

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

### - Monatsbericht September 2017 -

#### 1. Wetter- und Klimabetrachtung September 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 neun 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen bleiben global sehr hoch.

Am 17.10.2017 verkündeten NASA und am 18.10.2017 NOAA ihre jeweiligen September-Daten, die wie meistens etwas differieren. Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA, wurde für den September erneut eine positive Temperaturabweichung festgestellt. Bezogen auf den in den USA verwendeten Referenzzeitraum 1951 – 1980, ermittelte die NASA Abweichungen von  $\Delta T_{\text{glob Sept.}} = [0,80\text{K}]$ , und die NOAA kam auf  $\Delta T_{\text{glob Sept.}} = [0,78\text{K}]$  [Abb. 1]. Damit avanciert der September 2017 nach NASA und NOAA zum viertwärmsten September seit 1880. Der global kälteste September wurde von NASA für das Jahr 1904 und von NOAA für das Jahr 1912 ermittelt. Diese kühleren September-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)
4th	Warmest (since 1880)	September 2017	+0,80°C <sup>1)</sup>
4th	Warmest (since 1880)	September 2017	+0,78°C <sup>2)</sup>
2th	Warmest (since 1880)	Jan.-Sep. 2017	+0,91°C <sup>1)</sup>
2th		Jan.-Sep. 2017	+0,87°C <sup>2)</sup>
1th		Jan.-Sep. 2016	+1,03°C <sup>1)</sup>
3th		Jan.-Sep. 2015	+0,80°C <sup>1)</sup>
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C <sup>1)</sup>
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C <sup>2)</sup>
1th	Coolest (since 1880)	Jan.-Sep. 1904	-0,57°C <sup>1)</sup>
		1911 <sup>2)</sup>	-0,49°C <sup>2)</sup>

Quelle: NASA/GISS, 17.10.2017 / NOAA 18.10.2017; (Schlegel, bearb.)

<sup>1)</sup> Daten nach NASA/GISS  
<sup>2)</sup> Daten nach NOAA/NCDC

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

Die NOAA-Grafik in [Abb. 2] verdeutlicht die relativ geringen Abstände zu den Monaten September in den letzten Jahren. Gleichfalls dokumentiert sich das insgesamt hohe globale Temperaturniveau gegenüber den früheren September-Monaten. Nach neun Monaten bedarf es fast keiner Spekulation mehr über den Jahresausgang, denn alles deutet darauf hin, dass das globale Temperaturniveau auch 2017 sehr hoch ausfallen wird. Der Durchschnitt von **neun Monaten 2017 kratzt weiterhin an der 1K-Marke** [Abb. 4, 5].

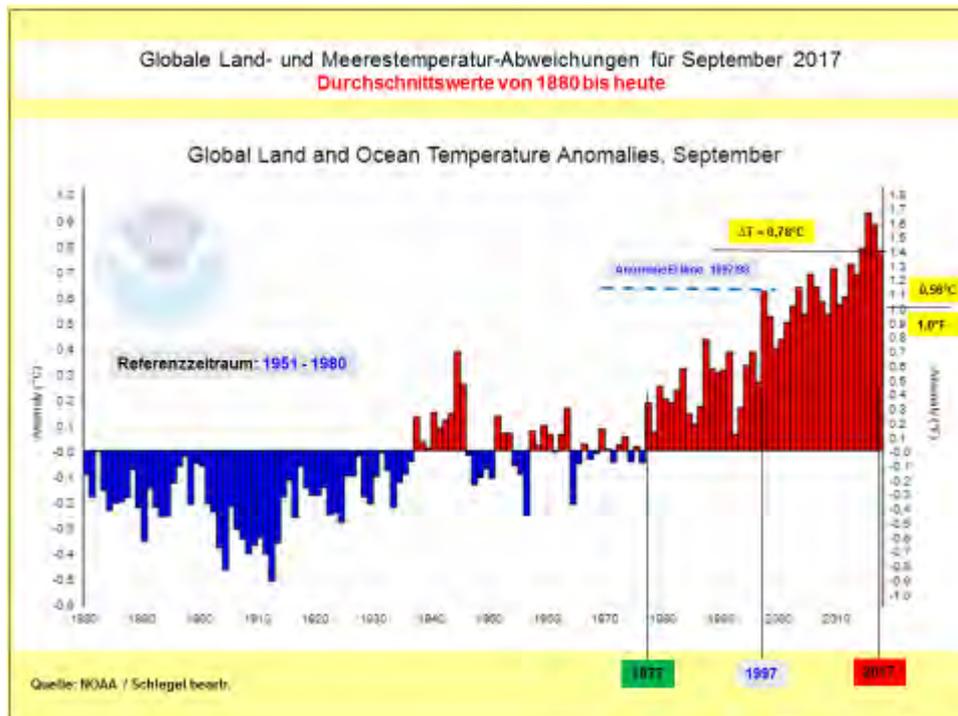


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung im Zeitraum September 2017 nach NOAA

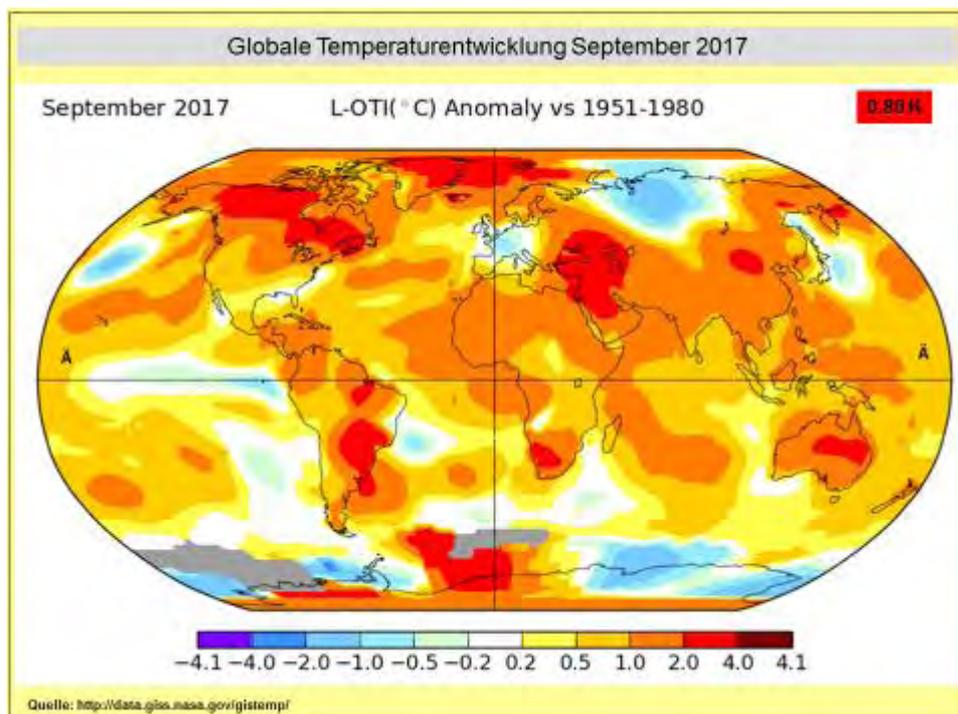


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung im September 2017 nach NASA

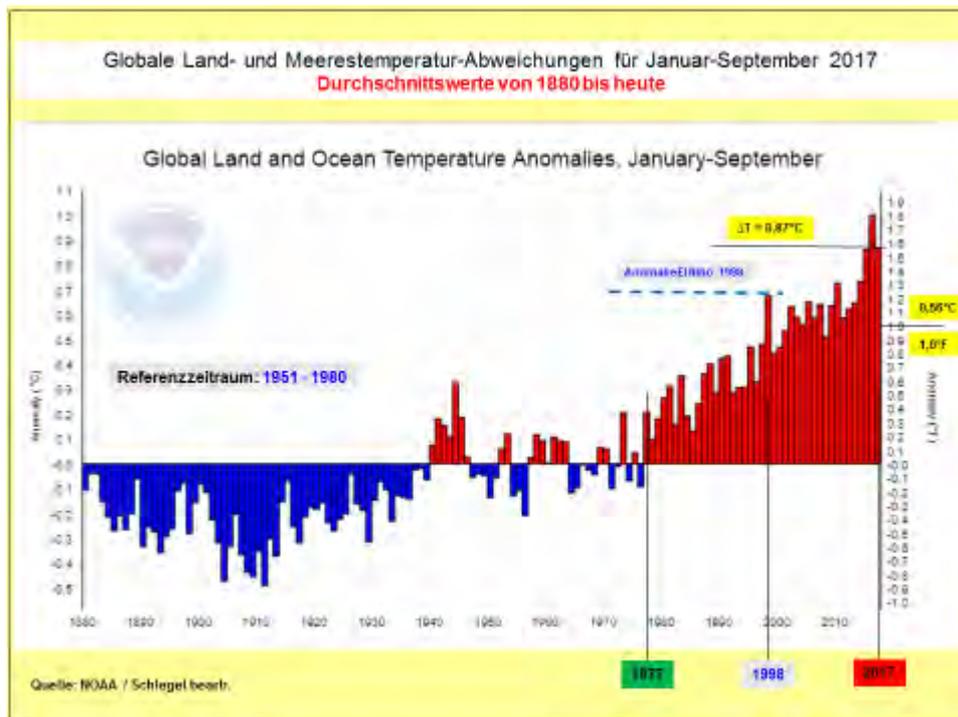


Abb. 4: Globale Temperaturentwicklung Monate Januar-September 2017 nach NOAA

Es ist erwähnenswert, dass die größten positiven Abweichungen seit längerer Zeit auf der Landmasse der Nordhemisphäre ermittelt wurden. Im Zeitraum September betrug die Abweichungen  $\Delta T_{\text{Nord Land Sept.}} = [1,12\text{K}]$ , was im Ranking Nr. 5 bedeutet. Für den Neunmonatszeitraum betrug die Temperaturabweichung  $\Delta T_{\text{Nord Land Jan.-Sept.}} = [1,47\text{K}]$ , was im Ranking Nr. 2 nach 2016 bedeutet.

