

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

- Monatsbericht Oktober 2017 -

1. Wetter- und Klimabetrachtung Oktober 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 zehn Monaten bleibt es dennoch bei einem hohen globalen Temperaturniveau, so dass 2017 fast sicher 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, standen offensichtlich mehr auf dem Papier, denn 2016 sind die globalen CO₂-Emissionen wieder angestiegen.

Am 16.11.2017 verkündeten NASA und am 17.11.2017 NOAA ihre jeweiligen Oktober-Daten, die diesmal etwas stärker differieren. Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA, wurde für den Oktober eine positive Temperaturabweichung festgestellt. Bezogen auf den in den USA verwendeten Referenzzeitraum 1951 – 1980, kam die NASA auf $\Delta T_{\text{glob Oktober}} = [0,90\text{K}]$ als Abweichung, während die NOAA auf $\Delta T_{\text{glob Oktober}} = [0,73\text{K}]$ [Abb. 1] kam. Damit avanciert der Oktober 2017 nach NASA zum zweitwärmsten und nach NOAA zum viertwärmsten Oktober seit 1880. Der global kälteste Oktober wurde von NASA für das Jahr 1912 und von NOAA für die Jahre 1908, 1912 ermittelt. Diese kühleren Oktober-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)	Oktober 2017	+0,90°C ¹⁾
4th	Warmest (since 1880)	Oktober 2017	+0,73°C ²⁾
2th	Warmest (since 1880)	Jan.-Okt. 2017	+0,91°C ¹⁾
3th		Jan.-Okt. 2017	+0,89°C ²⁾
1th		Jan.-Okt. 2016	+1,01°C ¹⁾
3th		Jan.-Okt. 2015	+0,83°C ¹⁾
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C ¹⁾
xth		Jan.-Dez. 2017	+x,xx°C ²⁾
1th	Coolest (since 1880)	Jan.-Okt. 1904 [1904, 1911] ²⁾	-0,55°C ¹⁾ -0,47°C ²⁾

Quelle: NASA/GISS, 16.11.2017 / NOAA 17.11.2017; [Schlegel, bearb.]

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

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

Die NOAA-Grafik in [Abb. 2] verdeutlicht die Abstände zu den Monaten Oktober in den letzten Jahren etwas deutlicher. Gleichfalls dokumentiert sich das insgesamt hohe globale Temperaturniveau gegenüber den früheren Oktober-Monaten vor 1977. Nach zehn Monaten muss nicht über den Jahresausgang spekuliert werden, denn es wird einen neuen Rekord für ein „La Nina“-Jahr geben. Der Durchschnitt von **zehn Monaten 2017 kratzt weiterhin an der 1K-Marke** [Abb. 4].

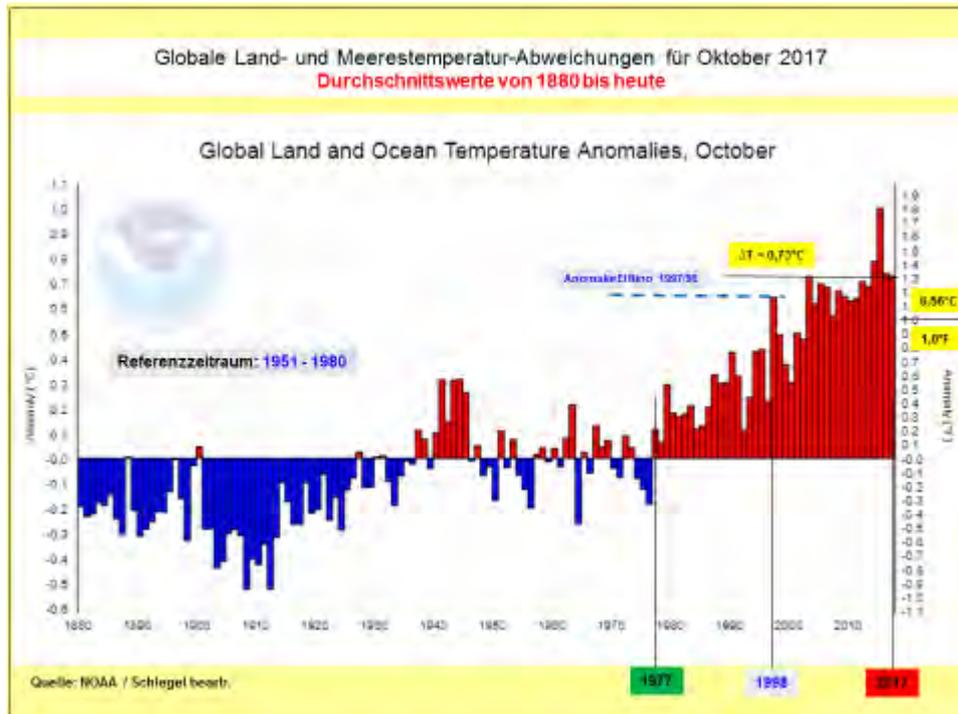


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung im Zeitraum Oktober 2017 nach NOAA

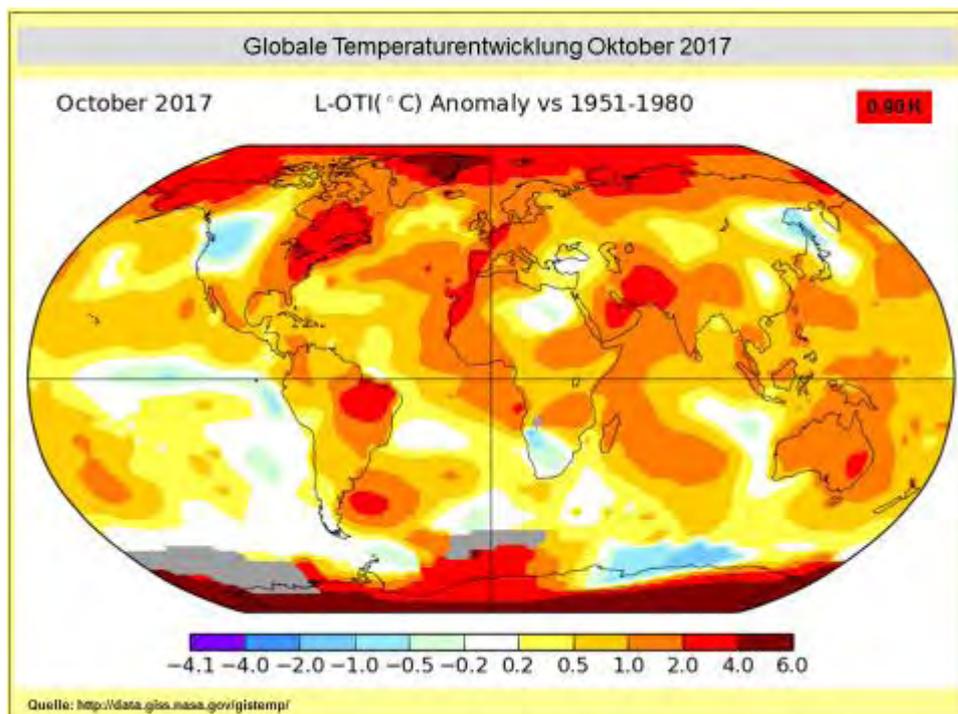


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung im Oktober 2017 nach NASA

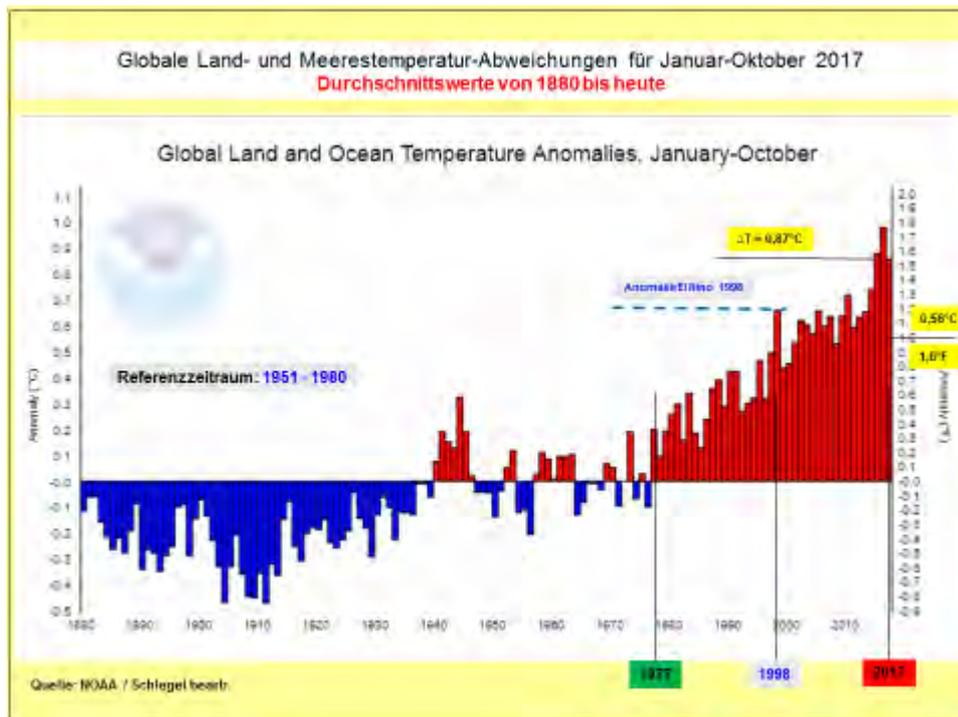


Abb. 4: Globale Temperaturentwicklung Monate Januar-Oktober 2017 nach NOAA

Es ist erwähnenswert, dass die größten positiven Abweichungen seit längerer Zeit auf der Landmasse der Nordhemisphäre ermittelt wurden. Im Zeitraum Oktober betragen die Abweichungen $\Delta T_{\text{Nord Land Oktober}} = [0,95\text{K}]$, was im Ranking Nr. 10 bedeutet. Für den Zehnmonatszeitraum betrug die Temperaturabweichung $\Delta T_{\text{Nord Land Jan.-Okt.}} = [1,42\text{K}]$, was im Ranking Nr. 2 nach 2016 bedeutet.

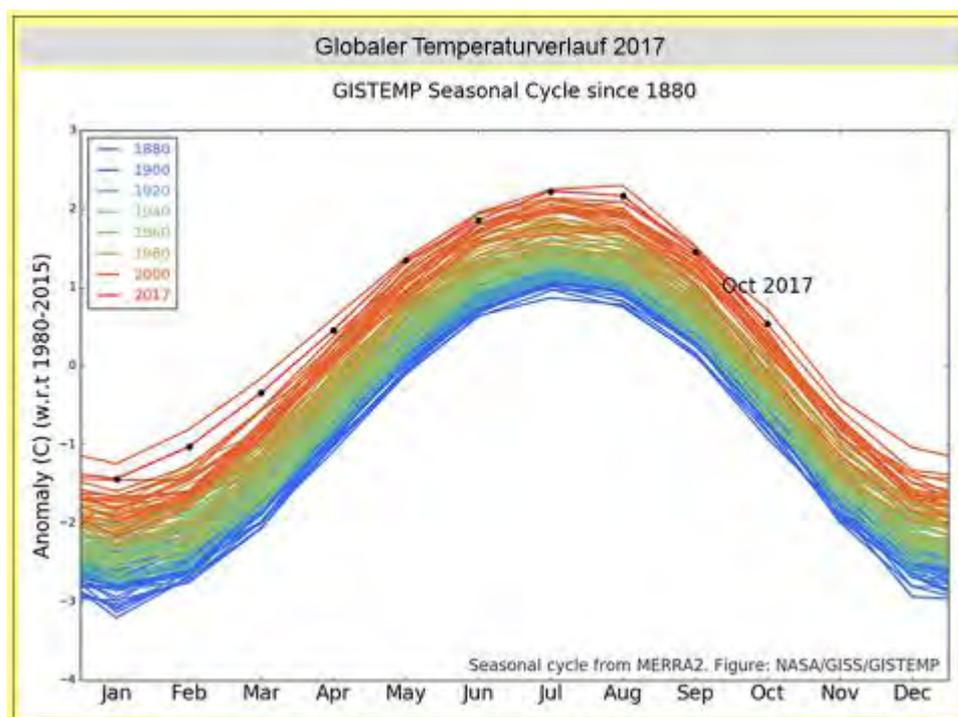


Abb. 5: Globaler Temperaturverlauf 2017 nach NASA

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

Die schnellere Erwärmung der Nordhemisphäre verdeutlicht auch die Anomaliekarte der NASA [Abb. 3]. Größere Gebiete von Sibirien, Ostkanada, Alaska, Ost-USA, Nordostgrönland West-/Südwesteuropa/Nordafrika und Arabien/Iran weisen Erwärmungsraten bis $\Delta T_{\max} \approx 4^{\circ}\text{C}$, teils bis $\Delta T_{\max} \approx 6^{\circ}\text{C}$ auf. Bei näherer Betrachtung der Anomaliekarte Oktober 2017 [Abb. 3] zeigt diese weitere Besonderheiten auf. Das gesamte Nordpolargebiet hat sich nach einem eher kühlen Sommer in seiner Gesamtheit wieder deutlich erwärmt. Der Gefrierprozess des nordpolaren Meereises verläuft etwas langsamer [Abb. 6].

