$$\bar{E}_{\text{WP „Silberberg“ (1-8)}} = 3.200.965 \text{ kWh/WEA}$$

$$\bar{E}_{\text{WP „Naundorf I“ (1-8)}} = 1.734.963 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,84**fache 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 August die folgende Windstrommenge möglich gewesen:

$$E_{\text{theo max}} = 11.904.000 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{real}} = 2.031.223 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-8}} = 93.312.000 \text{ kWh/8 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 17,06\%$!

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

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

$$E_{\text{real}} = 611.300 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-8}} = 58.320.000 \text{ kWh/8 Monate}$$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 8,22\%$!

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	17,06					27,44
WP Naundorf I	18,13	22,83	19,99	17,54	7,84	14,79	10,52	8,22					14,87

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

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im August **122.597 kWh**. Das entspricht 8,24% der theoretisch möglichen Strommenge. Die beste WEA im WP „Silberberg“ schaffte bei gleicher Leistung 20,18%, bzw. die **2,45fache** Monatsstrommenge, ein Ergebnis, welches z.B. mit der E82-2MW/NH108m im WP „Saidenberg“ (ERZ) mit 24,42%, bzw. dem **2,96fachen** deutlich übertroffen wurde.

Aufgrund der (traditionell) schwachen Windverhältnisse im August, konnten auch die WEA der 3MW-Klasse nur bedingt punkten. Nur eine WEA erzeugte eine Strommenge, die mehr als 500.000kWh überstieg. Die drei besten WEA markierten in den WP's „Wülknitz-Streumen“ (MEI) 507.012kWh „Erzgebirge“ (ERZ) 478.496kWh und „Lippoldsrh“ (Z) 459.963kWh. Gegenüber der Referenz-WEA entsprechen diese Einspeisungen dem **4,14**, bzw. **3,90/3,75fachen!**

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 acht Monaten zwischen der besten 3MW-WEA und Referenz-WEA **$\Delta E = 3.970.215 \text{ kWh}$** 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- August-(Kumulativ)- Ranking 2MW-Klasse in Tab. 2:

WEA Typ/Standort	Monat Aug. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	363.433	1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	3.903.437
2. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	340.998	2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	3.837.314
3. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	317.527	3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	3.755.900
4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	313.941	4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	3.577.291
5. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	298.956	5. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	3.344.488
6. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	286.289	6. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	3.321.815
7. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	281.536	7. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	3.190.633
8. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	280.740	8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	3.187.979
9. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	276.457	9. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	3.177.576
10. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	266.414	10. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	3.105.463
11. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	257.428	11. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	3.003.276
12. MM92-2MW/NH80m Mochau (FG)	225.793	12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	2.880.442
13. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	113.324	13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	2.756.805
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	122.597	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.773.750

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

Anmerkung:

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

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

WEA Typ/Standort	Monat Aug. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	507.012	1. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	5.743.965
2. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	478.496	2. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	5.274.836
3. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	459.963	3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	5.250.445
4. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	440.685	4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	5.083.008
5. 3,2M114W/NH140m Mark-Sahnau (Z)	438.743	5. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	4.860.841
6. V126-3.3MW/NH137m Streumen 12 (MEI)	415.316	6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	4.719.860
7. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	410.293	7. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	4.661.892
8. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz MEI)	400.029	8. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	4.569.303
9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	395.096	9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	4.554.995
10. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	394.366	10. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	4.552.280
11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	392.798	11. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	4.529.608
12. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	378.590	12. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	4.409.878
13. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	367.362	13. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	4.399.751
14. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	347.542	14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	4.187.988
15. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	338.683	15. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	4.161.815
16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	262.660	16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	3.467.539
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	122.597	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.773.750

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

Wie schon mehrfach betont, zählt der August zu den besonders windschwachen Monaten im Kalenderjahr. Teils werden die windbedingten Mindererträge der Stromeinspeisungen noch durch Abschaltungen wegen Fledermäusen verstärkt.

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.-31.08.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	32.312.066	100	4.304.032	100
2009	27.850.451	86,19	3.664.255	85,14
2010	23.559.672	72,91	3.088.593	71,76
2011	28.645.462	88,65	3.843.630	89,30
2012	28.924.045	89,51	3.788.626	88,03
2013	22.480.292	69,57	3.061.420	71,13
2014	24.412.440	75,55	3.379.395	78,52
2015	27.481.323	85,05	3.715.574	86,33
2016	24.002.443	74,28	3.312.739	76,97
2017	25.607.719	79,25	3.344.488	80,03

Tab. 4: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.08.2017 für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-31.08.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	12.491.241	100	2.448.652	100
2009	9.514.306	76,17	1.802.619	73,62
2010	8.782.418	70,31	1.663.193	67,92
2011	10.790.597	86,39	2.063.050	84,25
2012	11.601.172	92,87	2.255.414	92,11
2013	8.618.479	69,00	1.634.972	66,77
2014	8.912.609	71,35	1.695.212	69,23
2015	10.043.378	80,40	2.043.854	83,47
2016	8.819.960	70,61	1.775.168	72,50
2017	8.674.814	69,45	1.773.750	72,44

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.08.2017 für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Für den WP „Silberberg“ (Tab. 4) betragen die kumulierten August-Werte rund **79,2 bis 80,0%**. Im WP „Naundorf I“ (Tab. 5) kommen die kumulierten Stromerträge auf rund **69,5 bis 72,4%**.

Die [Abb. 18] 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 August **$\Delta E \triangleq [+88,6\%]$** !