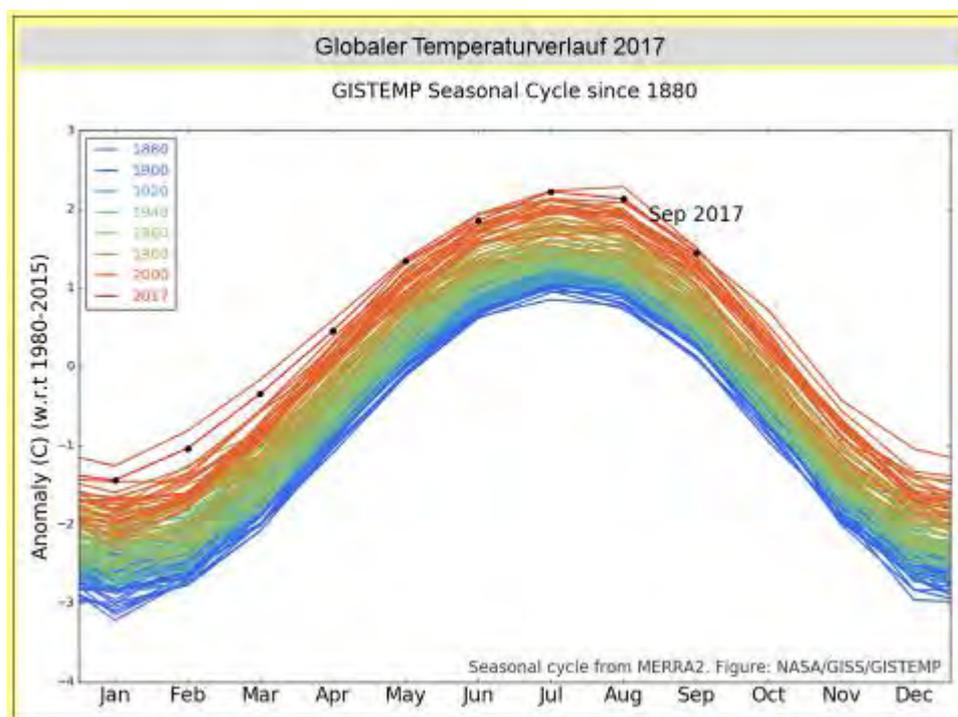


Abb. 5: Globaler Temperaturverlauf 2017 nach NASA



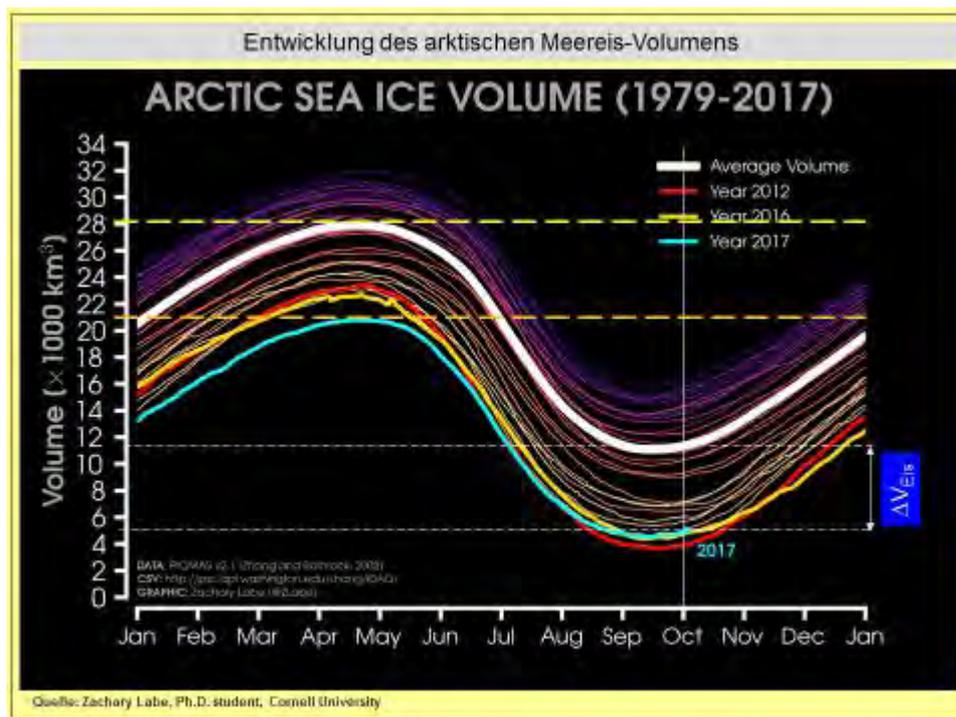


Abb. 7: Minimum des arktischen Meereisvolumens September 2017

Neben den monatlichen Temperaturabweichungen spielt die CO<sub>2</sub>-Konzentration auf dem *Mauna Loa* (Hawaii) eine gewichtige Rolle, da CO<sub>2</sub> für die Klimaerwärmung als hauptverantwortliches Klimagas gilt. Im September 2017 wurden **K<sub>CO2</sub> September = 403,38ppmV** als monatlicher Durchschnittswert ermittelt [Abb. 8]. Der Jahresdurchschnitt nach neun Monaten beträgt **K<sub>CO2</sub> 1-9 = 406,97ppmV** und damit um **2,73ppmV** höher als der Jahresdurchschnitt von 2016.

Tages- und Stundenwerte übertrafen kaum die 404ppmV-Marke, um danach in einem relativ konstanten Bereich bei  $\approx 403$  ppmV zu verharren. Der September befindet sich noch auf dem absteigenden Ast; die Richtungsumkehr (Anstieg der Konzentration) vollzieht sich ab Oktober!

Während die Einschätzung des globalen Temperaturniveaus am Jahresende 2017 nur im Trend möglich ist, besteht für das CO<sub>2</sub>-Niveau mit  **$\bar{K}_{CO2\ 2017} \approx (407 - 408)$ ppmV** ein konkreter Erwartungshorizont.

Die Grafik der [Abb. 9] beinhaltet den zweijährigen Verlauf der CO<sub>2</sub>-Entwicklung. Trotz aller nationalen und internationalen Beschlüsse gelang es bisher nicht die Emissionen an Treibhausgasen, vor allem CO<sub>2</sub> 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 im Bundestagswahlkampf kam der Kohleausstieg in den Wahlprogrammen explizit vor.

Mit Ausnahme von der Partei „Bündnis 90/Die Grünen“ warnen alle anderen Parteien vor einem schnellen Ende der Kohleverstromung und malen regelrecht den Untergang der deutschen Industrienation an die Wand.

Politiker\*innen und Lobbyisten verschweigen das Weltklimaabkommen von Paris 2015 und die damit eingegangenen Klimaschutzverpflichtungen. Die Erfüllung des Abkommens beinhaltet den schnellen Ausstieg aus der Kohle und nicht umgekehrt.

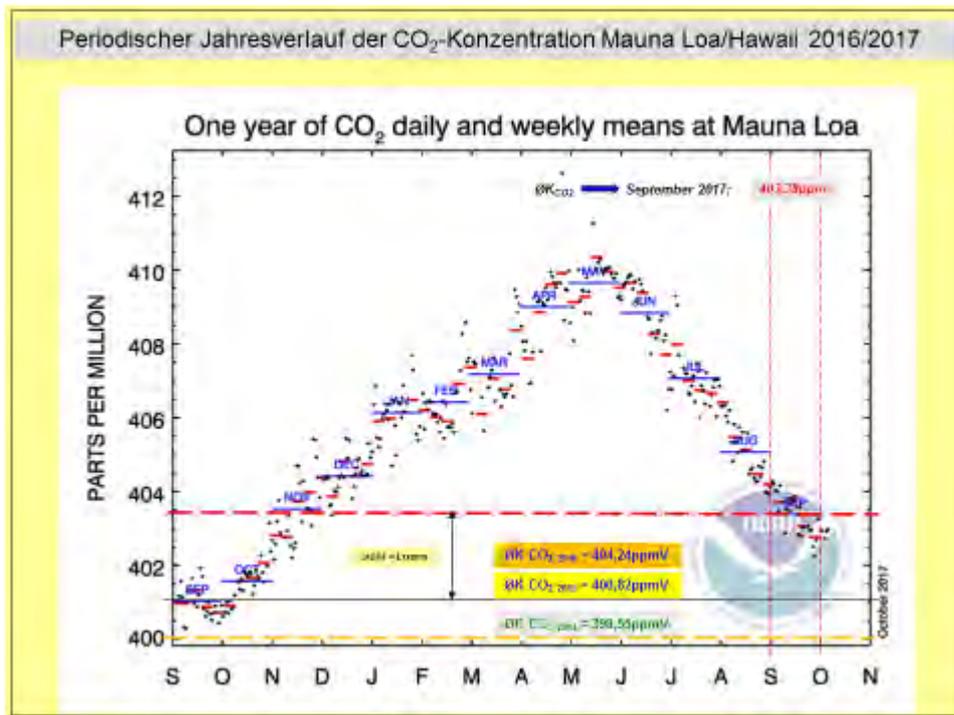


Abb. 8: Periodische Entwicklung der globalen CO<sub>2</sub>-Konzentration

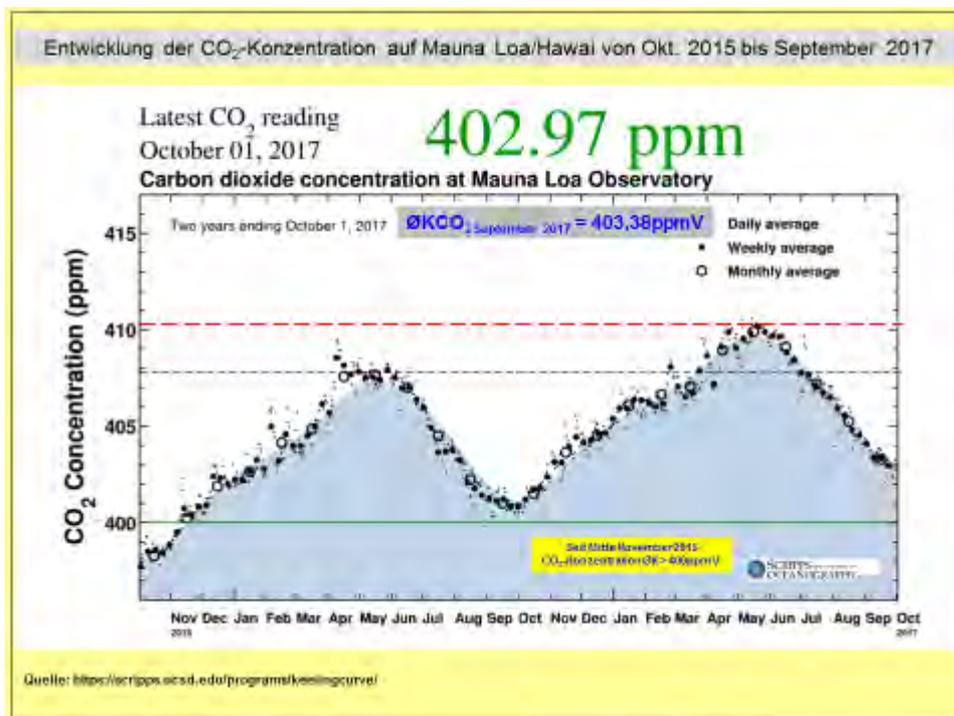


Abb. 9: Flächendiagramm der mittleren CO<sub>2</sub>-Konzentration über zwei Jahre – Station Mauna Loa

Die letzten Monate bestätigten, teils sehr massiv, dass von der „Klimafront“ leider keine Berichte mit Aussicht auf Besserung zu erwarten sind. Generell wird das Weltklimaabkommen von Paris im Dezember 2015 selbst von politischen Klimaleugnern bejaht, wohlwissend, dass bei Inaktivität in den Ländern keine Sanktionen oder entsprechende Strafen verhängt werden. Genau ein solches Verhalten kann derzeit im Bundestagswahlkampf bei der FDP beobachtet werden.

Im Bundestagswahlkampf haben es die Parteien (Ausnahme Bündnis 90/Die Grünen) tunlichst unterlassen, die Klima- und Energieproblematik in den Fokus zu stellen. Selbst die AfD, die als absolute Klimaleugnerpartei einzustufen ist, hat die Flüchtlingskrise, Sicherheit, Europa u.a. Themen zum Schwerpunkt erhoben.

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 Weglassungen, Verharmlosungen, Lügen, Verdrehungen, angeblichen Widerlegungen, gepaart mit öffentlichen Verunglimpfungen der führenden Klimaforscher und Energieexperten, etc. zu durchschauen.

Genau solche Kenntnislosigkeit, wo auch diese immer herkommen mag, erfährt der Autor in Gesprächen mit Bekannten und Unbekannten, wobei es dabei nicht darauf ankommt mit anschließenden Belehrungen, die Welt gerade rücken zu wollen.