Im antarktischen Frühjahr wird in großen Flächenteilen eine Erwärmung festgestellt. Die in den letzten Monaten vorhandenen Kälteinseln haben eine Erwärmung bis $\Delta T_{\max} \approx 6^{\circ}\text{C}$ erfahren.

Am 31.10.2017 lag die arktische Meereisfläche in ihrer Ausdehnung rund 1,2 Mio. km^2 unter dem langjährigen Mittelwert und erreichte den mittleren Stand der letzten Jahre [Abb. 6].

Die NASA-Anomaliekarte [Abb. 3] hilft in der Aufklärung, warum es in den Daten zwischen NASA und NOAA Abweichungen gibt, die wie im Oktober relativ hoch sind. Die NASA bezieht viel stärker die Temperaturdaten aus den arktischen Gebieten ein. Die jetzt im Oktober beobachtete stärkere Erwärmung schlägt sich in einer höheren globalen Abweichung nieder.

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]. Das derzeitige Minimum bewegt sich in der Größenordnung von 2016. Im Vergleich zum langjährigen Mittelwert hat sich das Eisvolumen V_{Eis} um rund 6.000km^3 verringert.

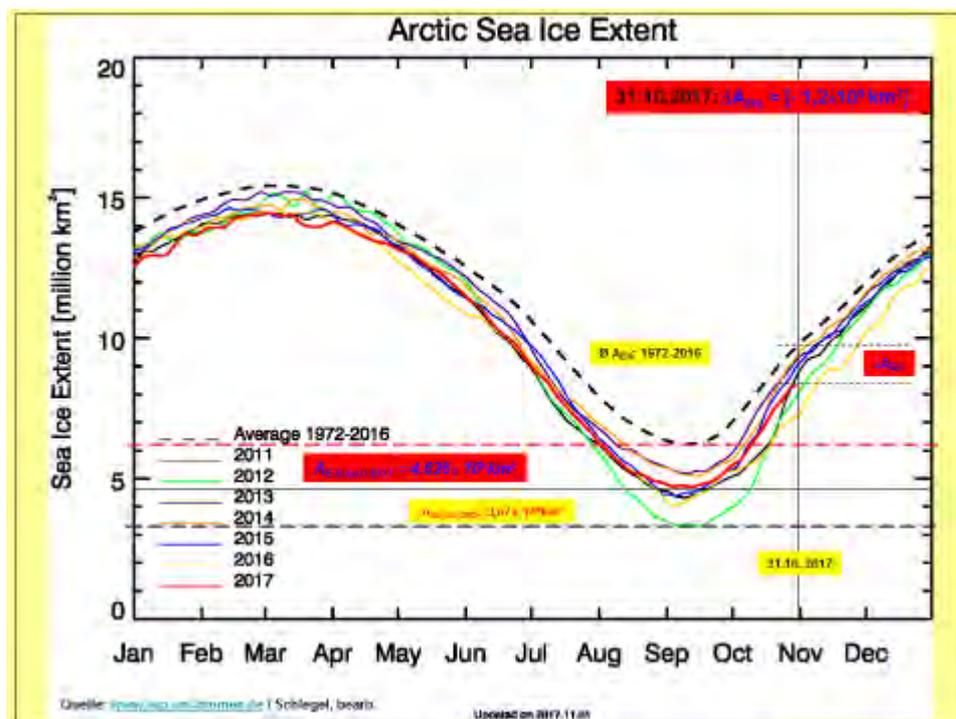


Abb. 6: Minimum der arktischen Meereisausdehnung Oktober 2017

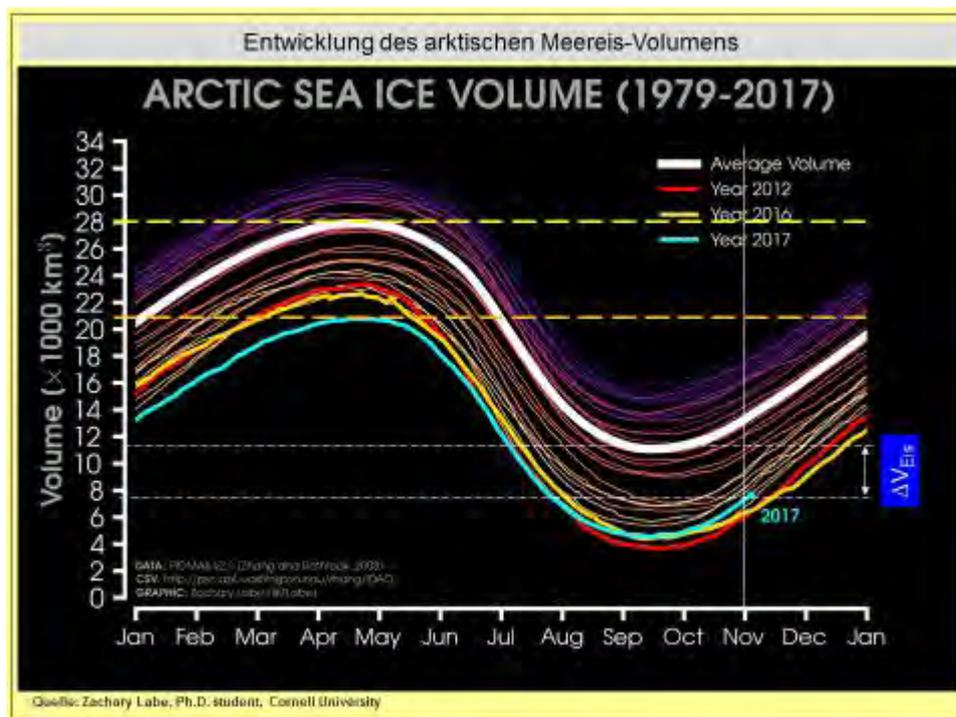


Abb. 7: Minimum des arktischen Meereisvolumens Oktober 2017

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 Oktober 2017 wurden $K_{\text{CO}_2 \text{ Oktober}} = 403,64 \text{ ppmV}$ als monatlicher Durchschnittswert ermittelt [Abb. 8]. Der Monatschnitt lag gegenüber dem September 2016 um $2,73 \text{ ppmV}$ höher! Tages- und Stundenwerte übertrafen die 404 ppmV -Marke, um danach in einem relativ konstanten Bereich bei $\geq 403 \text{ ppmV}$ zu verharren.

Nachdem die Einschätzung des globalen Temperaturniveaus am Jahresende 2017 nach den veröffentlichten Daten und Prognosen seit Oktober möglich ist, stabilisiert sich die Erwartung für das CO_2 -Niveau auf $\varnothing K_{\text{CO}_2 2017} \geq 407 \text{ ppmV}$.

Die Grafik der [Abb. 9] beinhaltet den zweijährigen Verlauf der CO_2 -Entwicklung. Trotz aller nationalen und internationalen Beschlüsse gelang es bisher nicht die Emissionen an Treibhausgasen, vor allem CO_2 zurückzufahren. Im Gegenteil sind diese 2016 erneut angestiegen. 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. Zz. ringen die Sondierungsparteien um die neue Regierung. Dabei versuchen CDU/CSU und FDP einen Kohleausstieg zu verhindern. Die CDU-Ministerpräsidenten der Kohleländer spielen eine absolut unrühmliche Rolle. Massive Unterstützung erhalten die CDU-MP vom SPD-MP aus Brandenburg sowie von Kohleindustrie, einschließlich selbst.

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.

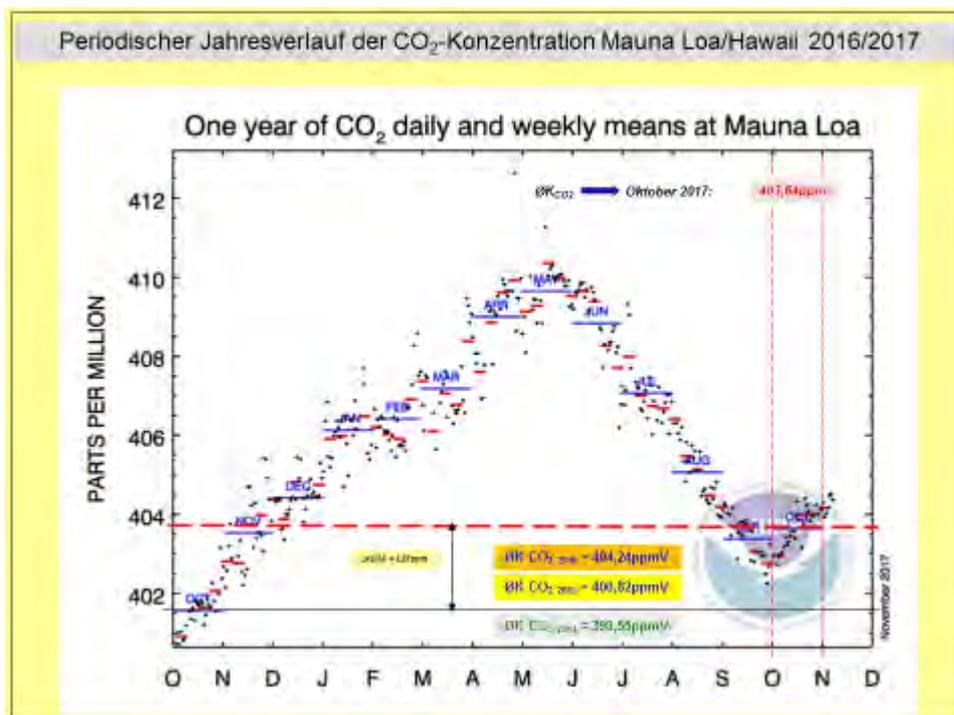


Abb. 8: Periodische Entwicklung der globalen CO₂-Konzentration

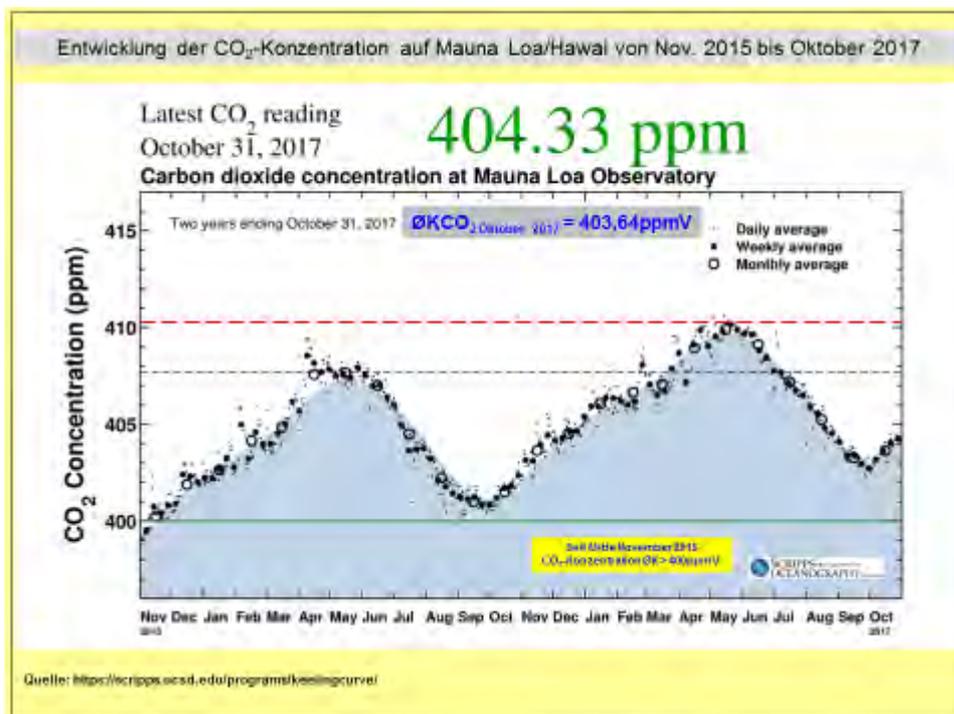


Abb. 9: Flächendiagramm der mittleren CO₂-Konzentration über zwei Jahre – Station Mauna Loa

Das bisherige gesamte Jahr 2017 bestätigte, teils sehr massiv, dass von der „Klimafront“ leider keine Berichte mit Aussicht auf Besserung zu erwarten sind. 2017 traten erneut viele Wetterextreme auf, die durchaus mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden können. 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.