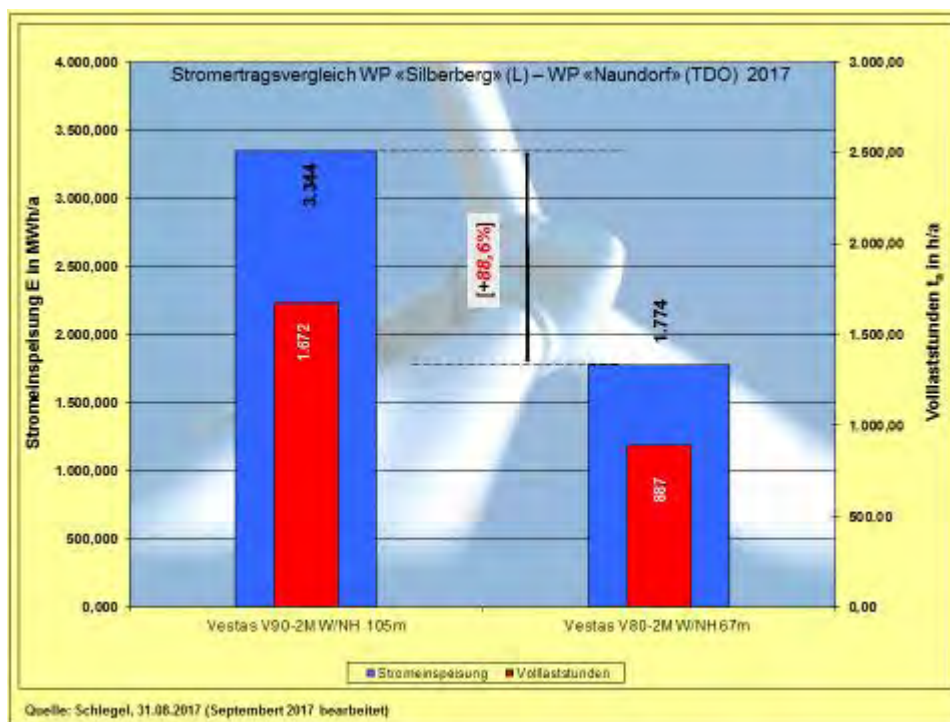


Abb. 18: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 19, 20] 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 achten Jahresmonat einen kumulativen Ertragsvorsprung von **$\Delta E \triangleq [+196,0\%]$** . Die WEA V126-3.3MW/NH137m [WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI)] schafft einen Ertragsvorsprung von **$\Delta E \triangleq [+223,8\%]$** .

Auch die kumulativ von 1 bis 10 stehenden 3MW-WEA, die im Durchschnitt bei 4.927.143kWh liegen, kommen auf ein Plus von **$\Delta E \triangleq [+177,8\%]$** .

Aufgrund der zahlreichen windschwachen Tage liegt die Referenz-WEA nach acht 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.