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. Grundsätzlich vertreten die Initiativen ausschließlich deren Partikularinteressen, klammern jegliche gesellschaftlichen Bezüge aus oder verdrängen diese. Schließlich finden die Bürgerinitiativen (BI) in Klima- und Energiefragen meist Unterstützung bei den verschiedensten Naturschutzverbänden. Den Naturschutzverbänden soll keinesfalls unterstellt werden, dass diese nicht das „Gute“ für die Welt wollten, doch hat die Realität gezeigt, dass die Verbände vielfach ihren engstirnigen Partikularinteressen nacheifern. Z.B. haben in der Windenergienutzung die Planungs- und Genehmigungsbehörden das Auftreten des geschützten Greifvogels „Milan“ fest in die Verhinderungskonzepte eingebunden. Niemand bestreitet, dass Greifvögel, darunter auch der Milan bei Kollision mit den Rotorblättern den Tod erleidet. Kein normaler Mensch wird darüber glücklich sein, doch was passiert auf den Verkehrswegen auf denen tausende von Vögeln ihr Leben lassen müssen???

Naturschutzverbände profitieren von einem Bundesnaturschutzgesetz sowie 16 Landesnaturschutzgesetzen. Dem Autor ist nicht bekannt, dass die Verbände sich in der Öffentlichkeit für ein **Klimaschutzgesetz** auf Bundes- und Landesebene eingesetzt hätten. Gewissermaßen verständlich: Denn die Verbände würden sofort anerkennen müssen, dass nur durch konsequenten Klimaschutz überhaupt noch Naturschutz möglich wird!

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.

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, 18, 19].

Von besonderer Schwere waren im September die Hurrikane, die in der Karibik und den USA Todesopfer forderten sowie riesige Schäden verursachten. Die folgenden Bilder können nur ansatzweise das Ausmaß der Schäden sowie des menschlichen Leides wiedergeben.

#### **Hurrikan „IRMA“ zählt zu den Stürmen mit Superlativen:**

- Flächenmäßig größter Hurrikan [Abb. 11]
- Windgeschwindigkeiten der Kategorie 5 über volle 37 Stunden

- Enorme Zerstörungswucht (kleinere Inseln mit bis zu 95% Zerstörung) [Abb. 12, 13]
- Schadenshöhe in Milliarden Dollar
- Schadensbehebung in Monaten bis Jahren

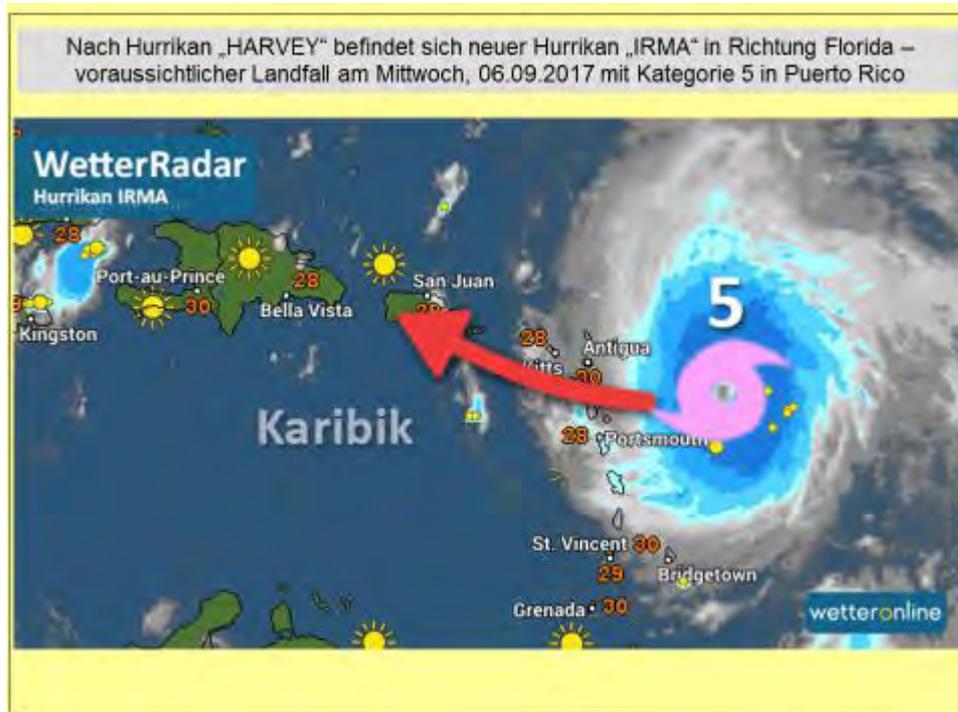


Abb. 10: Zugbahn von Hurrikan „IRMA“



Abb. 11: Größenvergleich Hurrikane „IRMA“ 2017 und „Andrew“ 1992

Dieser fiktive Größenvergleich zeigt die enormen Größenunterschiede auf, wenn gleich auch Hurrikan „Andrew“ 1992 mit riesigen Zerstörungen verbunden war [Abb. 11].



Abb. 12: Leidensweg von „IRMA“



Abb. 13: Zerstörte Urlauberinsel St. Martin

In der Karibik ging es 2017 Schlag auf Schlag. Nach Hurrikan „IRMA“ rückte schon mit „JOSE“ der nächste Hurrikan nach. „JOSE“ richtete wohl nur kleinere Begleitschäden an, da dieser Richtung Norden in den Atlantik abdriftete. Für die Schifffahrt besteht in der Regel keine Gefahr, da diese Sturmgebiete sehr großräumig umfahren werden. Das tatsächliche materielle und finanzielle Ausmaß dieser Sturmsaison muss von den Rückversicherungen, z.B. Münchner Rück“, noch ermittelt werden.



Abb. 14: Hurrikan „IRMA“ und Nachfolger „JOSE“

Nach „JOSE“ entwickelte sich ab dem 16.09.2017 mit „MARIA“ erneut ein Hurrikan der Kategorie 5. Die Windgeschwindigkeiten wurden mit bis zu 280km/h angegeben. Dieser Hurrikan zog über die Kleinen Antillen und Puerto Rico [Abb. 15]. Alle diese Inseln hatten schon ein entsprechendes Ausmaß an Zerstörungen zu verkraften. Es ist immer gut zu wissen, dass Stürme mit dieser Zerstörungskraft in unseren Breiten nicht auftreten (*noch nicht auftreten!*).

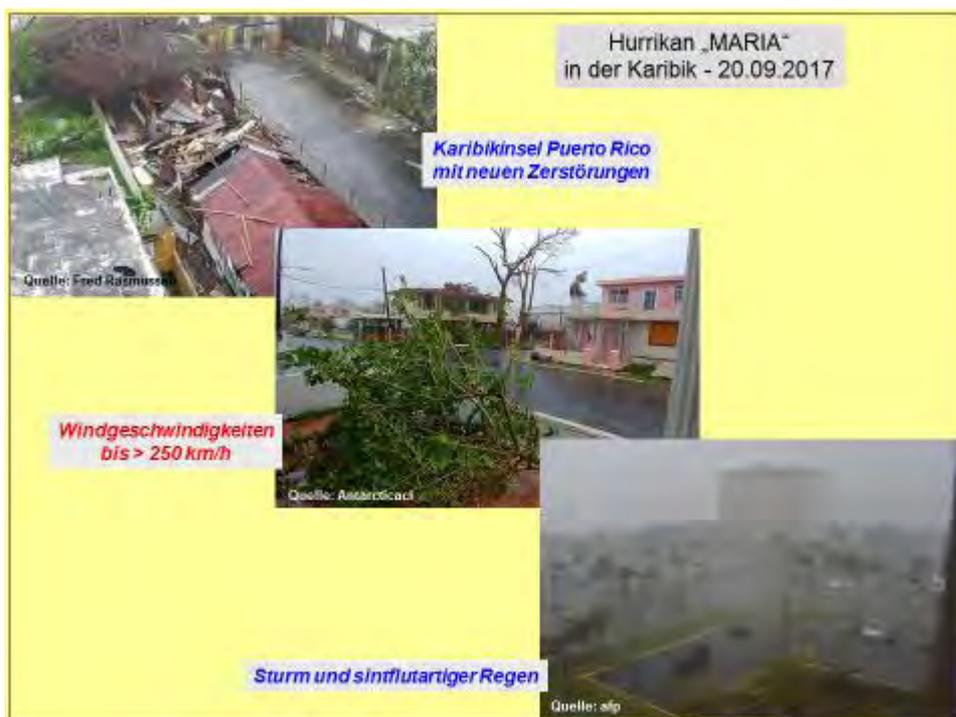


Abb. 15: Hurrikan-Perlenkette 2017

Nicht nur auf dem Nordatlantik scheinen in diesem Jahr die Wirbelstürme außer Rand und Band zu geraten, auch im Westpazifik lösen sich die Stürme ab. Die [Abb. 16] beinhaltet den Taifun „MERANTI“, der mit Windgeschwindigkeiten  $> 300\text{km/h}$  in die höchste Kategorie eingestuft wurde. In Asien erhält dieser Sturm das Prädikat „Super-Taifun“.



Abb. 16: Taifun „MERANTI“ südöstlich vor Taiwan



Abb. 17: Buschbrände in Los Angeles, Kalifornien September 2017

In Kalifornien tobten keine Stürme, dafür flächenhaft ausgedehnte Wald- und Buschbrände.

Kalifornien trifft es fast jedes Jahr, wegen Trockenheit bis hin zu Dürren. Für den Großraum Los Angeles handelte es sich um die bisher größten Brände dieser Art [Abb. 17].

Von Übersee nach Italien. Nach wochenlanger Trockenheit im Mittelmeerraum entwickelten sich Unwetter, die ob der gewaltigen Regenmengen alles unter Wasser setzten [Abb. 18].



Abb. 18: Unwetter mit Folgen in Südtalien



Abb. 19: Ein Stück goldener Herbst

Nach den vielen Extremen vermittelt die [Abb. 19] ein angenehmeres Bild vom monatlichen Wettergeschehen.

Noch bleiben die Wetterextreme **Diskussionsstoff** unter den Wissenschaftlern, ob diese bereits der Klimaerwärmung zuzurechnen sind oder nicht. Die Klimaleugner von EIKE e.V. und Co. verbeißen sich in ihren Gegenbehauptungen. Richtig: Nicht jedes Unwetter begründet sich mit dem Klimawandel. Jedoch gehäuftes Auftreten mit besonderer Heftigkeit sowie beobachtete Abnormalitäten werfen Fragen auf. Die Summierung der wärmsten Jahre seit 1881, dazu die immer wieder neuen Wetterrekorde deuten in die Richtung der globalen Klimaerwärmung als Hauptursachen. Und daran scheint kein Zweifel zu bestehen, wie auch [Abb. 20] beweist.



Abb. 20: Häufung der globalen Durchschnitts-Temperaturrekorde

**Zunächst nach Deutschland und zum Monat September.** Der Vorjahres-September gehörte zu den wärmsten Septembermonaten seit Beginn regelmäßiger Messungen. Ganz anders der September 2017. Tiefdruckgebiete gestalteten das Wetter ungemütlich, so dass Wärme und Sonnenschein kein Markenzeichen für den September wurden. Dagegen glänzte der Herbstmonat mit leicht überdurchschnittlichen Niederschlägen, wovon die Herbstsaaten in der Landwirtschaft profitierten.