Die Bundestagswahlen sind mit ihren erwarteten oder nicht erwartenden Ergebnissen Geschichte. Vier Parteien CDU, CSU, FDP und Bündnis 90/Die Grünen verhandeln, bzw. sondieren, um eine tragfähige Regierung zu bilden. (*Dieser Satz gehört schon zur Geschichte, denn am 20.11.2017 ist die FDP aus der Sondierung ausgestiegen.*) Die FDP hat sich unter ihrem neuen Parteichef CHRISTIAN LINDNER eben nicht von der alten Partei der Liberalen gelöst, sondern entwickelt die bisherigen Linien der **Klimaleugnung**, einschließlich **Ablehnung der Energiewende**, gezielt weiter.

Klimaleugnung und Ablehnung der Energiewende findet nicht nur bei den Liberalen massive Ausprägung, sondern ist auch in anderen Parteien zuhause. Klassisches Beispiel liefert der MP von NRW ARMIN LASCHET, CDU. Als NRW-Ministerpräsident fährt dieser zur Internationalen Weltklimakonferenz der UNO (COP 23) nach Bonn und lobt die Veranstaltung und deren Klimaziele über den „grünen Klee“, um anschließend nach Berlin zu reisen und dort den Ausstieg aus der Braunkohleverstromung vehement abzulehnen. Dabei sagt dieser Politiker von sich selbst:

*„Die Familie ist katholisch, „rheinisch-katholisch“, die **christlichen Werte** spielen in meinem Leben bis heute eine große Rolle, . . .“*

Im Studienbericht September 2017 hatte der Autor Folgendes formuliert:

„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 naheifern. 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.“*

Die Hoffnung auf eine „Jamaika-Koalition“ war groß, weil dann Klimaschutzgesetz und Braunkohleausstieg gekommen wären. Diese Hoffnung haben die Politiker*innen zunächst verfliegen lassen.

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].

Der Oktober begann mit einem Sturmereignis. Orkan „XAVIER“ zog über Deutschland von Nordwest nach Südost und betraf die nördlichen bis mittleren Gebiete [Abb. 10]. Bei Windgeschwindigkeiten von 136km/h in Berlin steckte ein reichliches Schadenpotenzial in diesem Herbststurm.



Abb. 10: Orkantief „XAVIER“ Oktober 2017

In der ersten Oktoberdekade kam es zu Waldbränden im sonnigen Kalifornien. Solche Feuer sind in diesem US-Bundesstaat keine Seltenheit, und die Feuerwehren und Hilfskräfte sind auf solche Ereignisse gewappnet sowie vorbereitet. Die Oktoberfeuer katapultierten sich in eine bisher nicht gekannte Dimension. Im Raum San Francisco waren acht Bezirke betroffen in denen 22 Brandherde gezählt worden. Die tagelang wütenden Feuer forderten die Ausrufung des Notstandes, einschließlich der Evakuierung einiger zehntausend Bewohner [Abb. 11]. Hitze und Trockenheit gelten als die vorwiegend verursachenden Auslöser. Beschreibungen wie: „schlimmste Feuer“, „bisher noch nicht dagewesen“, „höllisches Inferno“, etc. sind schnell bei der Hand; aber im vorliegenden Fall voll gerechtfertigt. Neben den immensen materiellen Schäden – kalifornisches Weinbaugebiet – waren viele Todesopfer zu beklagen.

Im Satellitenbild der NASA [Abb. 12] werden die zahlreichen Brandherde sichtbar. Die Windrichtung sorgt dafür, dass die ruß- und rauchgeschwängerten Wolken auf den Pazifik hinaus ziehen, was sich in den unmittelbar betroffenen Feuerzonen nicht bemerkbar macht. Bei der Vielzahl solcher Wald- und Flächenbrände – in diesem Sommer mit hoher Intensität im Mittelmeerraum – besteht der begründete Verdacht, dass es sich um Folgen der globalen Erwärmung handelt.



Abb. 11: Waldbrände in Kalifornien



Abb. 12: Satellitenaufnahme der NASA mit Brandherden

In der Karibik entwickelte sich 2017 praktisch eine Rekord-Hurrikansaison. Nach den mehreren schweren Hurrikannen (bereits beschrieben) bildete sich Hurrikan „NATE“. Dieser erreichte beim Landfall in der ersten Oktoberdekade nur die Kategorie 1 [Abb. 13], dennoch sorgten die begleitenden Niederschlagsmengen für große Schäden in der Landwirtschaft sowie an der Infrastruktur.



Abb. 13: Hurrikan „NATE“

Ein Jahr der Rekorde? In der Geburtszone für Hurrikane im östlichen Atlantik bildete sich der Tropensturm „OPHELIA“. Dieser bewegte sich nicht wie üblich in Richtung Westen zur Karibik, sondern zog nach Nordosten [Abb. 14]. Glücklicherweise änderte der Hurrikan die Richtung, so dass dieser nicht auf die portugiesische Küste zu lief. Der Sturm, mittlerweile auf Kategorie 3-Niveau, verschonte Portugal und traf auf Irland. „OPHELIA“ war der stärkste Hurrikan, der so weit nordöstlich registriert wurde.



Abb. 14: Hurrikan „OPHELIA“ auf Nordkurs

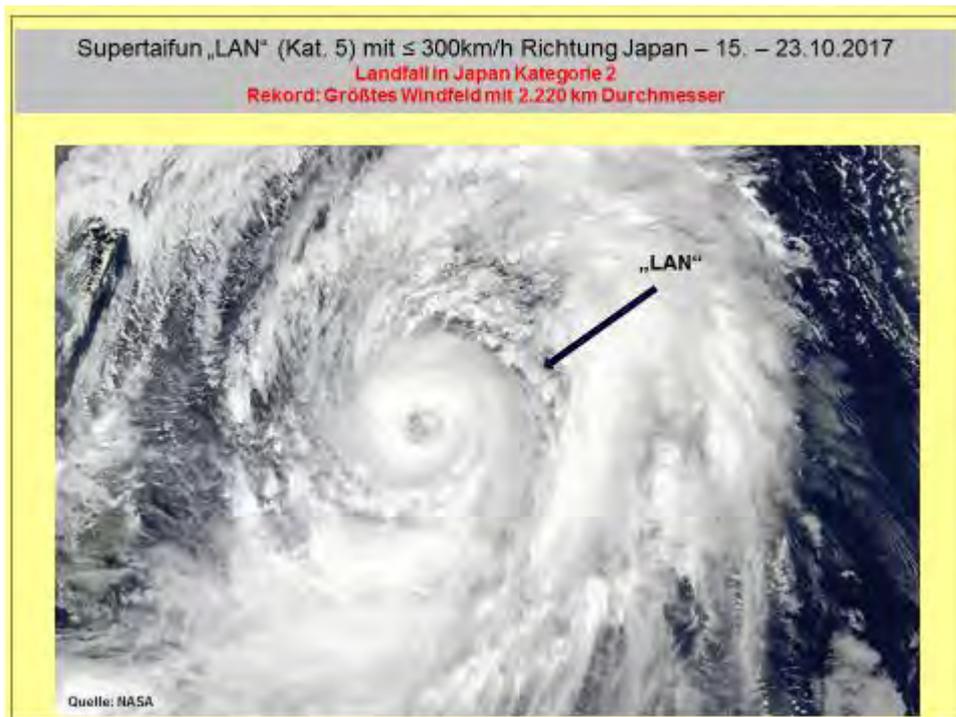


Abb. 15: Supertaifun „LAN“ im südwestlichen Pazifik

Im Pazifik entwickelten sich zahlreiche Taifune, wie diese Stürme dort genannt werden. Genannt „LAN“ zog der Taifun Richtung Japan. Über dem offenen Meer wurde dieser in die höchste Kategorie 5 eingestuft [Abb. 15]. Schließlich erfolgte der Landfall in Japan noch in der Kategorie 2. Die Meteorologen stuften „LAN“ sogar als Supertaifun ein, da das zugehörige Windfeld mit 2.220km Durchmesser einen neuen Rekord aufstellte.



Am Ende des Monats fegte das Orkantief „HERWART“ über Deutschland und hinterließ reichliche Schäden [Abb. 16], darunter waren auch Todesopfer zu beklagen.



Abb. 17: Wintereinbruch in den Alpen

2017 funktionierte der Wintereinbruch in den Alpen [Abb. 17] besser als in den Vorjahren, was in den Wintersportgebieten mit Freude beobachtet wurde. Zusätzlich zum Naturschnee bliesen ab 29.10. die Schneekanonen das gefrorene Wasser in die Luft und auf die Pisten.

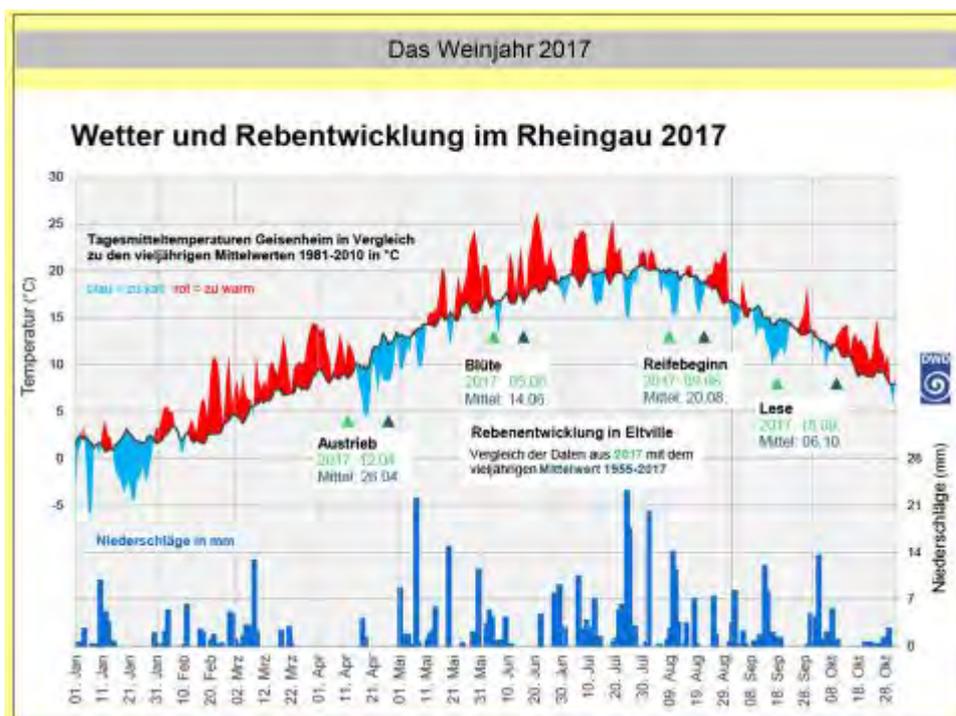


Abb. 18: Weinjahr 2017 im Rheingau

Mit [Abb. 18] folgt noch ein Blick in das Weinjahr 2017. Die Farbe „rot“ für zu warm überwiegt, aber gerade im wichtigen Zeitraum April/Mai traten die gefürchteten Spätfröste auf.