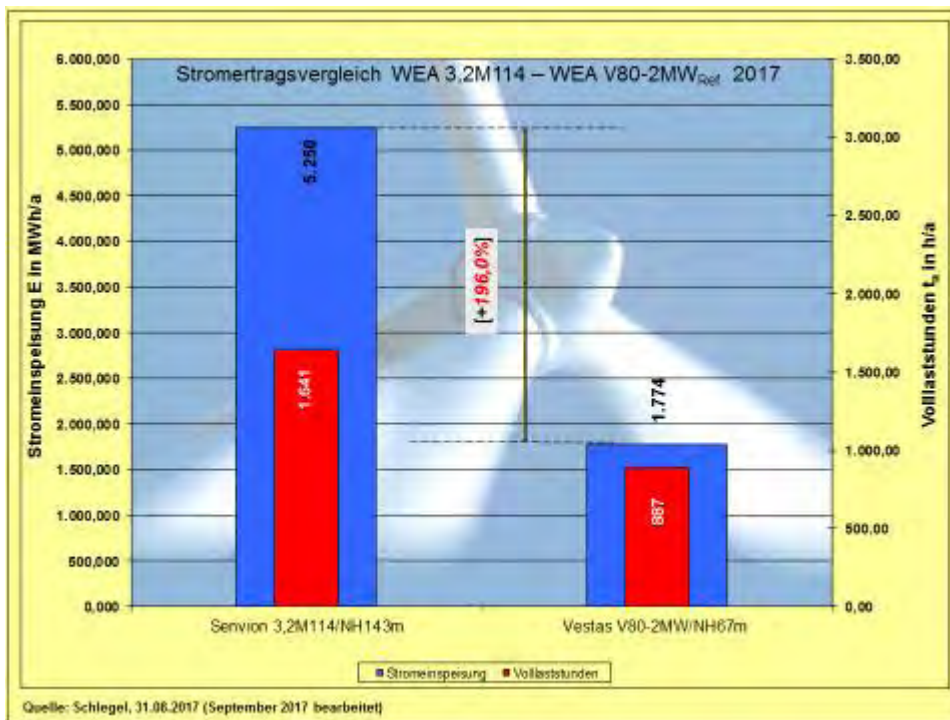


Abb. 19: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

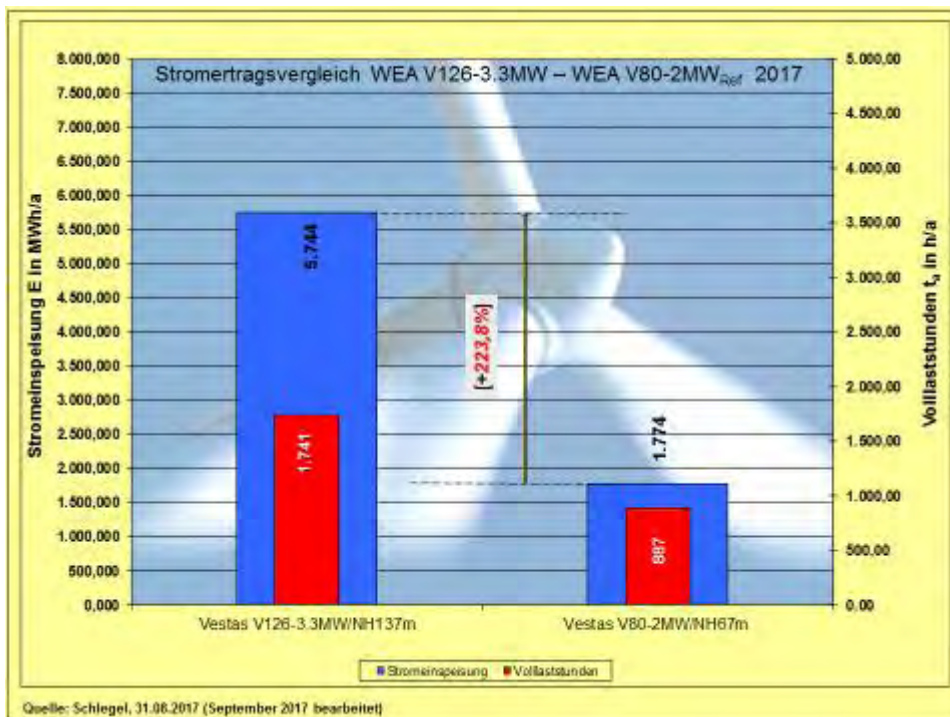


Abb. 20: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Die [Abb. 21] 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.

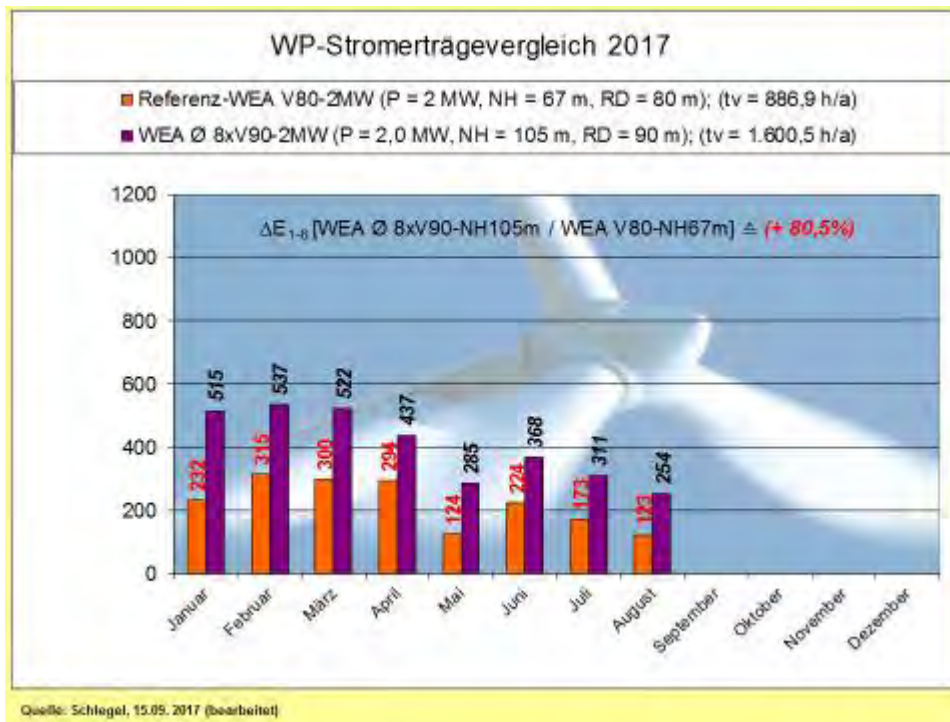


Abb. 21: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

Nachfolgend die Grafiken der Stromerträge in den [Abb. 22 bis 32] sowie dazugehörige verbale Ausführungen. Die Daten der Referenz-WEA sind nur in den [Abb. 22 und 23] 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.

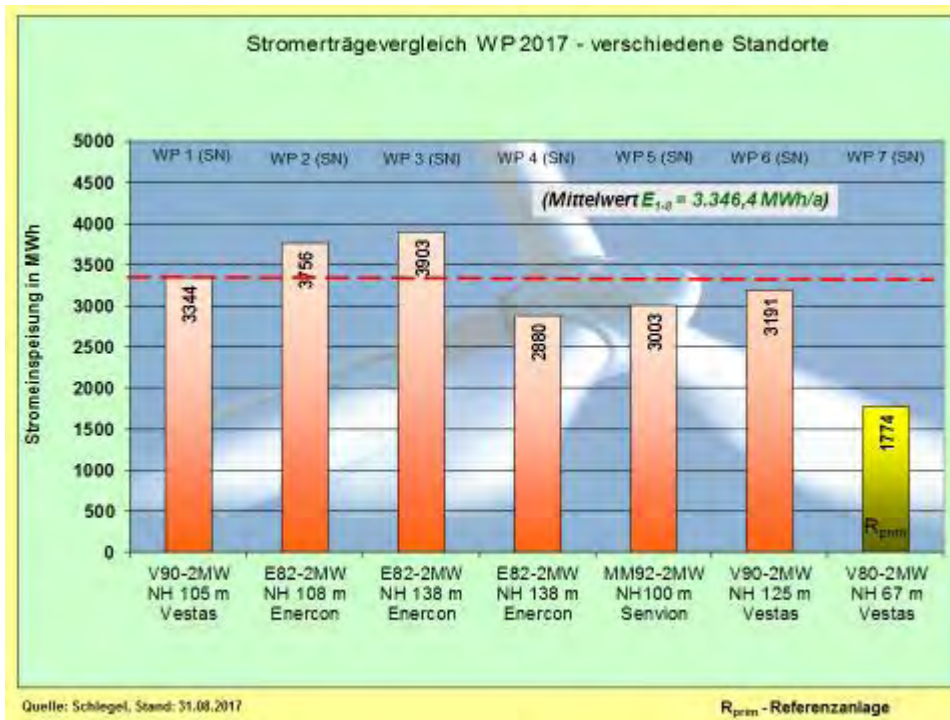


Abb. 22: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (August)