Die Durchschnittstemperatur für den Monat September wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit  $\overline{\theta}_{DE \text{ September}} = [12,7^{\circ}\text{C}]$  ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [ $\overline{\theta}_{DE \text{ September}} = (13,3^{\circ}\text{C})$ ], war der September mit  $\Delta T = [0,6\text{K}]$  zu kalt. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Zeitraum 1981 – 2010 gab es eine **negative** Abweichung mit  $\Delta T = [0,8\text{K}]$ . Anfang September gab es nochmals sommerliches Wetter. So wurden am 05.09. verschiedentlich sommerliche Werte von  $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$  gemessen. Als Spitzenreiter wurde die DWD-Station *Müllheim* bei Freiburg (BW) mit  $T_{\max} = 27,1^{\circ}\text{C}$  gemeldet. Das Kälte Loch *Deutschneudorf-Brüderwiese* (SN) verzeichnete am 19.09.2017 mit  $T_{\min} = [-1,5^{\circ}\text{C}]$  das bundesdeutsche Minimum.

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Deutschland für die Monate Januar bis September eine positive Abweichung von  $\Delta T = 1,2\text{K}$  registriert.

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von **RR = 70l/m<sup>2</sup>** ermittelt. Der monatliche Normalwert von  $RR = 61/m^2$  wurde mit rund 15% überboten. Die Niederschläge waren im September höchst unterschiedlich verteilt. So wurden am unmittelbaren Alpenrand Regenmengen von **RR ≤ 250l/m<sup>2</sup>** gemessen, während das östliche Thüringen weit unter dem Normal ausfiel: **RR ≈ 15l/m<sup>2</sup>**

Die Sonnenscheinbilanz erreichte im deutschlandweiten Flächendurchschnitt **SO ≈ 120h**, was rund 81% des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Monat  $SO = 149h$  Sonnenschein gewesen. Begünstigt war diesmal der Berliner Raum mit **SO ≈ 160h**. Dagegen blieb das Sauerland mit **SO ≈ 75h** recht sonnenscheinarm.

**Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus?** In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im September auf **ØT<sub>SN</sub> September = [12,8°C]**. Normal wären  $ØT_{SN\text{ September}} = 13,4°C$  gewesen. Die Abweichung erreichte den negativen Wert von **ΔT = [0,6K]**. Sachsen lieferte, bedingt durch seine Kältelöcher im Erzgebirge die tiefsten Monatstemperaturen. In *Deutschneudorf-Brüderwiese* wurde am 19.09.2017 mit **T<sub>min</sub> = [-1,5°C]** der tiefste Monatswert gemessen.

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Sachsen für die Monate Januar bis September eine positive Abweichung von **ΔT = 1,2K** registriert.

Beim Niederschlag kam Sachsen auf **RR ≈ 45l/m<sup>2</sup>**. Bezogen auf das Mittel von  $RR = 55l/m^2$ , lag Sachsen mit 18% unter dem Soll.

Beim Sonnenschein kam Sachsen auf **SO ≈ 115h**, also knapp unter dem Deutschlandschnitt. Der langjährige Normwert beträgt für den September  $SO ≈ 148h$ . Das Sonnenscheinminus betrug rund 18% 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 August vor und zeigen eine Monatseinschätzung, die in etwa mit den sächsischen Gegebenheiten übereinstimmt. Der September 2017 verbesserte sich leicht gegenüber den schwachen Windmonaten des Jahres 2017, was hier z.B. in der [Abb. 21, 22] sichtbar wird.

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

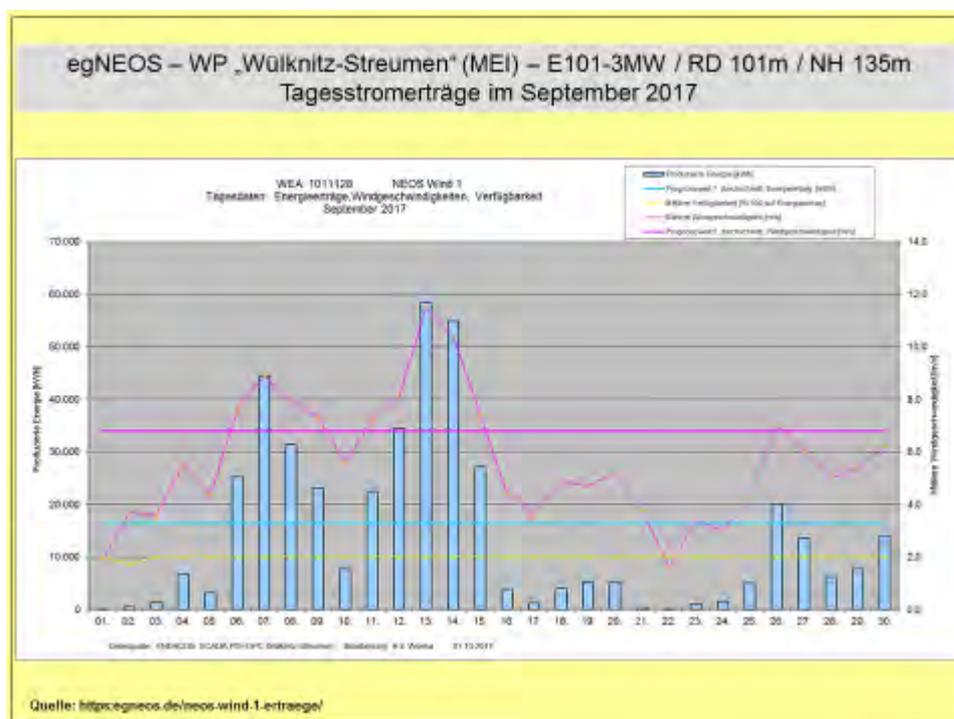


Abb. 21: Monatsübersicht Stromerträge September 2017

Die besten fünf WEA der 3MW-Klasse kommen im September auf einen kumulativen Durchschnitt im Stromertrag von  $\bar{E}_{1-9} = 5.854.318 \text{ kWh/WEA}$ . Diese fünf WEA haben nach neun Monaten den Jahresstromertrag der 2MW-Referenz-WEA ( $E_{\text{Ref September 2016}} = 1.881.065 \text{ kWh}$ ) mit +211,2% überboten.

Im Vergleich zum September 2017 ( $E_{\text{Ref September 2017}} = 1.995.185 \text{ kWh}$ ) ergibt sich ein Vorsprung im Stromertrag von +193,4% 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 6.404.360kWh 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.

Nach neun Monaten wird das Jahr, bezüglich einer Prognose über den Windverlauf schon besser, bleibt aber mit Unsicherheiten behaftet. 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 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“ (MEI) verdichten sich die Anzeichen, dass die Genossenschafts-WEA bei vorwiegend westlichen Windrichtungen ungünstig beeinflusst wird.

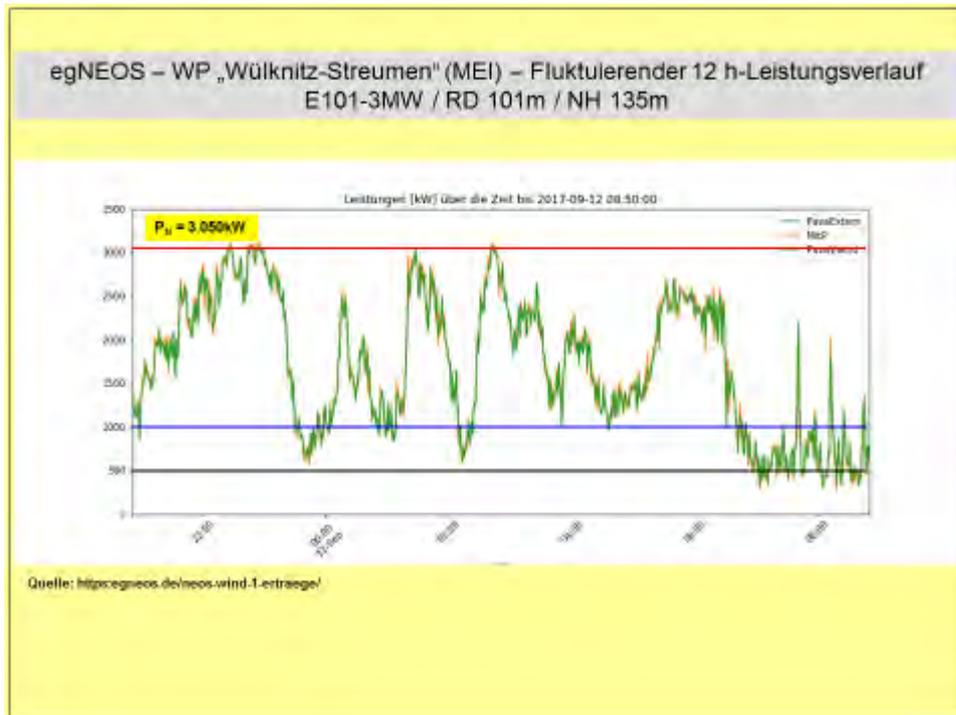


Abb. 22: 12h-Leistungsverlauf am 12.09.2017

Ausgewählte Werte finden sich in den nachstehenden Auflistungen.

WP „Silberberg“ Mutzschen (L):

09.09.:	$e = (25.928 - 33.719) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 29.169 \text{ kWh/(WEA*d)}$
12.09.:	$e = (23.170 - 28.934) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 26.214 \text{ kWh/(WEA*d)}$
14.09.:	$e = (28.325 - 41.783) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 37.350 \text{ kWh/(WEA*d)}$
22.09.:	$e = (48 - 81) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 66 \text{ kWh/(WEA*d)}$

WP „Naundorf I“ (TDO):

07.09.:	$e = (10.917 - 26.473) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 20.616 \text{ kWh/(WEA*d)}$
13.09.:	$e = (17.061 - 35.915) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 29.442 \text{ kWh/(WEA*d)}$
14.09.:	$e = (22.717 - 36.777) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 33.217 \text{ kWh/(WEA*d)}$
22.09.:	$e = (0 - 19) \text{ kWh/d}$	$\bar{e} = 7 \text{ kWh/(WEA*d)}$

Die ertragreichsten Tage des Monats waren in den WP's der 07./09 /12./14.09. Der windschwächste Tag war der 22.09.2017, an dem praktisch keine Einspeisungen generiert wurden. Darüber hinaus brachten weitere Tage ebenfalls nur schlechte Ergebnisse. Im September gab es teils Maschinenausfälle, die die Ergebnisse schmälerten.

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

$$\bar{E}_{\text{WP „Silberberg“ (1-9)}} = 3.527.020 \text{ kWh/WEA}$$

$$\bar{E}_{\text{WP „Naundorf I“ (1-9)}} = 1.939.783 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,82fache** 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 September die folgende Windstrommenge möglich gewesen:

$$E_{\text{theo max}} = 11.520.000 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{real}} = 2.608.440 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-9}} = 104.832.000 \text{ kWh/9 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt  $p_{\text{eff}} = 22,64\%$ !

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

$$E_{\text{theo max}} = 7.200.000 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{real}} = 1.024.103 \text{ kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-9}} = 65.520.000 \text{ kWh/9 Monate}$$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt  $p_{\text{eff}} = 14,22\%$ !

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.