Abschließend nach Südamerika, genauer nach Venezuela. Hier am Pico Humboldt befindet sich der letzte tropische Gletscher des Landes [Abb. 19]. Bis 2010 existierten noch fünf kleine Gletscher. Seit 2011 bildet der Humboldt-Gletscher mit **0,1km²** Fläche die letzte kleine Eiskappe in dem tropischen Andenland, was einer Ausdehnung von rund (316 x 316)m² entspricht. Bis 2020 sollte der verbliebene Eisrest abgeschmolzen sein. Die Frostgrenze liegt seit 2010 bei knapp unter 5.000m Seehöhe, und ohne Akkumulationsfeld kann kein Gletscher auf Dauer bestehen.

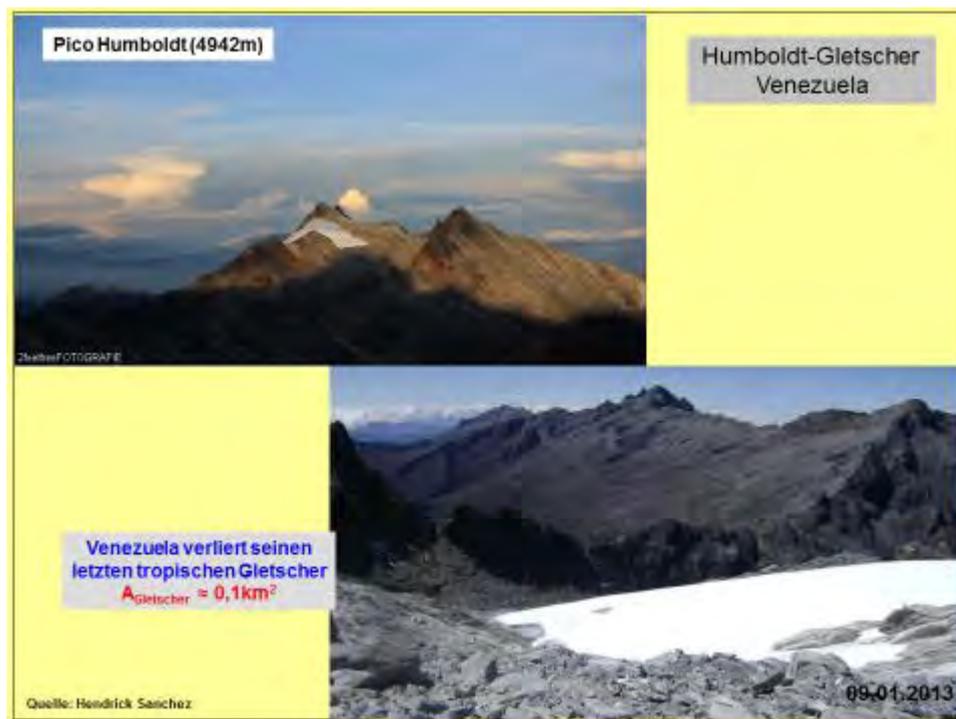


Abb. 19: Letzter tropischer Gletscher in Venezuela

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

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

Die Durchschnittstemperatur für den Monat Oktober wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit $\overline{\theta T}_{DE \text{ Oktober}} = [11,1^\circ\text{C}]$ ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [$\overline{\theta T}_{DE \text{ Oktober}} = (9,0^\circ\text{C})$], war der Oktober mit $\Delta T = [2,1\text{K}]$ zu warm. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Zeitraum 1981 – 2010 gab es eine **positive** Abweichung mit $\Delta T = [1,9\text{K}]$. Der Oktober 2017 gehörte zu den zehn wärmsten seit 1881.

Die DWD-Station *Müllheim* bei Freiburg/Brg. (BW) meldete am 16.10. mit $T_{\max} = 28,1^{\circ}\text{C}$ den bundesweit höchsten Wert. Selbst in Höhenlagen über 600m wurden noch Sommertage registriert.

Der deutschlandweit niedrigste Monatswert mit $T_{\min} = [-3,1^{\circ}\text{C}]$ wurde am 30.10. an der DWD-Station *Leutkirch-Herlazhofen* (BW) gemessen. Im erzgebirgischen Kälteloch *Kühnhaide* wurden ähnlich niedrige Temperaturen gemessen.

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Deutschland für die Monate Januar bis Oktober eine positive Abweichung von $\Delta T = 1,3\text{K}$ registriert.

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von $\text{RR} = 75\text{l/m}^2$ ermittelt. Der monatliche Normalwert von $\text{RR} = 56\text{l/m}^2$ wurde mit rund 34% überboten. Die größte Tagesmenge fiel während des Orkantiefs „XAVIER“ mit $\text{RR} = 64,1\text{l/m}^2$ in *Krempel* (SH). Am Alpenrand wurden die höchsten Monatswerte mit $\text{RR} = 220\text{l/m}^2$ gemessen. Dem gegenüber gab es im südlichen Hessen und Rheinland-Pfalz ein klares Regendefizit. Hier kamen teils weniger als 20l/m^2 vom Himmel.

Die Sonnenscheinbilanz erreichte im deutschlandweiten Flächendurchschnitt $\text{SO} \approx 100\text{h}$, was rund 92% des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Monat $\text{SO} = 109\text{h}$ Sonnenschein gewesen. Im Süden Deutschlands schien die Sonne bis zu $\text{SO} \approx 170\text{h}$. In der Lüneburger Heide blieb die Sonne mit $\text{SO} \approx 70\text{h}$ Mangelware.

Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus? In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im Oktober auf $\overline{T}_{\text{SN Oktober}} = [11,0^{\circ}\text{C}]$. Normal wären $\overline{T}_{\text{SN Oktober}} = 9,0^{\circ}\text{C}$ gewesen. Die Abweichung erreichte den positiven Wert von $\Delta T = [2,0\text{K}]$. Sachsen lieferte, bedingt durch seine Kältelöcher im Erzgebirge, ähnlich tiefe Monatstemperaturen, wie die DWD-Messstelle *Leutkirch-Herlazhofen* (BW).

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Sachsen für die Monate Januar bis Oktober eine positive Abweichung von $\Delta T = 1,3\text{K}$ registriert.

Beim Niederschlag kam Sachsen auf $\text{RR} \approx 95\text{l/m}^2$. Bezogen auf das Mittel von $\text{RR} = 47\text{l/m}^2$, lag Sachsen mit 102% erheblich über dem Soll.

Beim Sonnenschein kam Sachsen auf $\text{SO} \approx 95\text{h}$, also etwas unter dem Deutschlandschnitt. Der langjährige Normwert beträgt für den Oktober $\text{SO} \approx 118\text{h}$. Das Sonnenscheinminus betrug rund 20% 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 Klimaelement 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 mit den sächsischen Gegebenheiten in etwa übereinstimmt. Der Oktober entwickelte sich zu einem **windstarken** Monat, der die Anfangsmonate Januar bis März deutlich übertraf, was sich in den [Tab. 2, 3] und [Abb. 20, 21] auch optisch ablesen lässt.

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.

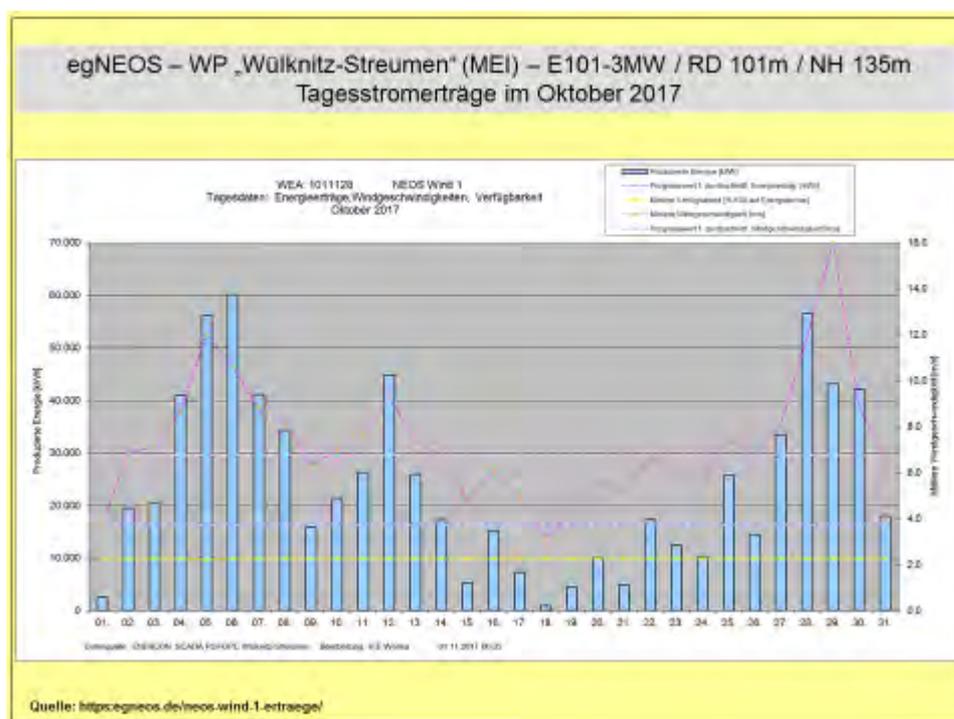


Abb. 20: Monatsübersicht Stromerträge Oktober 2017

Die besten fünf WEA der 3MW-Klasse kommen im Oktober auf einen kumulativen Durchschnitt im Stromertrag von $\bar{E}_{1-10} = 7.016.883 \text{ kWh/WEA}$. Diese fünf WEA haben nach zehn Monaten den Jahresstromertrag der 2MW-Referenz-WEA ($E_{\text{Ref Oktober 2016}} = 2.028.270 \text{ kWh}$) mit **+246,0%** überboten.

Im Vergleich zum Oktober 2017 ($E_{\text{Ref Oktober 2017}} = 2.463.521 \text{ kWh}$) ergibt sich ein Vorsprung im Stromertrag von **+184,8%** 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 **7.734.305 kWh** ein. Da dieser Standort zu den windschwachen in Sachsen gehört, lässt sich nur erahnen, welches Potenzial durch die derzeitige Wind-Verhinderungspolitik in Sachsen regelrecht verspielt wird.

Nach zehn Monaten kann zwar **keine** endgültige Prognose über den Windverlauf des Jahres gestellt werden, dennoch könnte bei einem sehr guten Dezember noch die 90%-Marke zum Bezugsjahr 2008 geschafft werden. Von den 16 im Monitoring befindlichen WEA haben elf WEA die Schwelle von 6.000MWh bereits überschritten. Zwei WEA davon stehen mit über 7.000MWh zu Buche. Der Erwartungshorizont für die besten WEA der 3MW-Klasse bewegt sich am Jahresende bei einem Stromertrag zwischen (9.000 und 10.000) MWh. Von den WEA der 3MW-Klasse wird bedauerlicherweise die Genossenschafts-WEA bei rund 6.000MWh hängen bleiben. Die Gründe wurden bereits angesprochen.