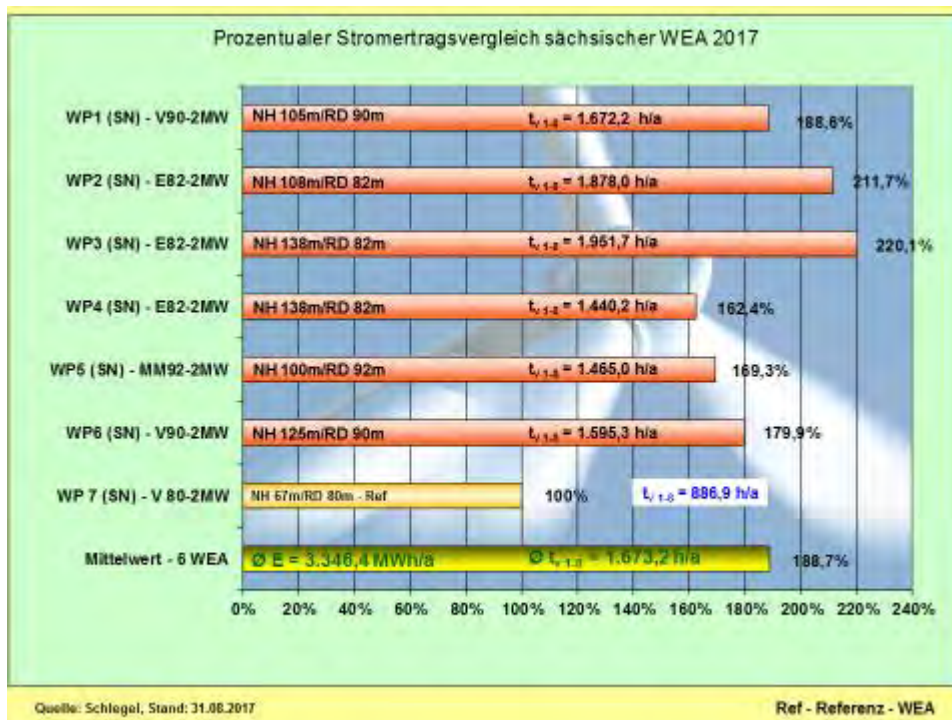


Abb. 23: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (August)

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 Nabelhöhen und Rotordurchmessern an.

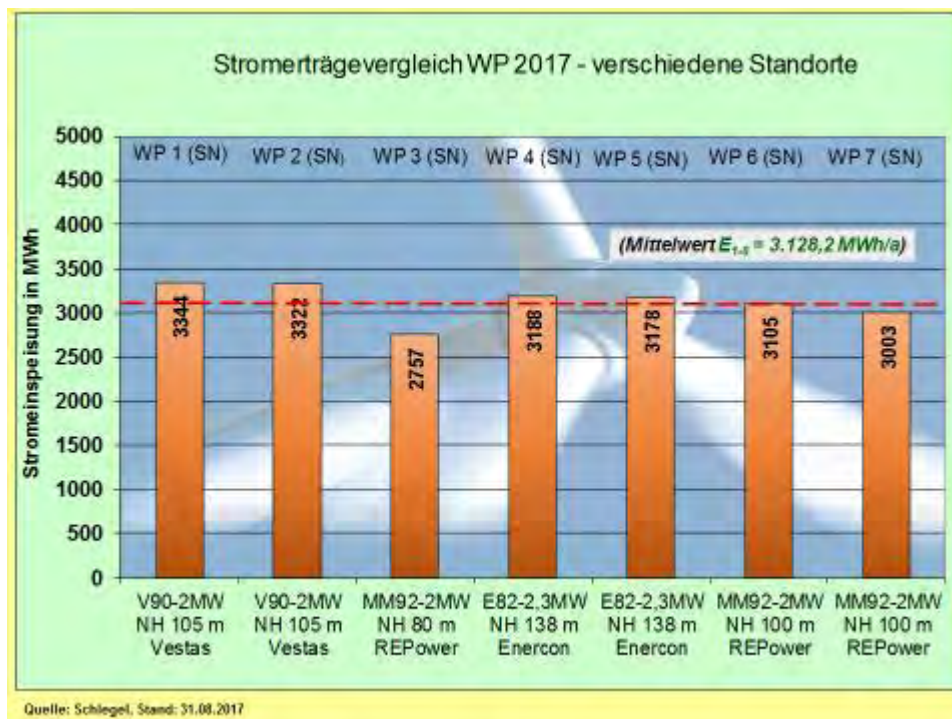


Abb. 24: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (August)