$p_{\text{eff}}$ [%]	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	$\Sigma p_{\text{eff}}$ [kum.]
WP Silberberg	34,64	39,97	35,07	30,38	17,18	25,55	20,93	17,06	22,64				26,92
WP Naundorf I	18,13	22,83	19,99	17,54	7,84	14,79	10,52	8,22	14,22				14,80

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

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im September **221.435 kWh**. Das entspricht 15,38% der theoretisch möglichen Strommenge. Die beste WEA im WP „Silberberg“ schaffte bei gleicher Leistung 28,87%, bzw. die **1,51fache** Monatsstrommenge, ein Ergebnis,

welches z.B. mit der E82-2MW/NH138m im WP „Löbau“ (GR) mit 32,71%, bzw. dem **2,13**fachen deutlich übertroffen wurde.

Im September waren die Windverhältnisse etwas besser, so dass die WEA der 3MW-Klasse höhere Erträge einspeisten. 14 WEA erzeugten eine Strommenge, die 500.000kWh überstieg. Die drei besten WEA markierten 660.395kWh und 646.617kWh in den WP's „Wülknitz-Streumen“ (MEI) sowie 612.522kWh im WP „Mark-Sahnau“ (Z). Gegenüber der Referenz-WEA entsprechen diese Einspeisungen dem **2,98/2,92**, bzw. **2,77**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 neun Monaten zwischen Referenz-WEA und der besten 3MW-WEA  **$\Delta E = 4.409.175kWh$**  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- September-(Kumulativ)- Ranking 2MW-Klasse in Tab. 2:

WEA Typ/Standort	Monat Sept. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E <sub>kum</sub> in [kWh]
1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	471.021	1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	4.374.458
2. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	455.384	2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	4.276.926
3. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	439.612	3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	4.211.284
4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	438.581	4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	4.015.872
5. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	390.481	5. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	3.696.966
6. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	379.082	6. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	3.679.808
7. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	375.151	7. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	3.568.057
8. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	372.677	8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	3.567.061
9. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	357.175	9. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	3.563.239
10. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	342.128	10. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	3.417.121
11. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	335.320	11. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	3.345.404
12. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	311.658	12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	3.237.617
13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	288.606	13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	3.045.411
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	221.435	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.995.185

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

Anmerkung:

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

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

WEA Typ/Standort	Monat Sept. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E <sub>kum</sub> in [kWh]
1. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	660.395	1. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	6.404.360
2. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	646.617	2. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	5.921.453
3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	612.522	3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	5.862.967
4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	582.395	4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	5.665.403
5. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	569.726	5. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	5.417.408
6. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	563.588	6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	5.269.661
7. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	563.035	7. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	5.224.927
8. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh (Z)	558.281	8. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	5.127.584
9. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	556.567	9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	5.124.721
10. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	549.801	10. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	5.093.196
11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	537.651	11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	5.089.931
12. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	521.303	12. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	4.921.054
13. V112-3.3MW/NH140m Thierfeld (Z)	508.892	13. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	4.898.546
14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	500.490	14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	4.688.478
15. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	488.668	15. V112-3.3MW/NH140m Thierfeld (Z)	4.670.707
16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	430.913	16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	3.898.452
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	221.435	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.995.185

Tab. 3: Auflistung der September- 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.-30.09.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	34.641.792	100	4.625.563	100
2009	30.571.460	88,25	4.035.114	87,24
2010	27.186.525	78,48	3.568.129	77,14
2011	31.599.788	91,22	4.243.835	91,75
2012	31.841.156	91,92	4.178.044	90,33
2013	26.126.556	75,42	3.553.877	76,83
2014	26.599.917	76,79	3.672.955	79,41
2015	30.191.703	87,15	4.118.814	89,04
2016	26.126.563	75,42	3.595.861	77,74
2017	28.216.159	81,45	3.679.808	79,55

Tab. 4: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 30.09.2017 für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-30.09.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	13.233.847	100	2.589.853	100
2009	10.320.525	77,99	1.939.346	74,88
2010	10.112.003	76,41	1.907.280	73,64
2011	11.801.279	89,17	2.245.012	86,68
2012	12.561.126	94,92	2.433.935	93,98
2013	9.856.262	74,48	1.873.726	72,35
2014	9.597.215	72,52	1.823.351	70,40
2015	10.882.819	82,23	2.135.456	82,45
2016	9.369.225	70,80	1.881.065	72,63
2017	9.698.917	73,29	1.995.185	77,04

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 30.09.2017 für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Für den WP „Silberberg“ (Tab. 4) betragen die kumulierten September-Werte rund **81,5** bis **79,6%**. Im WP „Naundorf I“ (Tab. 5) kommen die kumulierten Stromerträge auf rund **73,3** bis **77,0%**.

Die [Abb. 23] 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 September  $\Delta E \triangleq$  **[+84,4%]**!

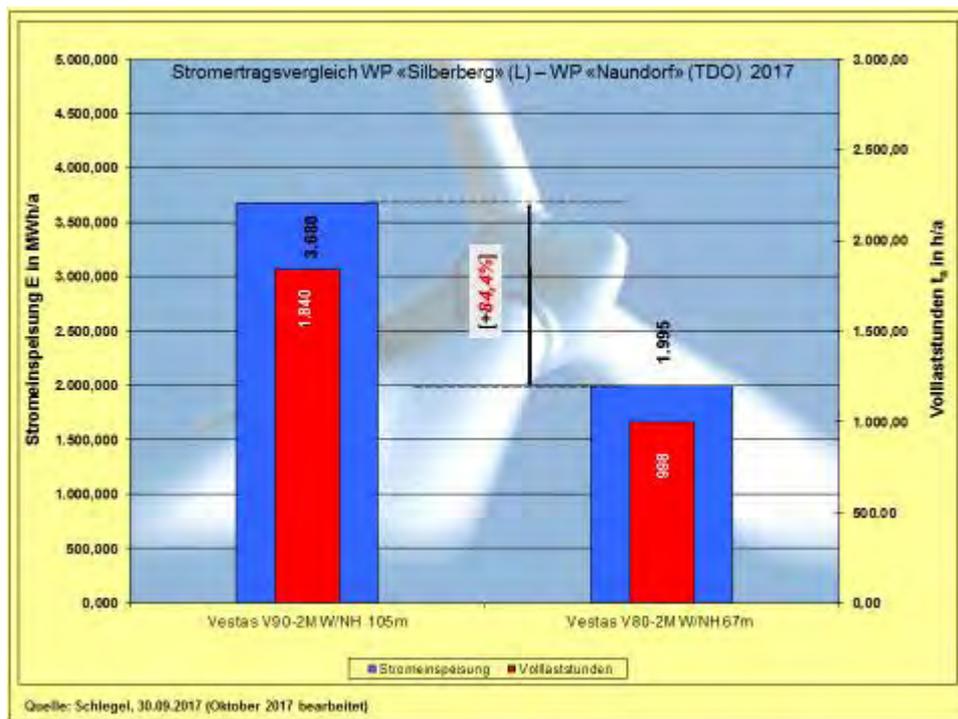


Abb. 23: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 24, 25] 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 neunten Jahresmonat einen kumulativen Ertragsvorsprung von  $\Delta E \triangleq$  **[+193,9%]**. Die WEA V126-3.3MW/NH137m [WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI)] schafft einen Ertragsvorsprung von  $\Delta E \triangleq$  **[+221,0%]**.

Auch die kumulativ von 1 bis 10 stehenden 3MW-WEA, die im Durchschnitt bei 5.511.168kWh liegen, kommen auf ein Plus von  $\Delta E \triangleq$  **[+176,2%]**.

Die Referenz-WEA liegt erwartungsgemäß nach neun 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.*

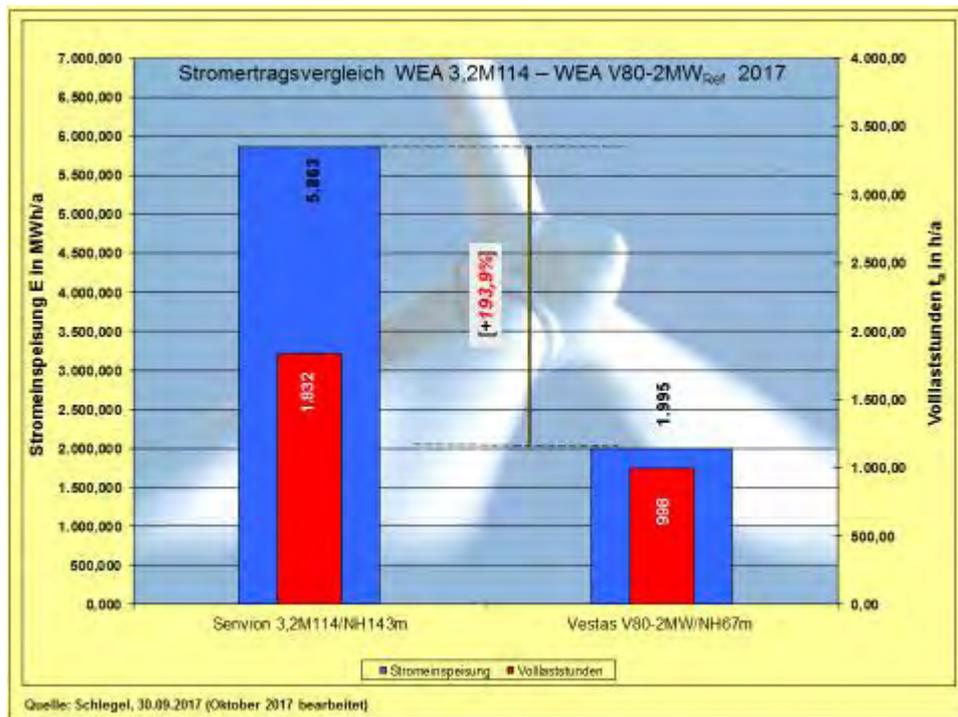


Abb. 24: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

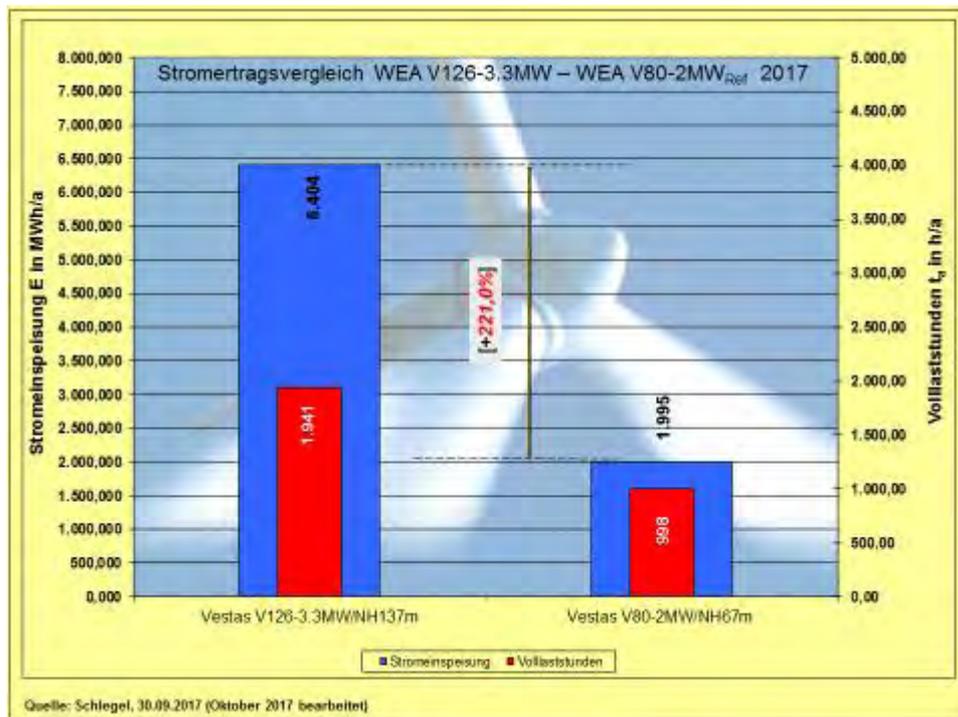


Abb. 25: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Die [Abb. 26] 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.