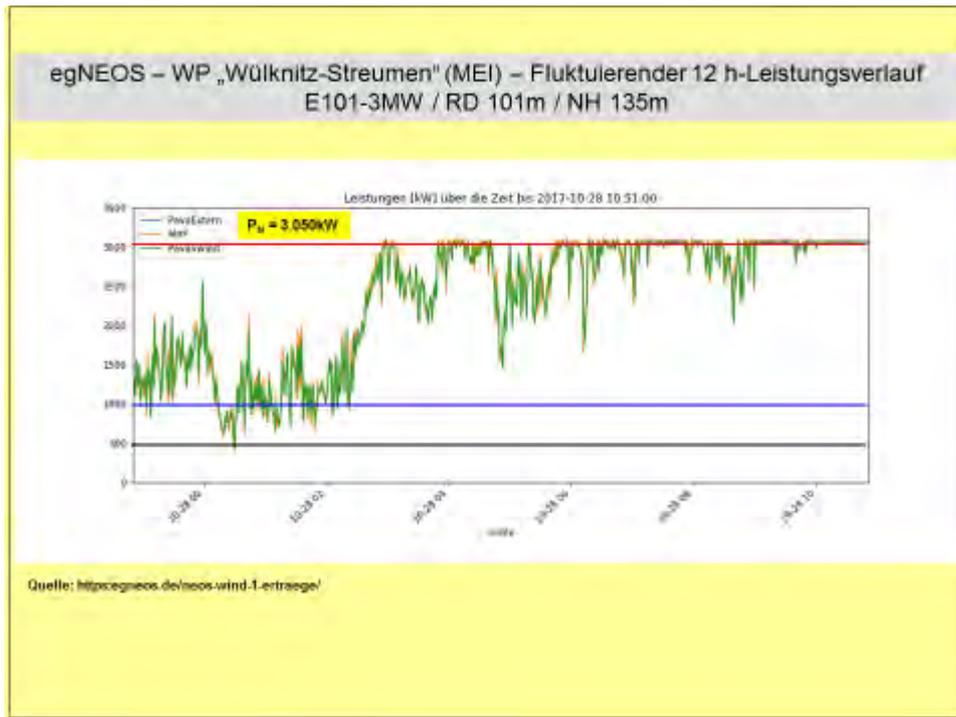


Abb. 21: 12h-Leistungsverlauf am 28.10.2017

Ausgewählte Werte finden sich in den nachstehenden Auflistungen.

WP „Silberberg“ Mutzschen (L):

04.10.:	e = (30.746 – 39.166) kWh/d	Øe = 35.785 kWh/(WEA*d)
05.10.:	e = (28.766 – 45.283) kWh/d	Øe = 41.012 kWh/(WEA*d)
18.10.:	e = (889 – 2.370) kWh/d	Øe = 1.882 kWh/(WEA*d)
28.10.:	e = (26.084 – 44.822) kWh/d	Øe = 42.128 kWh/(WEA*d)

WP „Naundorf I“ (TDO):

04.10.:	e = (21.078 – 27.063) kWh/d	Øe = 24.442 kWh/(WEA*d)
05.10.:	e = (37.007 – 38.405) kWh/d	Øe = 37.705 kWh/(WEA*d)
18.10.:	e = (164 – 870) kWh/d	Øe = 445 kWh/(WEA*d)
29.10.:	e = (35.336 – 41.054) kWh/d	Øe = 38.615 kWh/(WEA*d)

Die ertragreichsten Tage des Monats waren in den WP's der 04./05./28./29.10. Der wind-schwächste Tag war der 18.10.2017, an dem praktisch keine, bzw. geringe Einspeisungen generiert wurden. Nach der Monatsmitte verschlechterten sich die Windverhältnisse, um dann gegen Monatsende stark zuzulegen.

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

$$\bar{E}_{\text{WP „Silberberg“}} (1-10) = 4.214.199 \text{ kWh/WEA}$$

$$\bar{E}_{\text{WP „Naundorf I“}} (1-10) = 2.401.966 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,75fache** 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 Oktober die folgende Windstrommenge möglich gewesen:

$$\begin{aligned} E_{\text{theo max}} &= 11.904.000 \text{ kWh/mth} \\ E_{\text{real}} &= 5.497.429 \text{ kWh/mth} \end{aligned}$$

$$E_{\text{theo max 1-10}} = 116.736.000 \text{ kWh/10 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 46,18\%$!

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

$$\begin{aligned} E_{\text{theo max}} &= 7.440.000 \text{ kWh/mth} \\ E_{\text{real}} &= 2.310.915 \text{ kWh/mth} \end{aligned}$$

$$E_{\text{theo max 1-10}} = 72.960.000 \text{ kWh/10 Monate}$$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 31,06\%$!

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“. Im Oktober konnte der WP wieder etwas aufholen.

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	22,64	46,18			28,88
WP Naundorf I	18,13	22,83	19,99	17,54	7,84	14,79	10,52	8,22	14,22	31,06			16,46

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

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im Oktober **468.336 kWh**. Das entspricht 31,47% der theoretisch möglichen Strommenge. Die beste WEA im WP „Silberberg“ schaffte bei gleicher Leistung 52,47%, bzw. die **1,67fache** Monatsstrommenge, ein Ergebnis, welches z.B. mit der E82-2,3MW/NH138m im WP „Sornzig/Ablass/Jeese.“ (L/TDO) mit 52,88%, bzw. dem **1,89fachen** deutlich übertroffen wurde.

Aufgrund der starken Windverhältnisse im Oktober, konnten die WEA der 3MW-Klasse deren Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen. Zehn von 16 WEA, die ins Monitoring einbezogen sind, erzeugten eine Strommenge, die mehr als 1.000.000kWh überstieg. Die drei besten WEA markierten in den WP's „Wülknitz-Streumen“ (MEI) 1.329.945kWh, „Mark-Sahnau“ (Z) 1.174.416kWh, „Riesa-Mautitz“ (MEI) 1.159.365kWh. Gegenüber der Referenz-WEA entsprechen diese Einspeisungen dem **2,84**, bzw. **2,51/2,48fachen!**

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 zehn Monaten zwischen Referenz-WEA und der besten 3MW-WEA **$\Delta E = 5.270.784 \text{ kWh}$** 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 ein neuer Einschub: Die bewährte 3MW-WEA-Klasse befindet sich in einer beachtenswerten Weiterentwicklung. Damit auch in windschwachen Gebieten die Anlagen wirtschaftlich betrieben werden können wachsen die Nabenhöhen und vergrößern sich die Rotordurchmesser. Z.B. hat Vestas für Gebiete, die der Windklasse IEC IIIB entsprechen die V150-4.2 MW entwickelt. Die Nennleistung beträgt 4.000kW, kann aber je nach örtlichen Bedingungen auf 4.200kW optimiert werden.

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

WEA Typ/Standort	Monat Okt. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	885.627	1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	5.186.779
2. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	813.969	2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	5.162.553
3. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	812.321	3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	4.955.848
4. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	780.813	4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	4.829.841
5. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	748.418	5. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	4.460.621
6. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	744.564	6. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	4.408.328
7. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	738.793	7. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	4.315.479
8. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	711.362	8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	4.306.850
9. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	683.523	9. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	4.246.762
10. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	654.962	10. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	4.050.819
11. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	633.698	11. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	4.000.366
12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	631.447	12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	3.869.064
13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	597.361	13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	3.642.772
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	468.336	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	2.463.521

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

Anmerkung:

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

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

WEA Typ/Standort	Monat Okt. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	1.329.945	1. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	7.734.305
2. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	1.174.416	2. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	7.037.383
3. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	1.159.365	3. V126-3.3MW/NH137m Streumen 12 (MEI)	6.970.405
4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	1.100.147	4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	6.765.550
5. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	1.071.733	5. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	6.576.773
6. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	1.070.653	6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	6.341.394
7. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	1.065.231	7. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	6.198.237
8. V126-3.3MW/NH137m Streumen 12 (MEI)	1.048.952	8. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	6.185.386
9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	1.047.032	9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	6.171.753
10. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	1.044.958	10. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	6.158.427
11. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	989.414	11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	6.134.889
12. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	960.459	12. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	5.910.468
13. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	954.051	13. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	5.852.292
14. V112-3.3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	953.746	14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	5.642.529
15. V112-3.3MW/NH140m Thierfeld (Z)	924.378	15. V112-3.3MW/NH140m Thierfeld (Z)	5.595.085
16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	749.106	16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	4.647.558
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	468.336	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	2.463.521

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

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

WP „Silberberg“ 01.01.-31.10.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	39.057.797	100	5.233.519	100
2009	34.811.313	89,13	4.592.203	87,75
2010	31.270.072	80,06	4.141.576	79,14
2011	35.948.073	92,04	4.814.469	92,00
2012	35.856.528	91,80	4.731.928	90,42
2013	30.732.030	78,68	4.188.963	80,04
2014	29.744.939	76,16	4.058.945	77,56
2015	32.194.004	82,43	4.403.397	84,14
2016	28.666.071	73,39	3.925.000	75,00
2017	33.713.588	86,32	4.460.621	85,23

Tab. 4: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.10.2017 für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-31.10.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	15.024.566	100	2.938.522	100
2009	11.808.343	78,59	2.233.081	75,99
2010	11.536.709	76,79	2.169.117	73,82
2011	13.348.872	88,85	2.538.000	86,37
2012	13.935.580	92,75	2.692.575	91,63
2013	11.357.505	75,59	2.168.900	73,81
2014	10.460.798	69,62	1.958.471	66,65
2015	11.354.965	75,58	2.217.928	75,48
2016	10.159.471	67,62	2.028.270	70,73
2017	12.009.832	79,93	2.463.521	83,84

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.10.2017 für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Für den WP „Silberberg“ (Tab. 4) betragen die kumulierten Oktober-Werte rund **85,2** bis **86,3%**. Im WP „Naundorf I“ (Tab. 5) kommen die kumulierten Stromerträge auf rund **79,9** bis **83,8%**.

Die [Abb. 22] 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 Oktober $\Delta E \triangleq$ **+81,1%**!

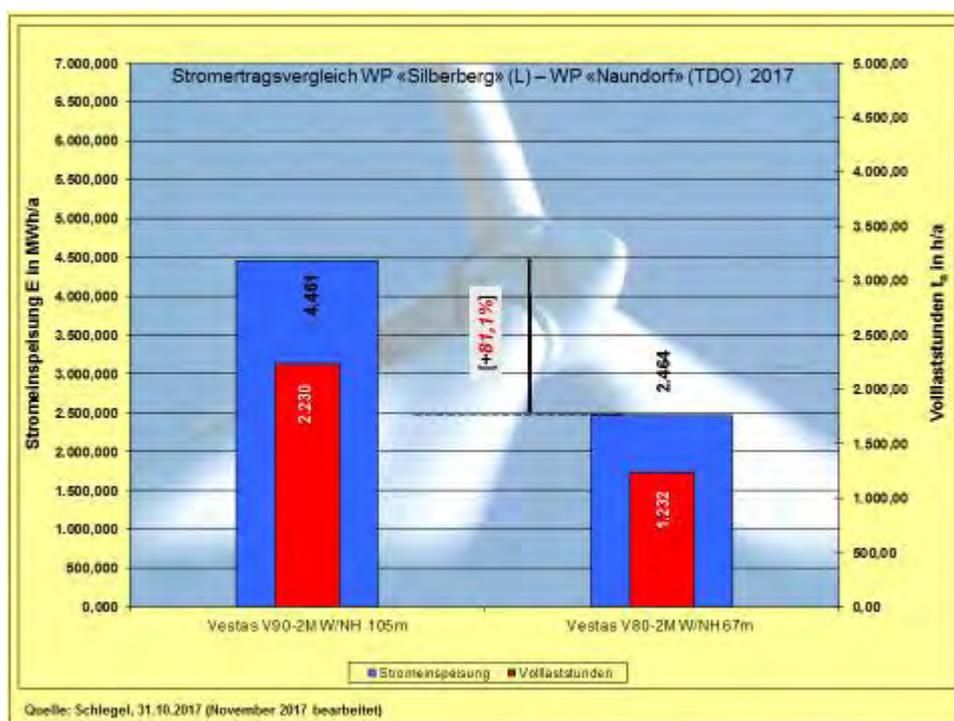


Abb. 22: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 23, 24] 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 zehnten Jahresmonat einen kumulativen Ertragsvorsprung von $\Delta E \triangleq$ **+185,7%**. Die WEA V126-3.3MW/NH137m [WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI)] schafft einen Ertragsvorsprung von $\Delta E \triangleq$ **+214,0%**.