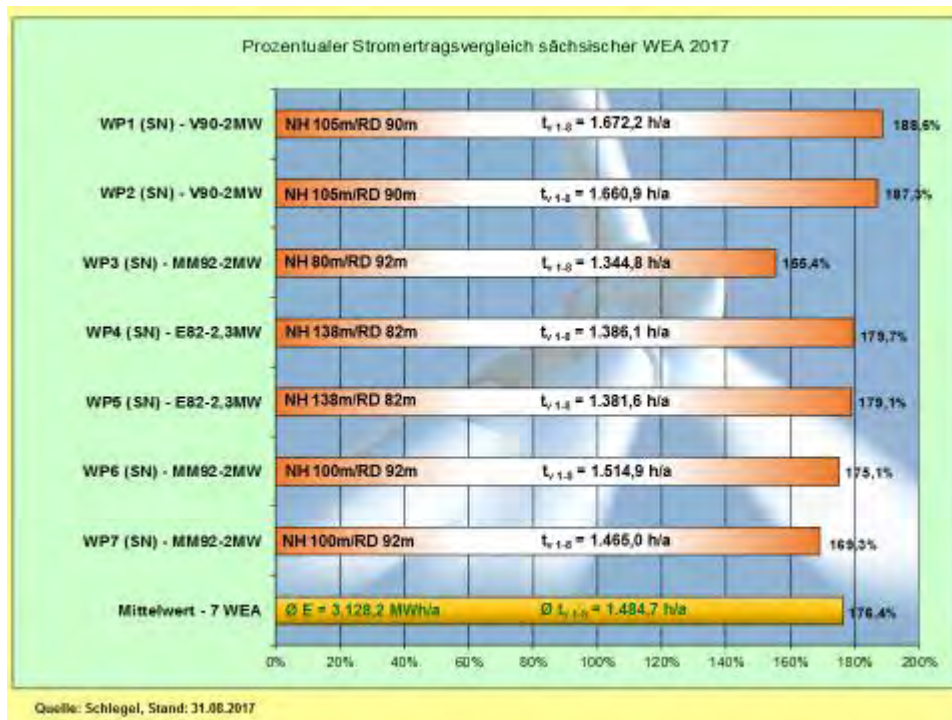


Abb. 25: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (August)

Die [Abb. 24 und 25] 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.

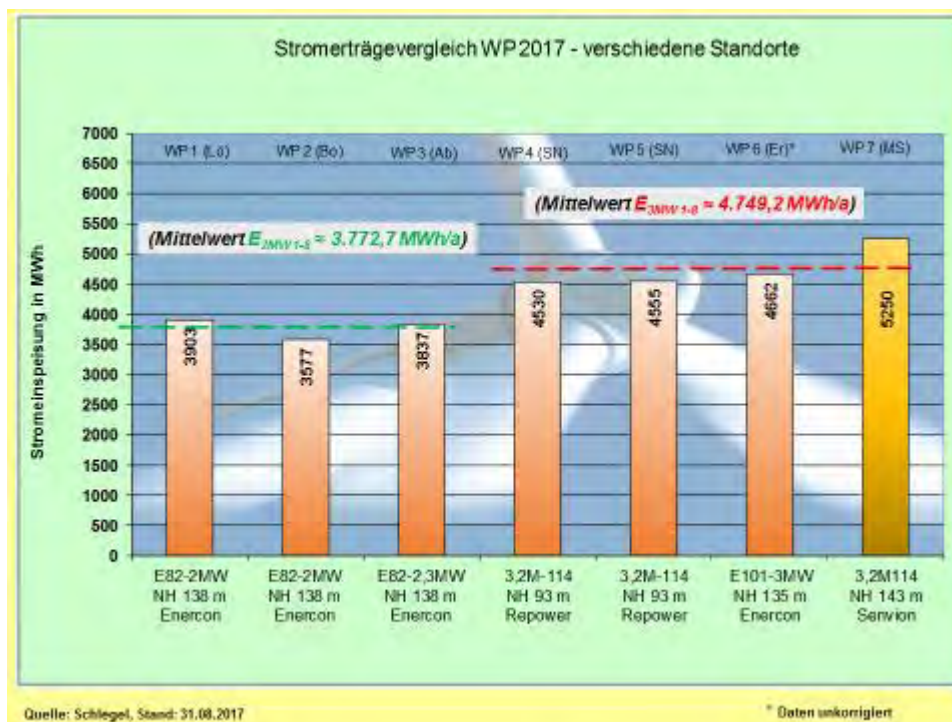


Abb. 26: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (August)

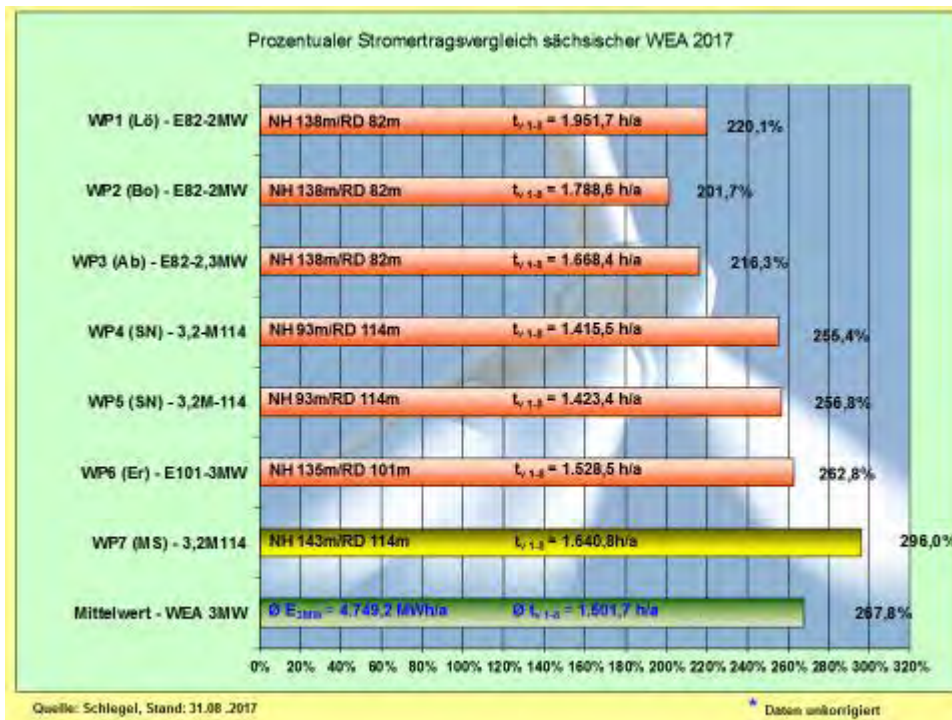


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (August)

Die [Abb. 26 und 27] beinhalten zwei WEA an unbenannten Standorten [WP4], [WP5] in Mittelsachsen. In den Grafiken [Abb. 26 und 27] 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.