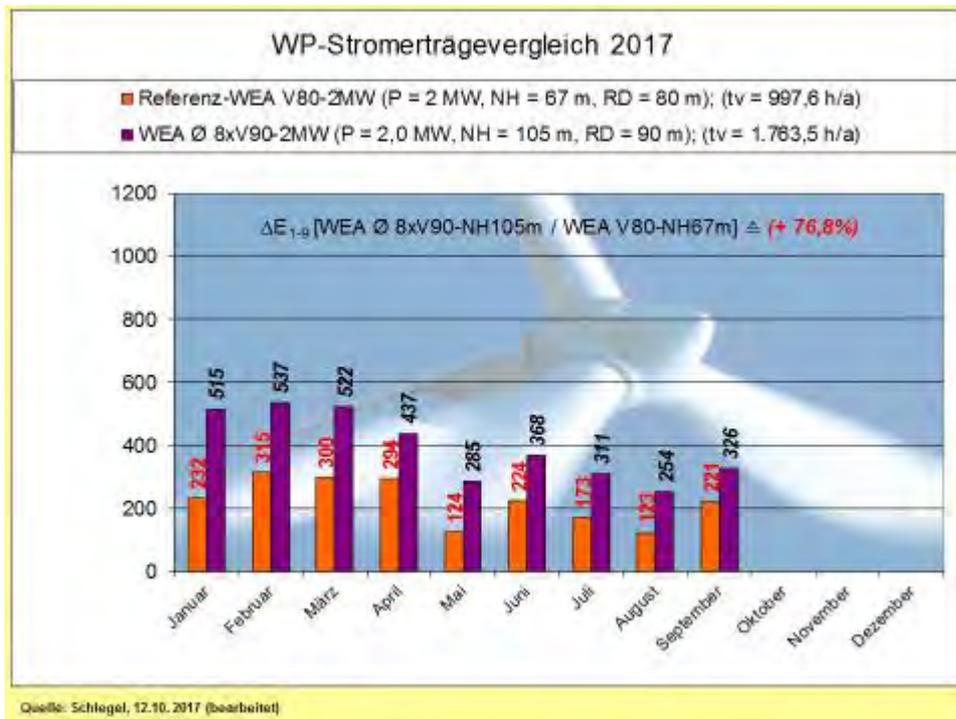


Abb. 26: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

Nachfolgend die Grafiken der Stromerträge in den [Abb. 27 bis 37] sowie dazugehörige verbale Ausführungen. Die Daten der Referenz-WEA sind nur in den [Abb. 27 und 28] 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.

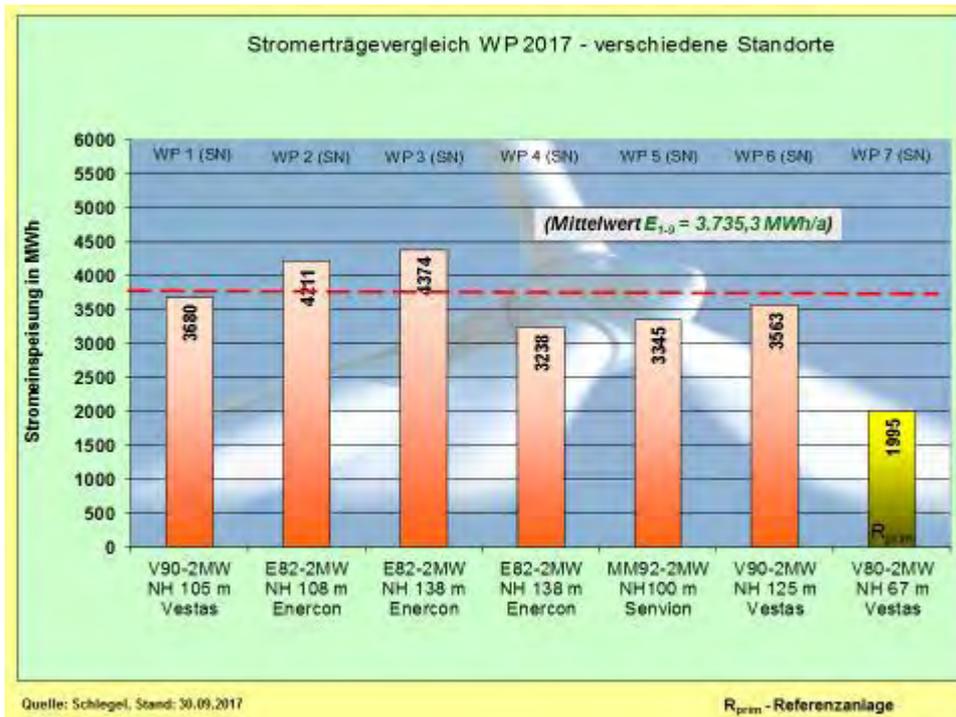


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (September)

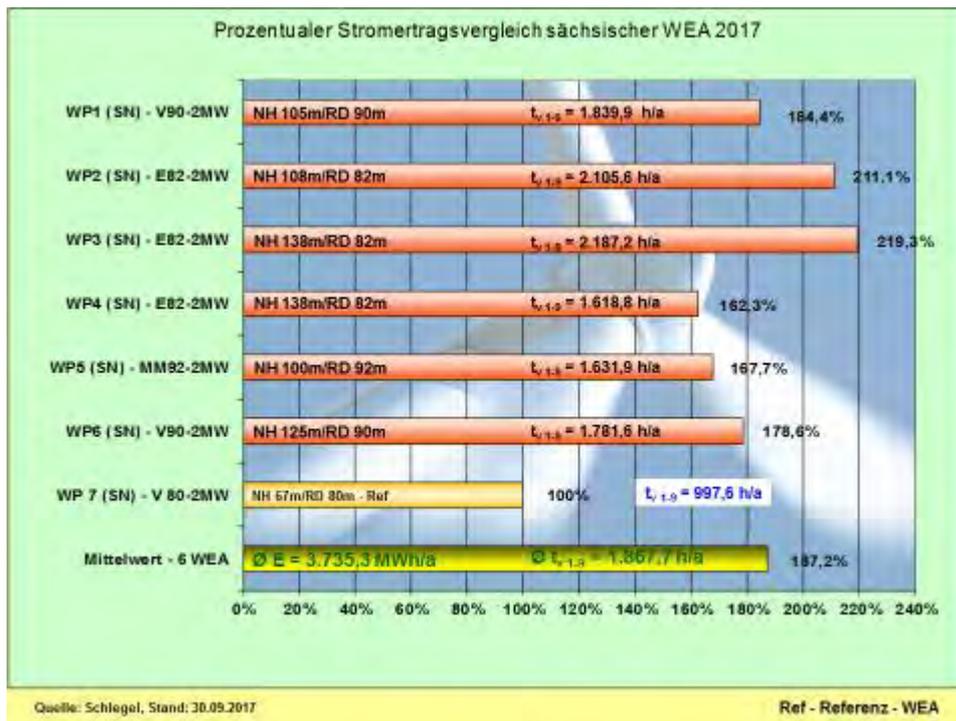


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (September)

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.

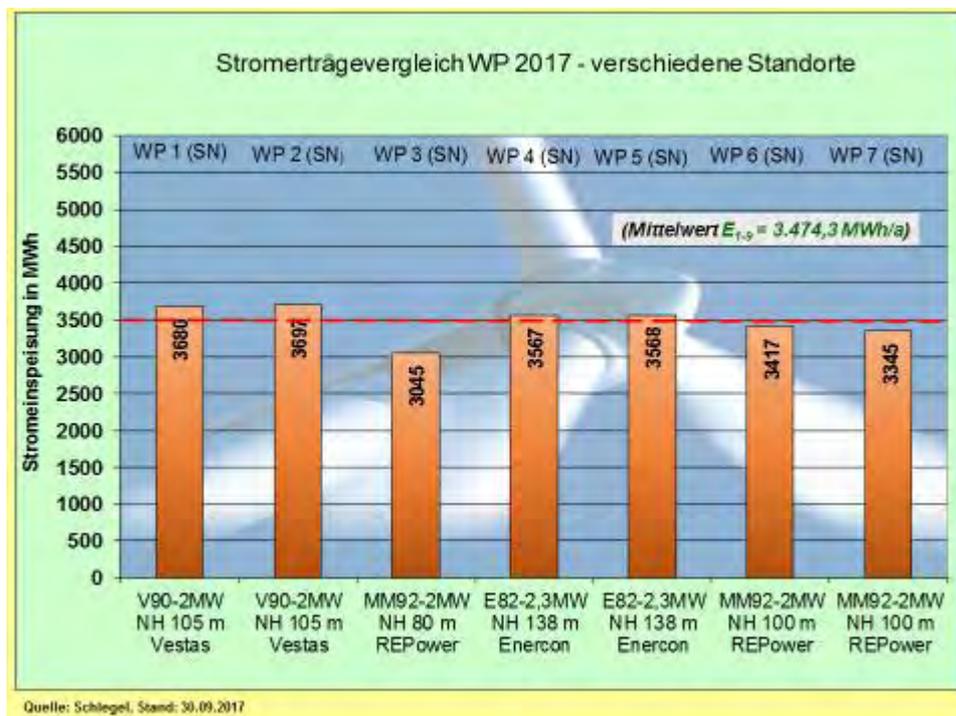


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (September)

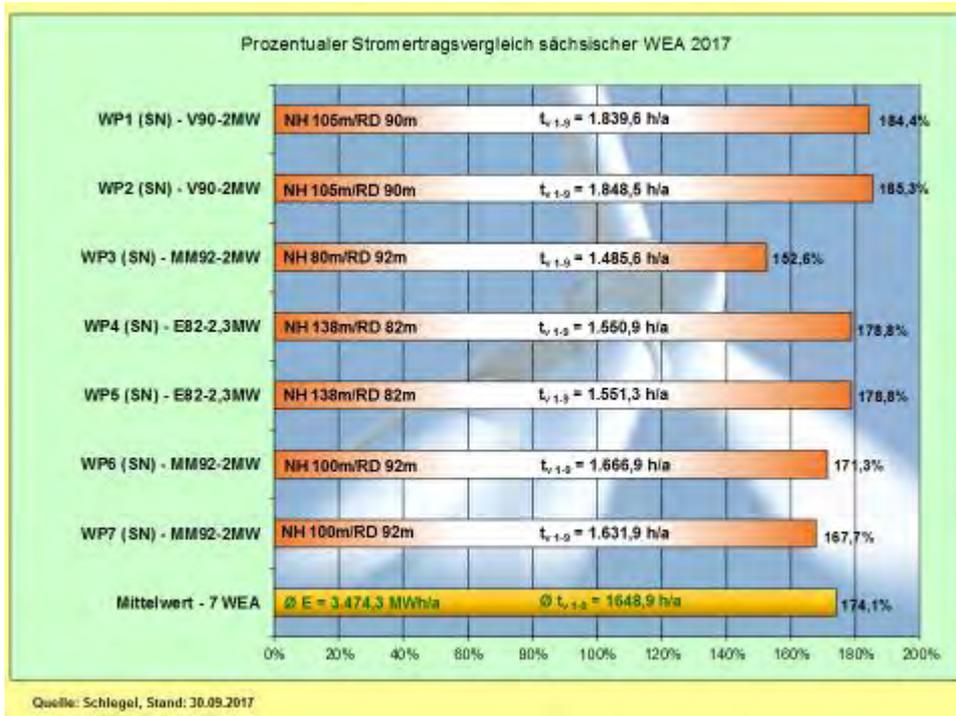


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (September)

Die [Abb. 29 und 30] 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.