Auch die kumulativ von 1 bis 10 stehenden 3MW-WEA, die im Durchschnitt bei 6.613.961kWh liegen, kommen auf ein Plus von $\Delta E \triangleq$ **+168,5%**.

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

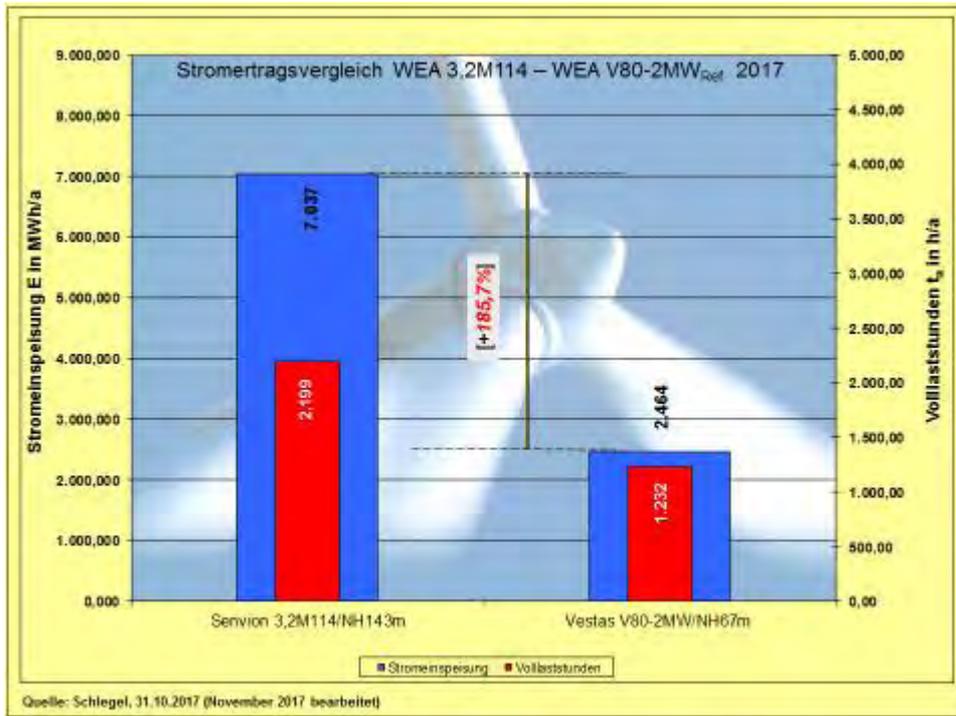


Abb. 23: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

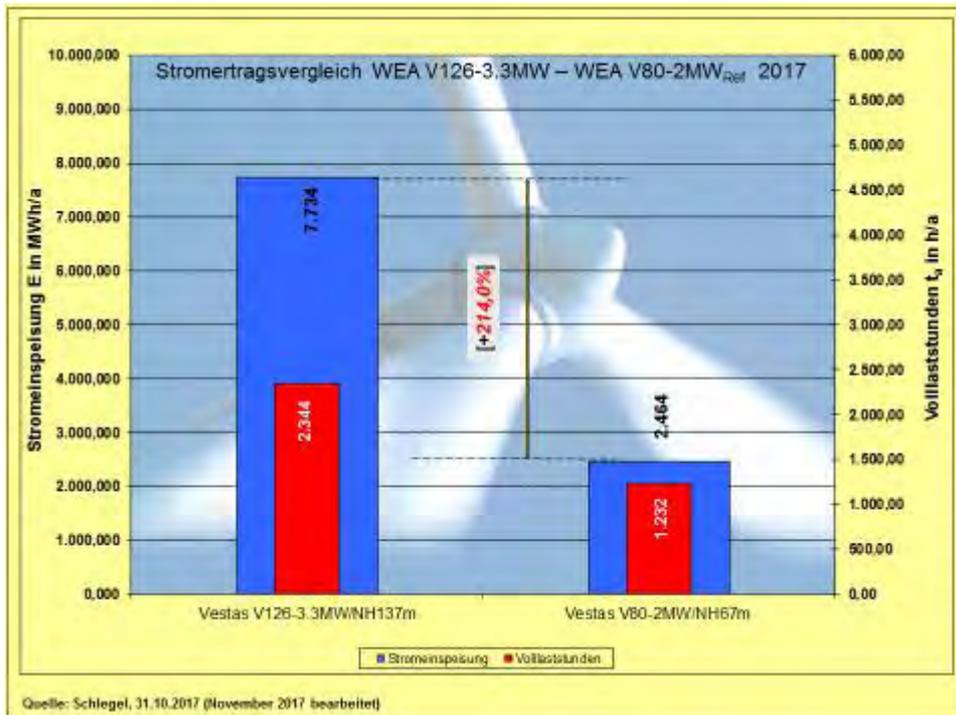


Abb. 24: Stromertragsvergleich WEA-V126-3.3MW/NH137m - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Die [Abb. 25] gehört zu einer Fortsetzungsgrafik, die von ihrer Struktur her erst in der zweiten Jahreshälfte Konturen annimmt (*mittlerweile zutreffend*) und somit aussagefähig wird. Trotzdem werden die monatlichen Stromertragsunterschiede im Balkendiagramm gut sichtbar. Aus der Grafik gehen die technisch bedingten Verluste nicht hervor.

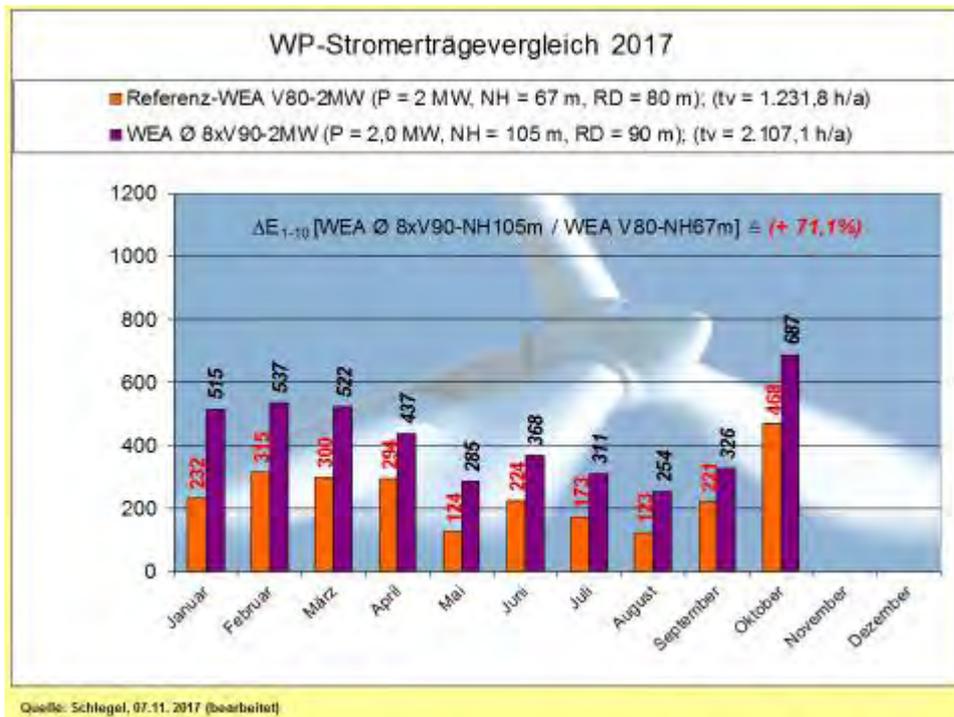


Abb. 25: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

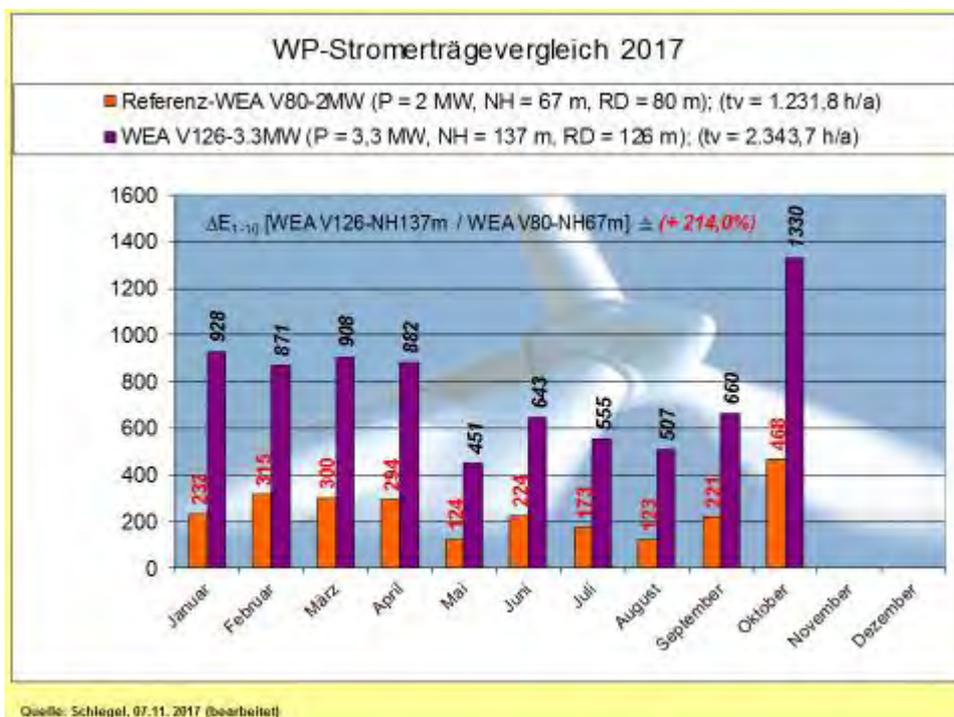


Abb. 26: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80-2MW mit V126-3.3MW

Das Diagramm [Abb. 26] bietet den direkten monatlichen Vergleich zwischen zwei WEA:

V126-3.3MW/NH137m und V80-2MW/NH67m. Die monatlichen Differenzen sind gut sichtbar und fallen immer größer Faktor 2 zugunsten der V126-3.3MW aus.

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.

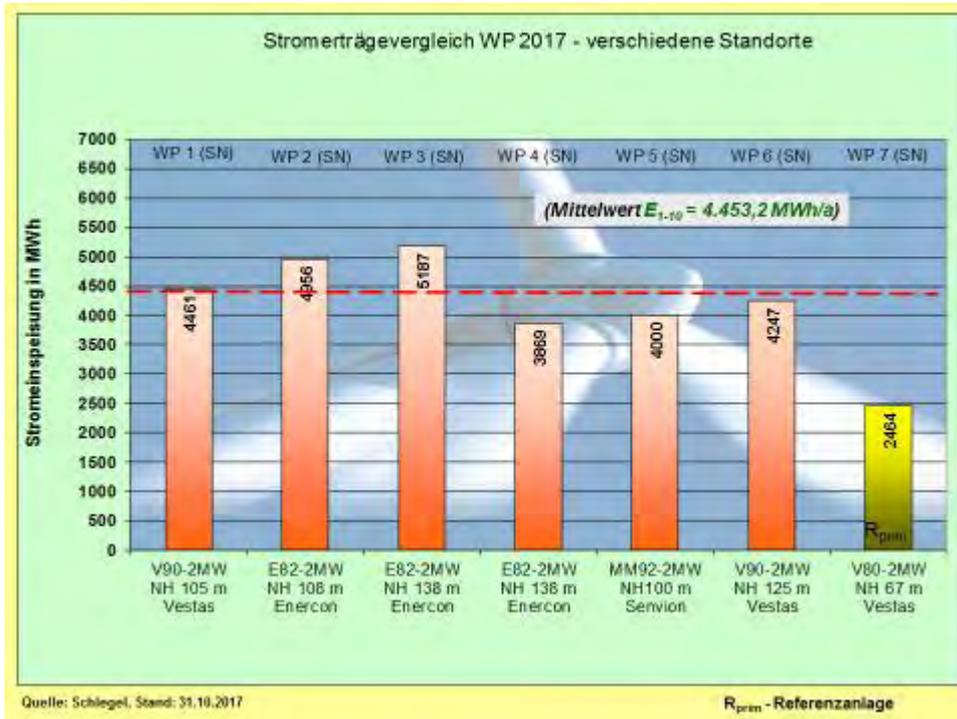


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (Oktober)