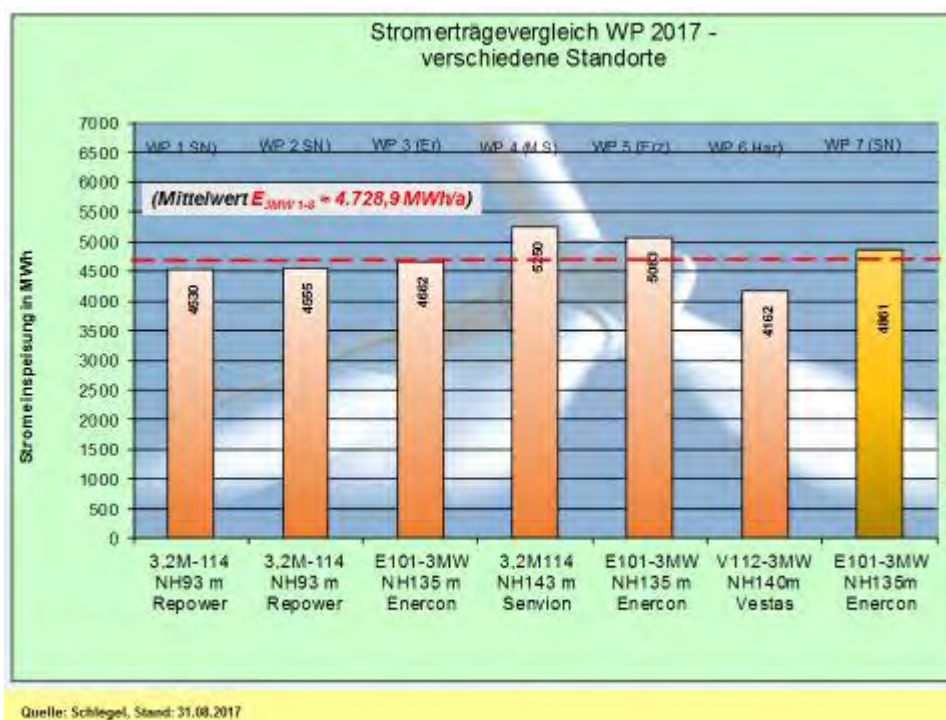


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich- 3MW-Klasse (August)

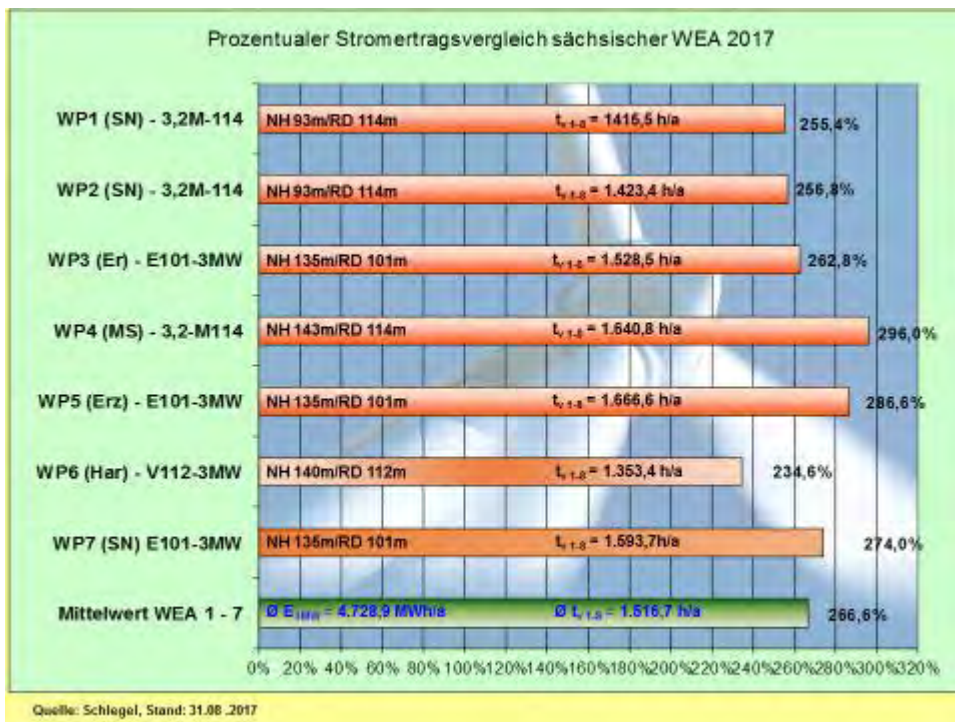


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich 3MW-Klasse - prozentual und nach Volllaststunden (August)

Die [Abb. 28 und 29] sowie [Abb. 30 und 31] gehören zur Erweiterung der Studie, da mehrere WEA der 3MW-Klasse verfügbar sind. Die hier beste WEA in *Mark-Sahnau* 3,2M114/NH143m erzeugte 5.250.445kWh. Die beste E101-3MW/NH135m speiste 5.083.008kWh ein. Im Schnitt der ersten acht Monate speisten die besten fünf gelisteten 3MW-WEA gegenüber der Referenz-WEA die **2,96fache** Strommenge ins Netz.