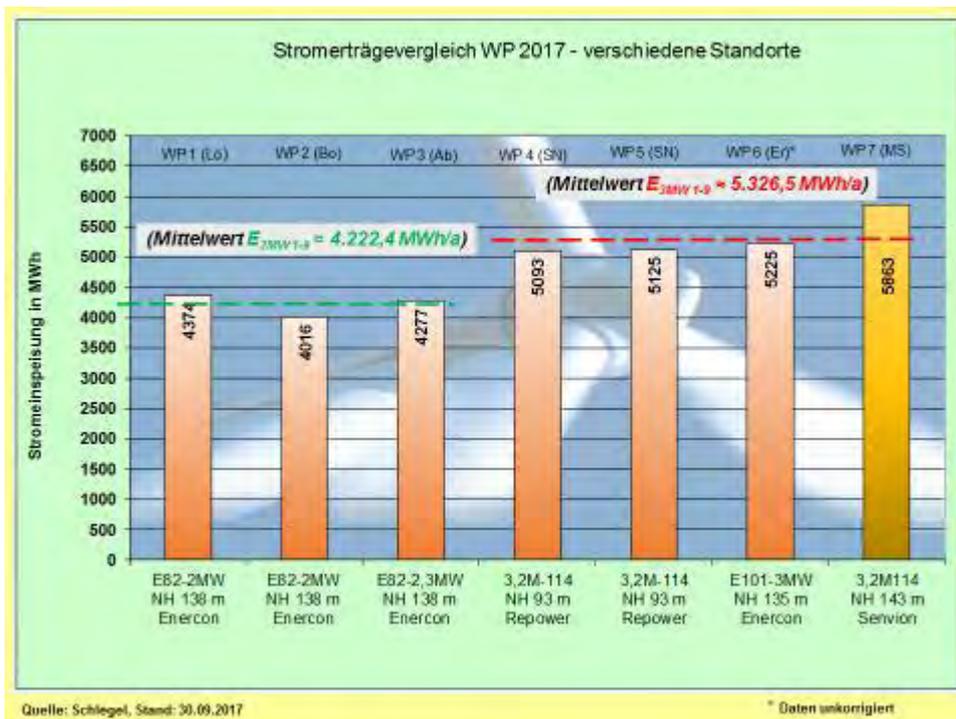


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (September)

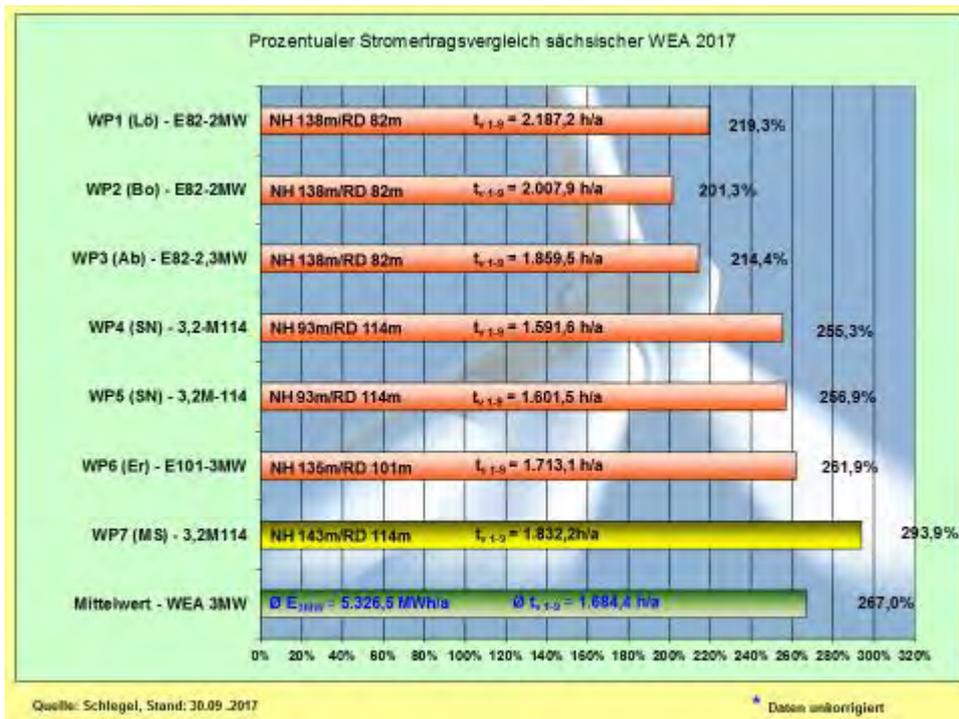


Abb. 32: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (September)

Die [Abb. 31 und 32] beinhalten zwei WEA an unbenannten Standorten [WP4], [WP5] in Mittelsachsen. In den Grafiken [Abb. 31 und 32] 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.

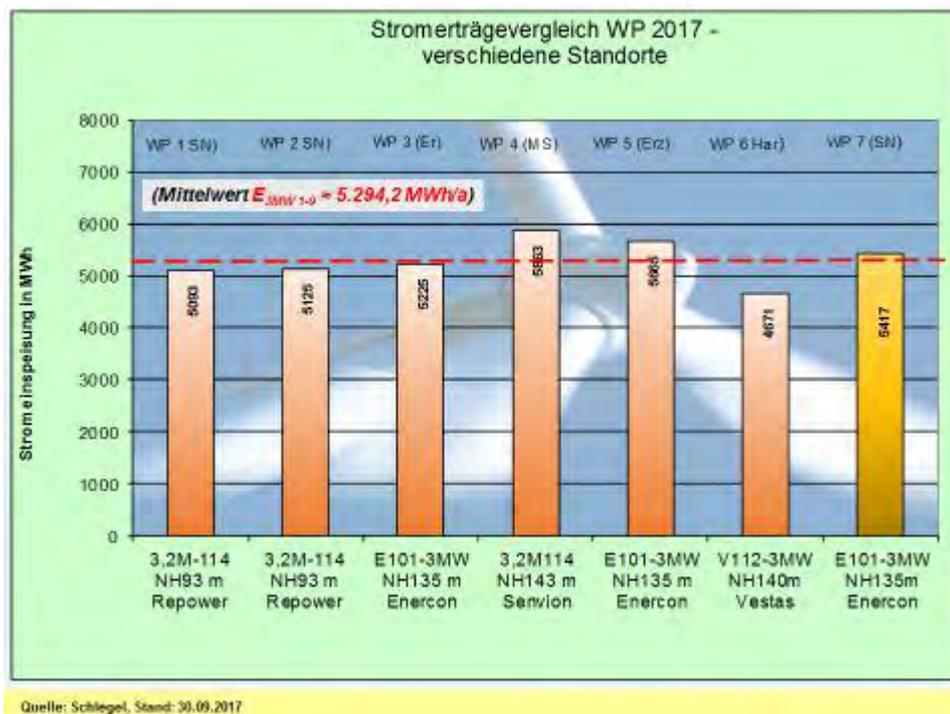


Abb. 33: Stromerträge-Vergleich- 3MW-Klasse (September)

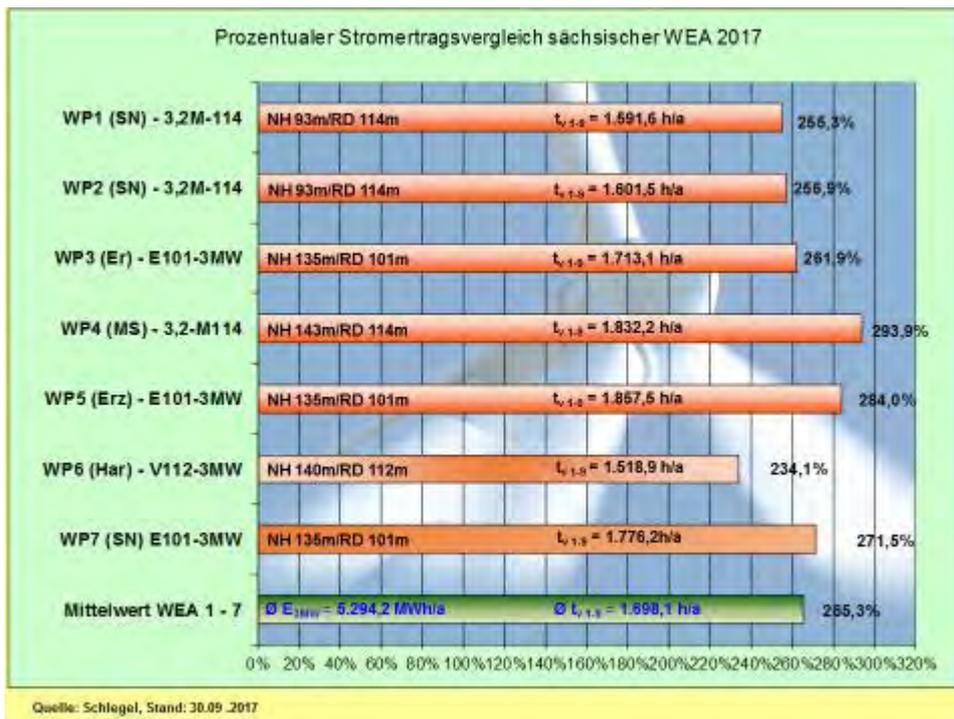


Abb. 34: Stromerträge-Vergleich 3MW-Klasse - prozentual und nach Volllaststunden (September)

Die [Abb. 33 und 34] sowie [Abb. 35 und 36] gehören zur Erweiterung der Studie, da mehrere WEA der 3MW-Klasse verfügbar sind. Die hier beste WEA in *Mark-Sahnau* 3,2M114/NH143m erzeugte 5.862.967kWh. Die beste E101-3MW/NH135m speiste 5.854.318kWh ein. Im Schnitt der neun Monate speisten die besten fünf gelisteten 3MW-WEA gegenüber der Referenz-WEA die **2,93fache** Strommenge ins Netz.