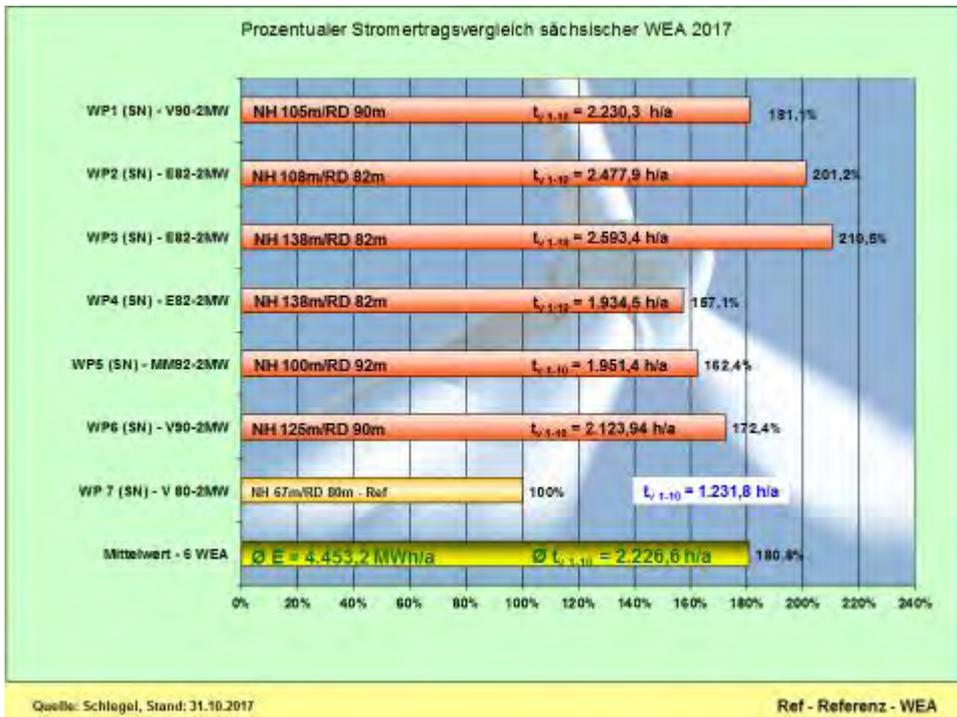


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Oktober)

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

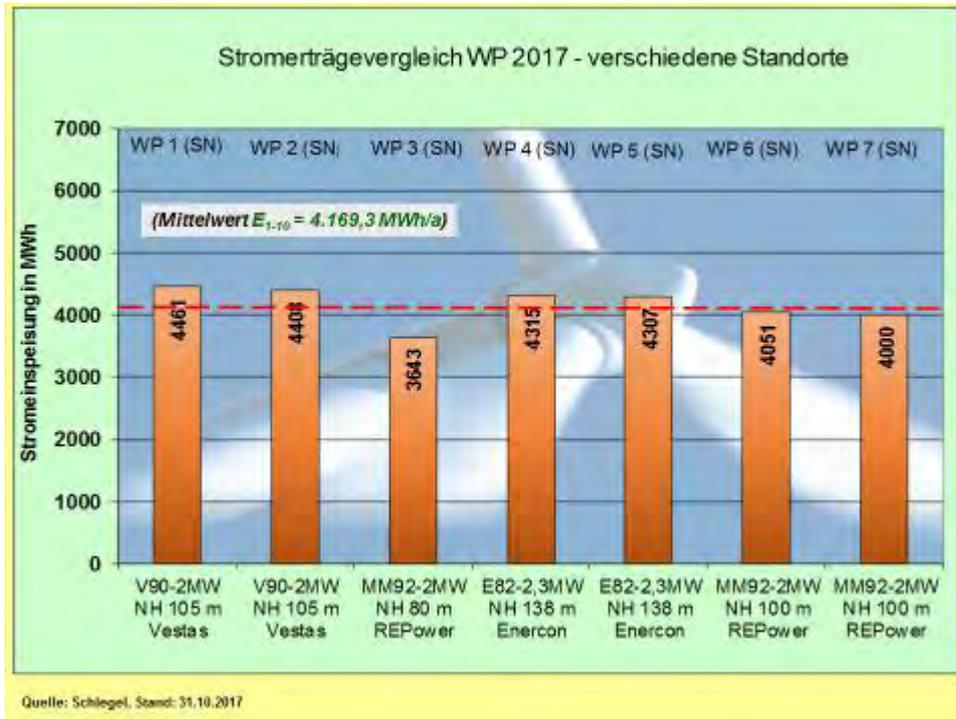


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (Oktober)

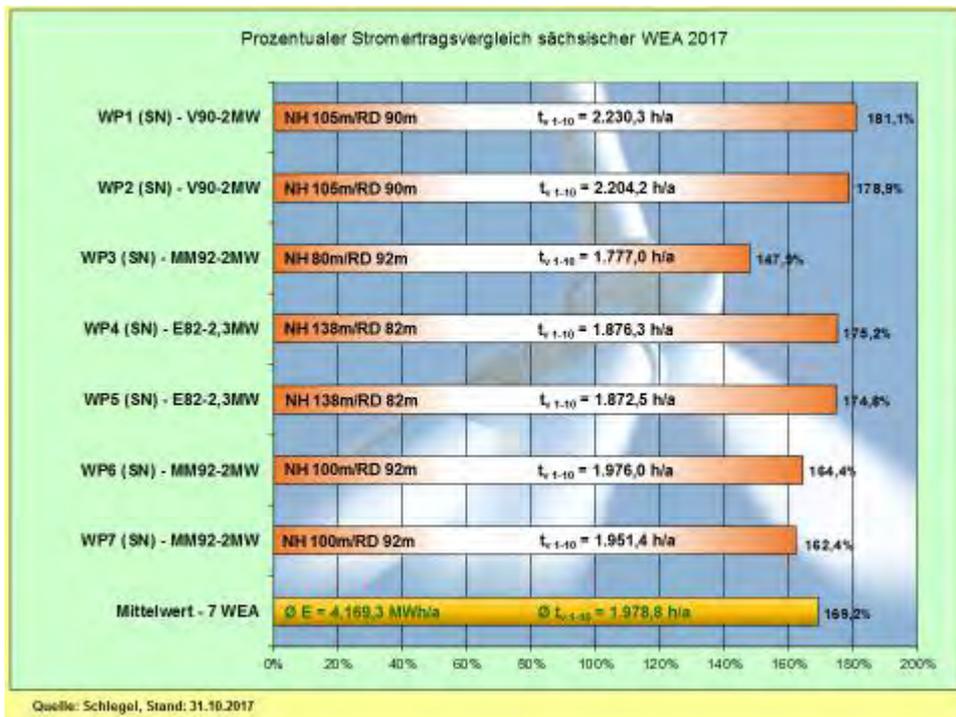


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Oktober)

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.

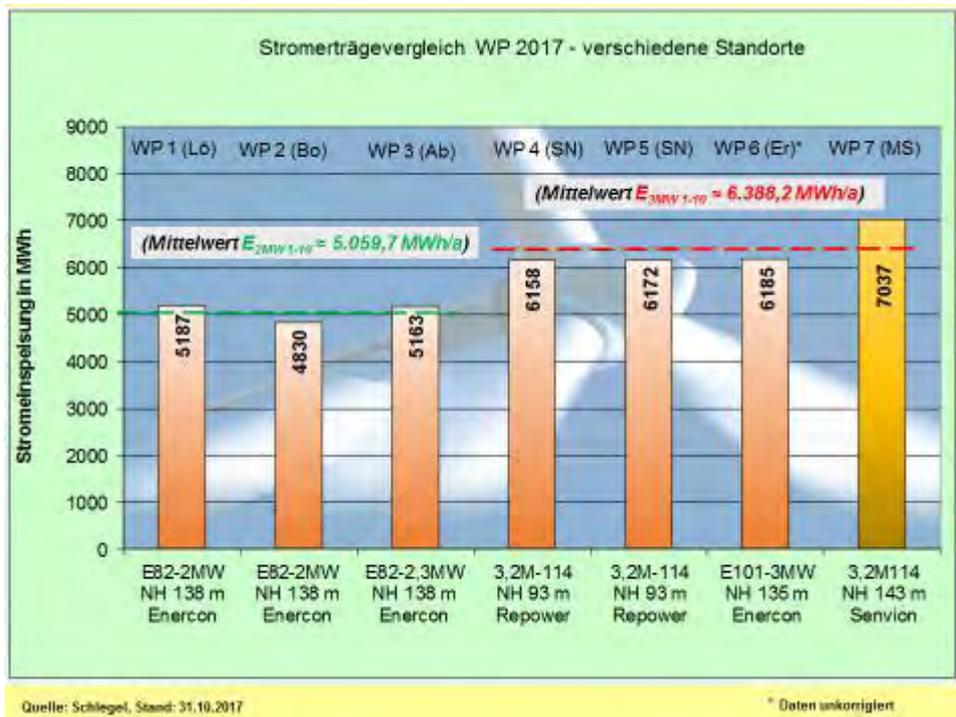


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (Oktober)

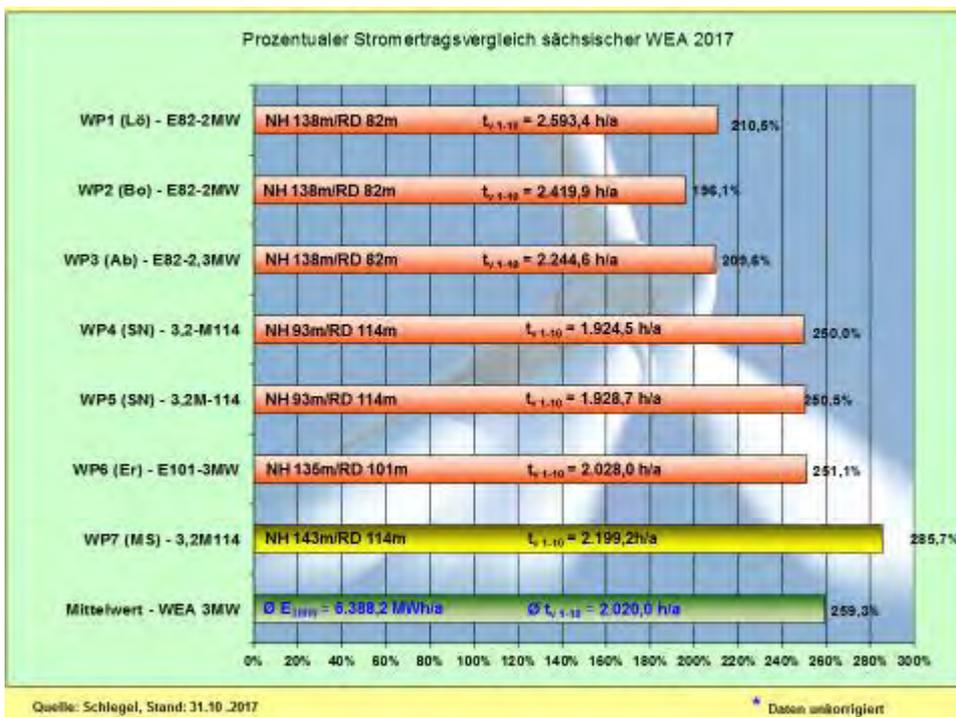


Abb. 32: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Oktober)

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.