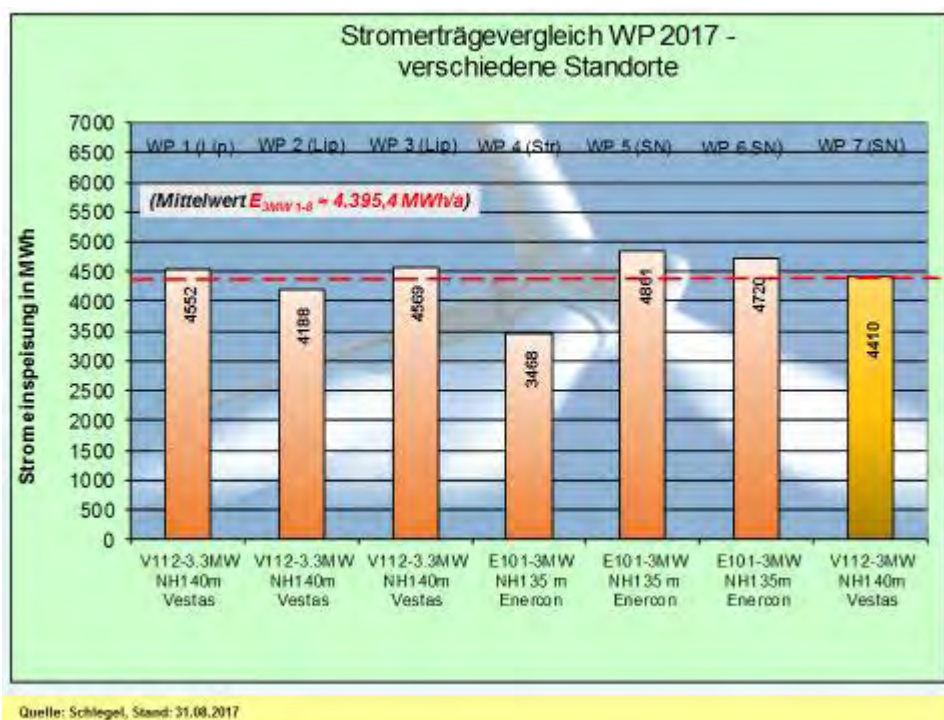


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (August)

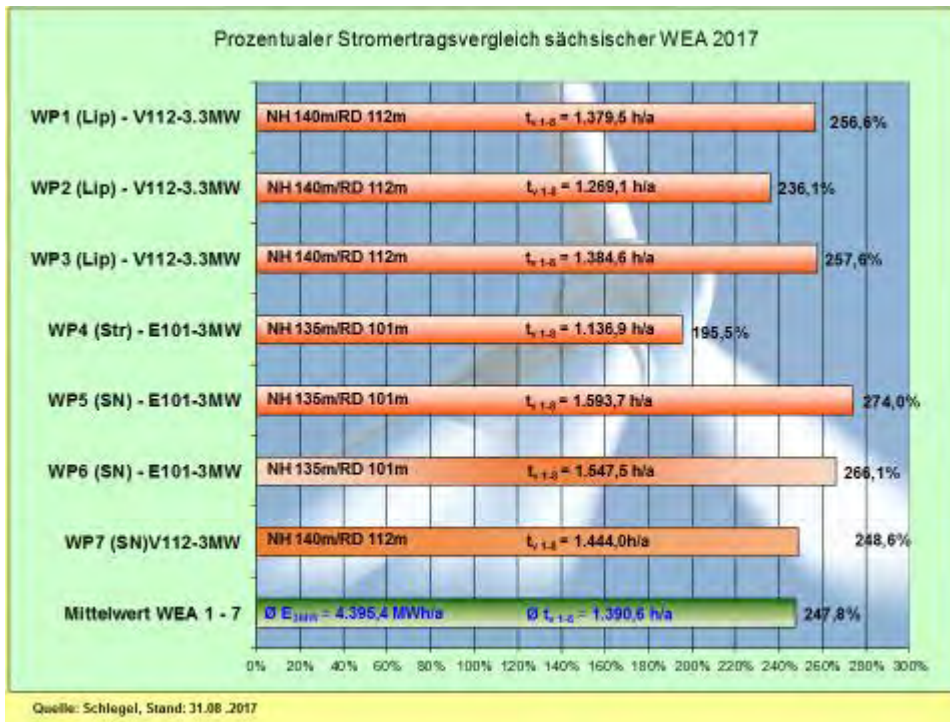


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (August)

Das Balkendiagramm [Abb. 32] 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 Nabhöhen 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.