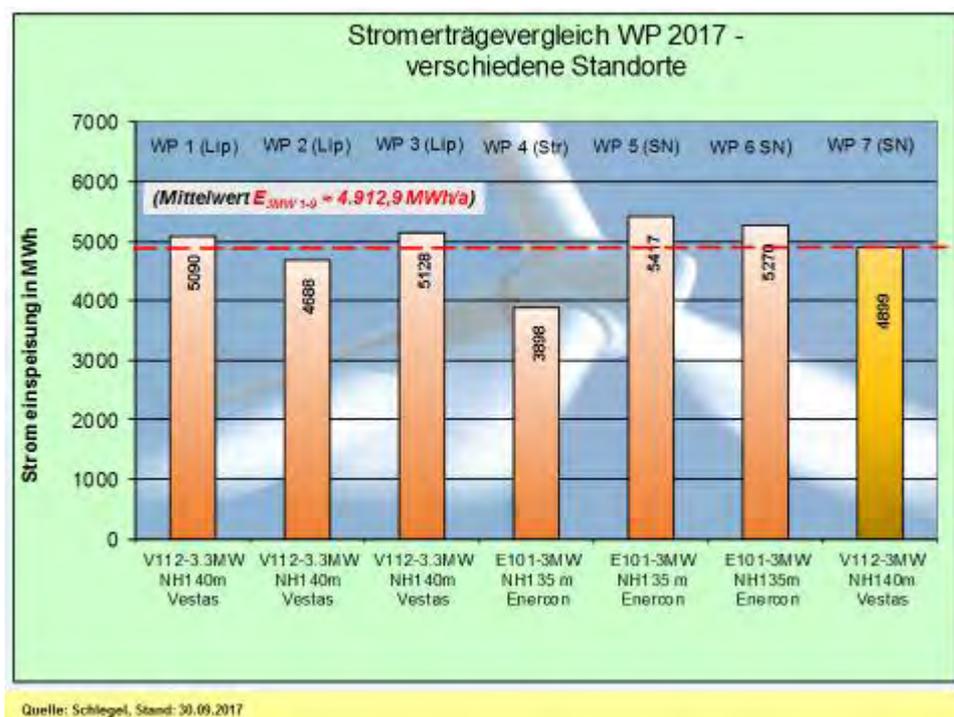


Abb. 35: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (September)

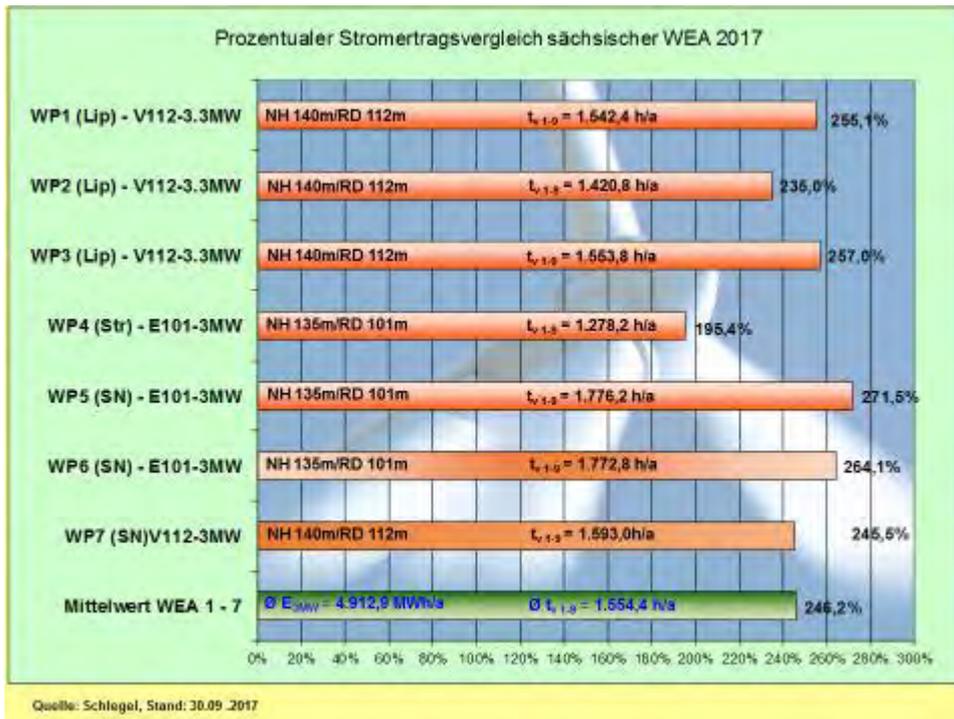


Abb. 36: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (September)

Das Balkendiagramm [Abb. 37] 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.

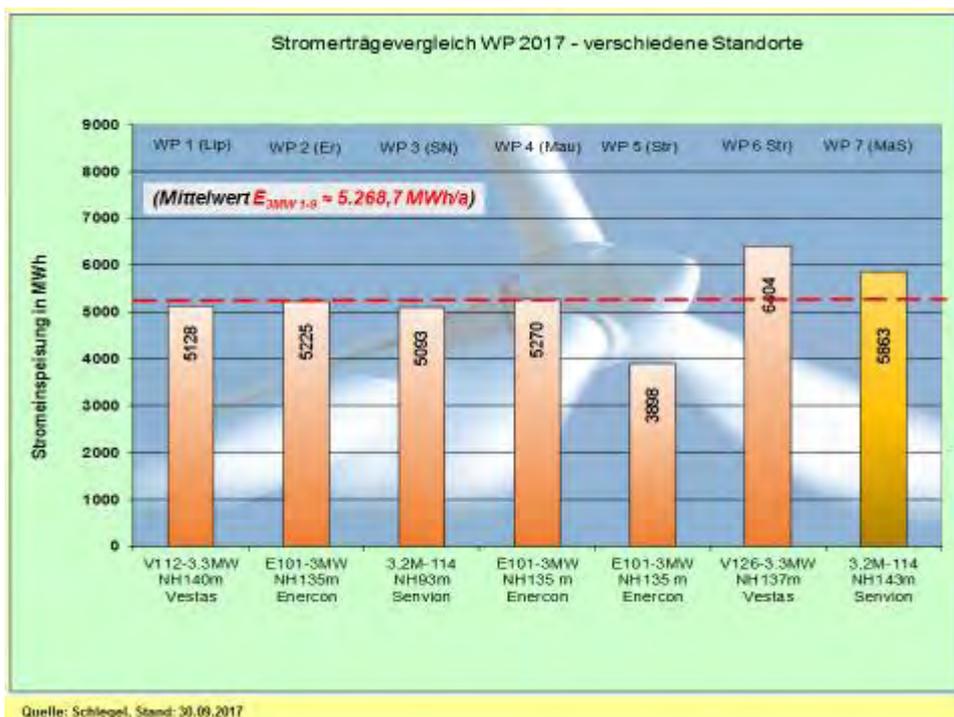


Abb. 37: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (September)

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 neun Monaten einen kumulativen Strommehrtrag von **64,3%** [Abb. 37].

Die erheblichen Stromertragsunterschiede zwischen den neu errichteten V126-3.3MW und der E101-3MW lassen sich zunächst 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 9/34 in Betrieb befindlichen 3MW-WEA im September in [Tab. 6]:

<b>WEA-Typ/ Standort</b>	<b>Stromertrag <math>E_{theo\ max}</math> in [kWh/mth]</b>	<b>Stromertrag <math>E_{real}</math> in [kWh/mth]</b>	<b>Monatseffizienz <math>p_{eff}</math> in [%]</b>
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>2.196.000</b>	<b>563.035</b>	<b>25,64</b>
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	<b>2.304.000</b>	<b>569.726</b>	<b>24,73</b>
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	<b>2.304.000</b>	<b>563.588</b>	<b>24,46</b>
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	<b>2.304.000</b>	<b>612.522</b>	<b>26,59</b>
WP Thierfeld V112-3MW/140m	<b>2.214.000</b>	<b>508.892</b>	<b>22,99</b>
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	<b>2.196.000</b>	<b>582.395</b>	<b>26,52</b>
WP Lippoldsrub V112-3.3MW/140m	<b>2.376.000</b>	<b>537.651</b>	<b>22,63</b>
WP RIE-Mautitz E101-3MW/135m	<b>2.196.000</b>	<b>556.567</b>	<b>25,34</b>
WP Streumen V126-3.3MW/137m	<b>2.376.000</b>	<b>660.395</b>	<b>27,79</b>

Tab. 6: Vergleich der Monatseffizienz (September) von 9/34 in Betrieb befindlichen WEA der 3MW-Klasse

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

WEA-Typ	Stromertrag E <sub>1-9</sub> in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E <sub>1-9</sub> in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>5.224.927</b>	WP Erlau E82-2MW/138m	<b>3.237.617</b>	<b>+61,4</b>
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>5.224.927</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>3.679.808</b>	<b>+42,0</b>
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>5.224.927</b>	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	<b>5.124.721</b>	<b>+1,0</b>
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	<b>5.862.967</b>	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	<b>5.124.721</b>	<b>+14,4</b>
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	<b>5.862.967</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>3.679.808</b>	<b>+59,3</b>
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	<b>5.124.721</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>3.679.808</b>	<b>+39,3</b>
WP Streumen V126-3.3MW/137m	<b>6.404.360</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>3.679.808</b>	<b>+74,0</b>
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	<b>5.665.403</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>3.679.808</b>	<b>+54,0</b>

Tab. 7: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3MW- und 2MW-Klasse (9 Monate)

Unter den gegebenen Bedingungen erreicht im September die monatliche Effizienz der 3MW-Klasse zwischen (22,6 – 27,8) % und liegt unterhalb der besten WEA (32,7%) des WP „Löbau“ (GR). Diese Effizienzunterschiede lassen sich zwischen der 2MW- und 3MW-Klasse seit Beginn so feststellen.

Der Unterschied im Stromertrag am Standort WP „Erlau“ zwischen der E101-3MW/NH135m und der E82-2MW/NH138m beträgt **61,4%**. 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 **42%**. Hier spielen Maschinenausfälle die entscheidende Rolle, denn sonst beträgt der Unterschied nur um 33%.

Noch beachtlicher stellt sich die Differenz zwischen der WEA 3,2M114/NH143m und der WEA V90-2MW/NH105m im WP „Silberberg“ mit **+59,3%** 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 September betrug der kumulative Abstand **+74%**. Die Differenz entspricht aber nicht ganz der Realität, denn ein Maschinenausfall ist hier die wesentliche Ursache.

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. Grundsätzlich könnten die Stromerträge noch besser ausfallen. Leider treten, aufgrund von Vereisungen in den Übergangs- und Wintermonaten, immer wieder Ausfälle auf.

Allen Investoren von WE/WP sei empfohlen, über die Installation von Rotorblatt-Enteisungsanlagen nachzudenken.

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 liegt nach den bisherigen Ergebnissen **[(-19) bis (-24)] %** noch ein Stück zurück.

Hier ein Vorgriff auf den Oktober: *So verringerten sich die negativen Stromertragsergebnisse in den Bereich von [(-15) – (-20)]%.*

*Anmerkung:*

*Die Ertragsausfälle beruhen nicht ausschließlich auf schlechten Windverhältnissen, sondern werden erheblich durch technisch bedingte 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 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 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 vier WEA-Baustellen bekannt, die nach jetzigem Kenntnisstand spätestens bis zum Jahresende abgeschlossen werden. Die bis zum Jahresende 2017 in Sachsen fertiggestellten WEA-Neubauten bleiben mit Sicherheit in einem überschaubaren Rahmen.

Der Autor hat auf dem 21. Sächsischen Windenergietag am 19.10.2017 in Leipzig den aktuellen Stand der sächsischen Windenergie ausreichend dargestellt. Dazu im Oktober-Studienbericht einige Ausführungen.

Die Wahl zum 19. Deutschen Bundestag hat im September stattgefunden. Die Ergebnisse sind bekannt. Ein Teil der sächsischen Wähler gab die Stimme für die Klimaleugner-Partei AfD. In Mittelsachsen triumphierten die rechtsnationalen AfDler mit erheblichem Vorsprung vor der CDU besonders. Jetzt kommt es auf die Koalitionsparteien in Berlin an. Maximalforderungen aus der Sicht des Klimaschutzes können da nicht realistisch sein, aber das Minimum ein zeitlich strukturierter Kohleausstieg und der schnellere Ausbau der Erneuerbaren Energien müssen schon herauskommen.

Autor:



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

Döbeln, 14. November 2017