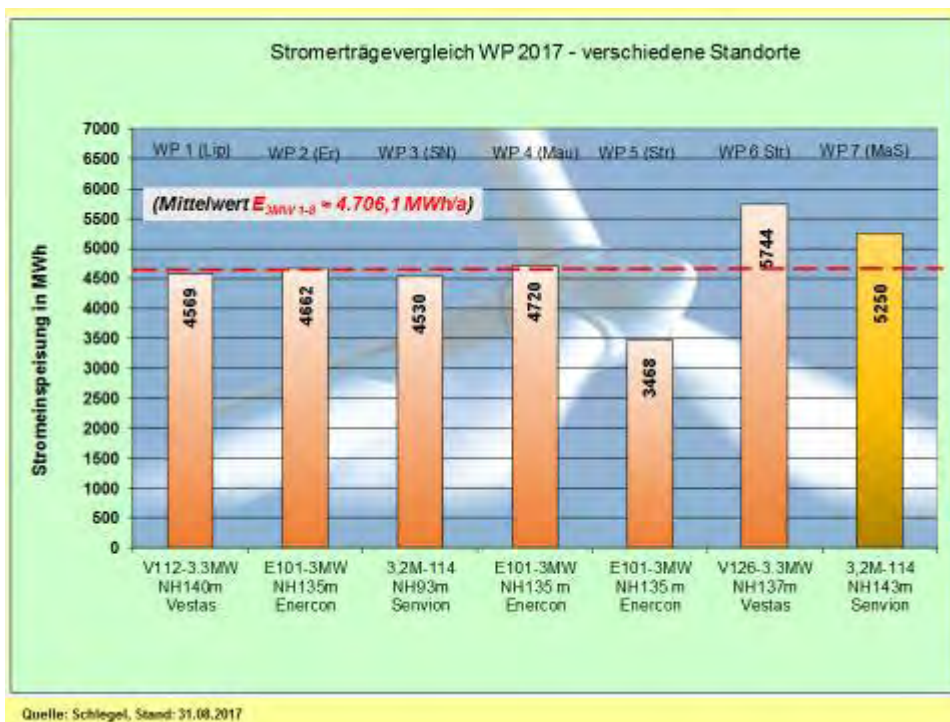


Abb. 32: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (August)

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 acht Monaten einen kumulativen Strommehrtrag von **65,6%** [Abb. 32].

Die erheblichen Stromertragsunterschiede zwischen den neu errichteten V126-3.3MW und der E101-3MW lassen sich, zumindest teilweise, 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 etwa 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 August in [Tab. 6]:

WEA-Typ/ Standort	Stromertrag $E_{theo\ max}$ in [kWh/mth]	Stromertrag E_{real} in [kWh/mth]	Monatseffizienz p_{eff} in [%]
WP Erlau E101-3MW/135m	2.269.200	394.366	17,38
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	2.380.800	395.096	16,59
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	2.380.800	378.590	15,90
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.380.800	438.743	18,43
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.287.800	367.362	16,06
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	2.269.200	478.496	21,09
WP Lippoldsrub V112-3.3MW/140m	2.455.200	459.963	18,73
WP RIE-Mautitz E101-3MW/135m	2.269.200	410.293	18,08
WP Streumen V126-3.3MW/137m	2.455.200	507.012	20,65

Tab. 6: Vergleich der Monatseffizienz (August) 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 ₁₋₈ in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₈ in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	4.661.892	WP Erlau E82-2MW/138m	2.880.442	+61,8
WP Erlau E101-3MW/135m	4.661.892	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.344.488	+39,4
WP Erlau E101-3MW/135m	4.661.892	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	4.554.995	+2,3
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	5.250.445	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	4.554.995	+15,3
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	5.250.445	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.344.488	+57,0
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	4.554.995	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.344.488	+36,2
WP Streumen V126-3.3MW/137m	5.743.965	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.344.488	+71,7
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	5.083.008	WP Silberberg V90-2MW/105m	3.344.488	+52,0

Tab. 7: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3MW- und 2MW-Klasse (8 Monate)

Unter den gegebenen Bedingungen erreicht im August die monatliche Effizienz der 3MW-Klasse zwischen (15,9 – 21,1) % und liegt unterhalb der besten WEA (24,4%) des WP „Saidenberg“ (ERZ). Die Effizienzunterschiede kamen in der Hauptsache durch planmäßige Abschaltungen, Standortunterschiede, aber auch durch Defekte zustande.

Der Unterschied im Stromertrag am Standort WP „Erlau“ zwischen der E101-3MW/NH135m und der E82-2MW/NH138m beträgt **61,8%**. 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 – 60] %. Gegenüber der besten WEA im WP „Silberberg“ beträgt der Vorsprung **39,4%**. Die Größenordnung dieses Vorsprungs wurde wiederholt im Intervall um rund einem Drittel festgestellt, liegt aber im August wegen Ausfall etwas höher.

Noch beachtlicher stellt sich die Differenz zwischen der WEA 3,2M114/NH143m und der WEA V90-2MW/NH105m im WP „Silberberg“ mit **+57,0%** heraus. Der Maschinenausfall verzerrt im August die Bewertung. 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 August betrug der kumulative Abstand **+71,7%**.

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. **Den Betreibern von WP's sei für die Zukunft grundsätzlich angeraten, die Anlagen mit Rotorblattenteisung auszurüsten!**

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 **[(-20) bis (-30)] %** weit weg von den in zurückliegenden Jahren häufiger auftretenden starken Windfeldern. Die Windenergie offenbart immer wieder die Problematik der fluktuierenden Energieträger. In den verbleibenden Monaten können sich die „negativen“ Energieerträge noch erheblich verbessern.

Mit den „binnenlandoptimierten“ WEA der 2./3. Generation können zwar nicht alle Nachteile des fluktuierenden Energieträgers **Wind** ausgeglichen werden, dennoch ist es aus Autoren-sicht 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 Stützfeiler** 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 den Stand der sächsischen Windenergie wurde in der Monatsauswertung Juli berichtet. Die nächste Zusammenfassung und Bewertung soll dann im Rahmen des 21. Sächsischen Windenergietages am 19.10.2017 in Leipzig erfolgen.

Von den im Bau befindlichen WEA wurde am Standorte WP „Mohorn“ (PIR) eine WEA Enercon E92-2,3MW mit NH 104m am 30.08.2017 in Betrieb genommen. Auch wenn bis Jahresende noch einige WEA-Errichtungen abgeschlossen werden, behält Sachsen das Schlusslicht.

Voraussichtlich im Studienbericht September erfolgt die Aktualisierung zur sächsischen Windenergie.

Autor:



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

Döbeln, 06. November 2017