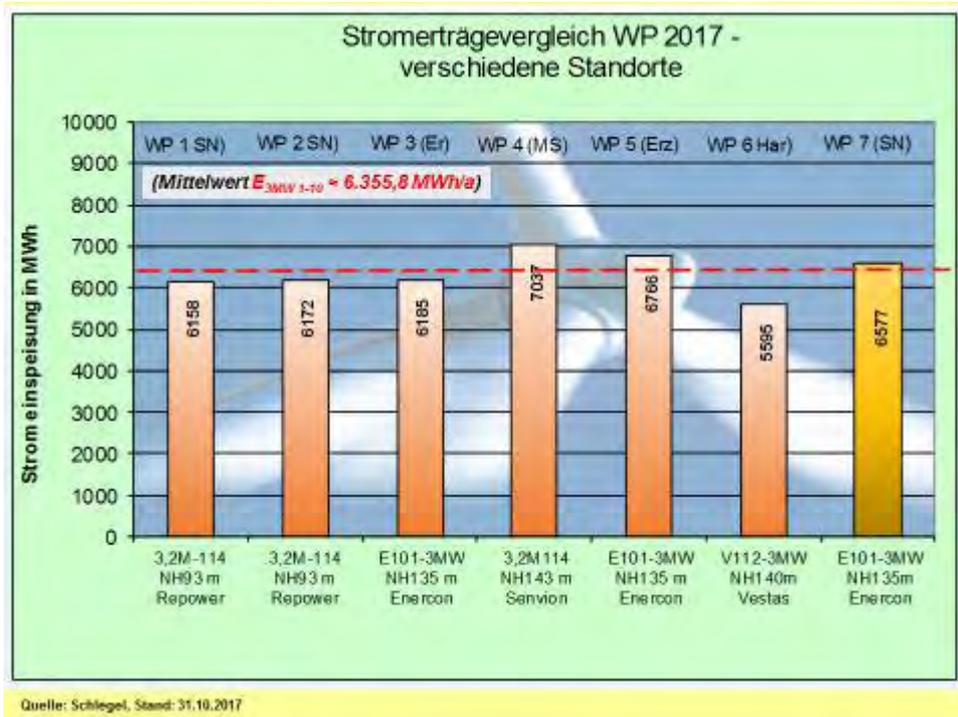


Abb. 33: Stromerträge-Vergleich– 3MW-Klasse (Oktober)



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

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 7.037.383kWh. Die beste E101-3MW/NH135m speiste 6.765.550kWh ein. Im Schnitt der zehn Monate speisten die besten fünf gelisteten 3MW-WEA gegenüber der Referenz-WEA die **2,85fache** Strommenge ins Netz.

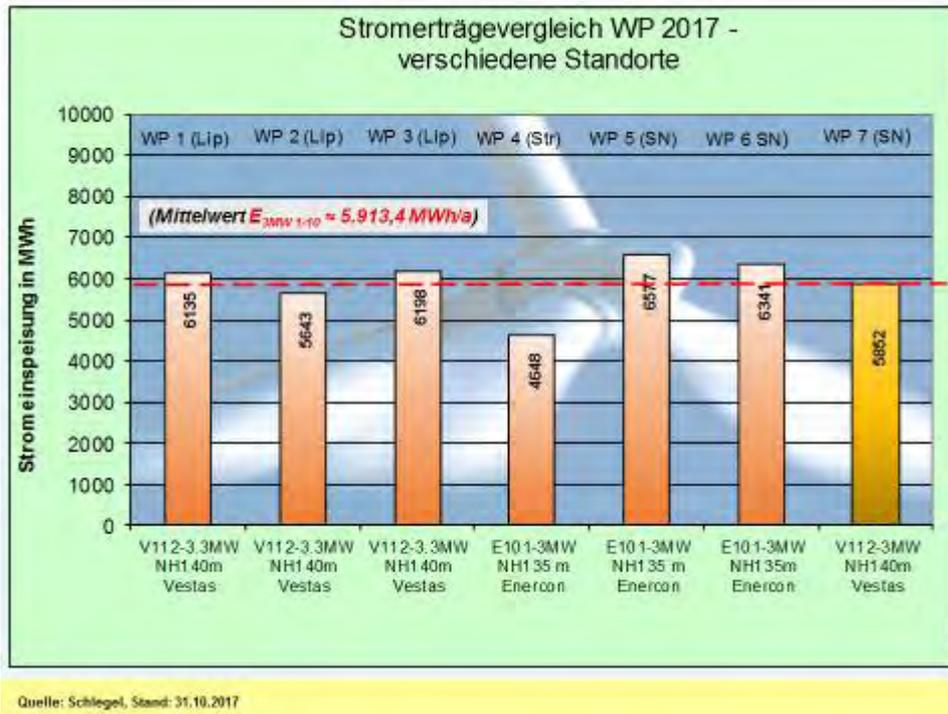


Abb. 35: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (Oktober)

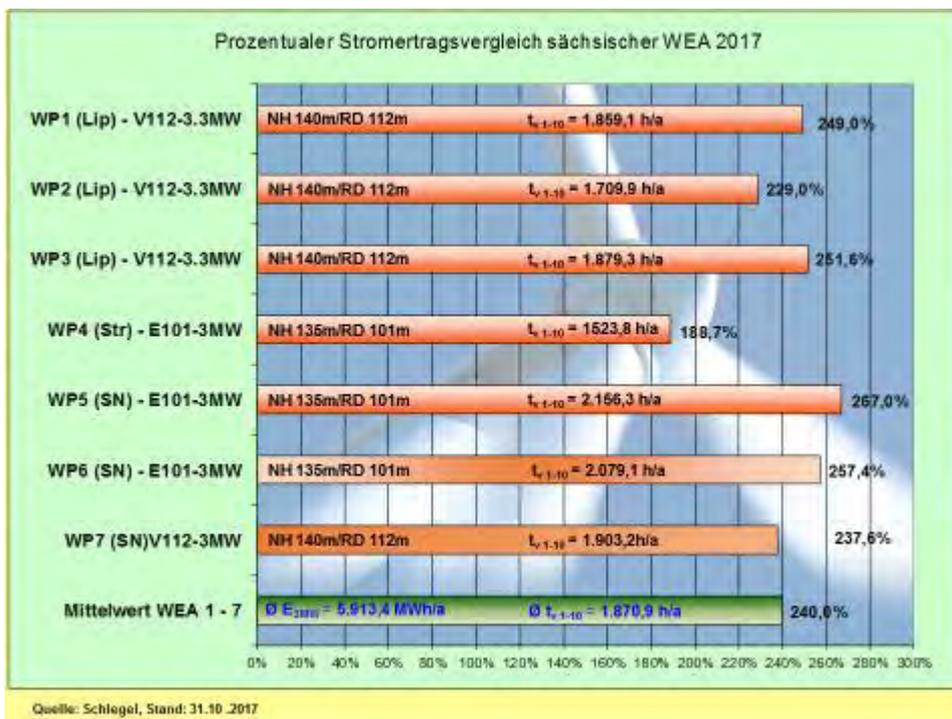


Abb. 36: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Oktober)

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 Nabelhöhen 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.

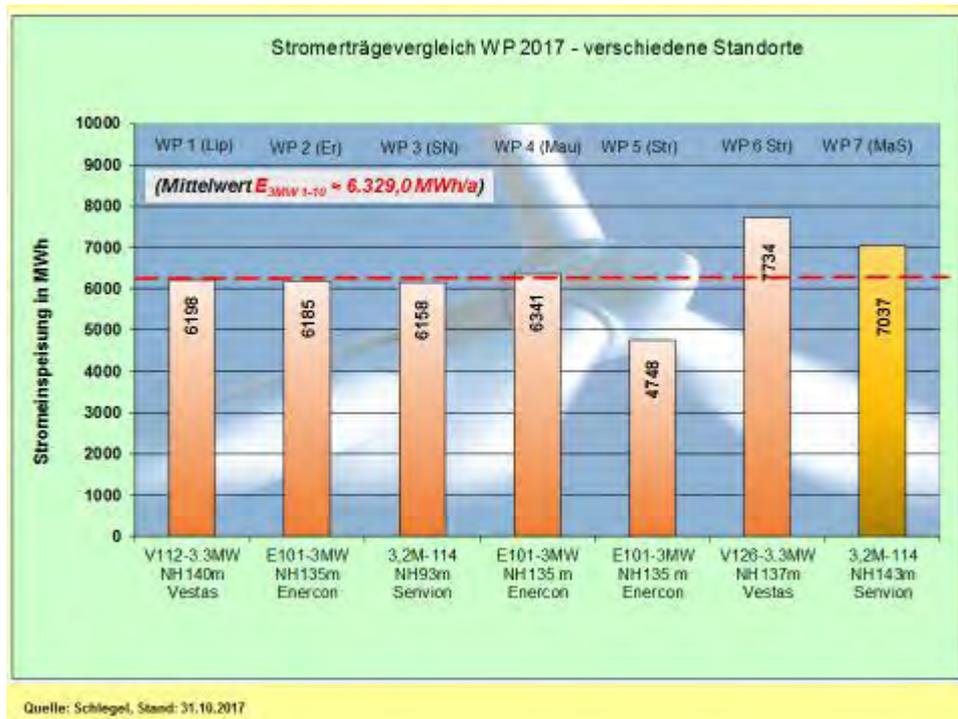


Abb. 37: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (Oktober)

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 Nabelhöhen 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 Nabelhöhen 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 zehn Monaten einen kumulativen Strommehrtrag von **66,4%** [Abb. 37].

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

Ein direkter Vergleich von 9/34 in Betrieb befindlichen 3MW-WEA im Oktober in [Tab. 6]:

WEA-Typ/ Standort	Stromertrag $E_{\text{theo max}}$ in [kWh/mth]	Stromertrag E_{real} in [kWh/mth]	Monatseffizienz p_{eff} in [%]
WP Erlau E101-3MW/135m	2.269.200	960.459	42,33
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	2.380.800	1.065.231	44,74
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	2.380.800	1.047.032	43,98
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.380.800	1.174.416	49,33
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.287.800	924.378	40,40
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	2.269.200	1.100.147	48,48
WP Lippoldsrub V112-3.3MW/140m	2.455.200	1.070.653	43,61
WP RIE-Mautitz E101-3MW/135m	2.269.200	1.159.365	51,09
WP Streumen V126-3.3MW/137m	2.455.200	1.329.945	54,16

Tab. 6: Vergleich der Monatseffizienz (Oktober) 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_{1-10} in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E_{1-10} in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	6.185.386	WP Erlau E82-2MW/138m	3.869.064	+59,9
WP Erlau E101-3MW/135m	6.185.386	WP Silberberg V90-2MW/105m	4.460.621	+38,7
WP Erlau E101-3MW/135m	6.185.386	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	6.171.753	+0,2
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	7.037.383	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	6.171.753	+14,0
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	7.037.383	WP Silberberg V90-2MW/105m	4.460.621	+57,8
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	6.171.753	WP Silberberg V90-2MW/105m	4.460.621	+38,4
WP Streumen V126-3.3MW/137m	7.734.305	WP Silberberg V90-2MW/105m	4.460.621	+73,4
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	6.765.550	WP Silberberg V90-2MW/105m	4.460.621	+51,7

Tab. 7: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3MW- und 2MW-Klasse (10 Monate)

Unter den gegebenen Bedingungen erreicht im Oktober die monatliche Effizienz der 3MW-Klasse zwischen (40,4 – 54,2) % und liegt unterhalb der besten WEA (54,7%) des WP „Bockwitz“ (L). Die Effizienzunterschiede kamen in der Hauptsache durch planmäßige Abschaltungen, aber auch durch Defekte zustande.

Der Unterschied im Stromertrag am Standort WP „Erlau“ zwischen der E101-3MW/NH135m und der E82-2MW/NH138m beträgt **62,7%**. Der theoretische Wert von rund 52%, der sich rein rechnerisch aus der RD-Differenz ergibt, wird meistens übertroffen. Im Verhältnis dieser beiden WEA hat sich dennoch eine Kontinuität herausgebildet, denn die Abweichungen bewegen sich schon längerfristig im Intervall zwischen [52 – 58] %. Gegenüber der besten WEA im WP „Silberberg“ beträgt der Vorsprung **38,7%**. Die Größenordnung dieses Vorsprungs wurde wiederholt im Intervall um rund einem Drittel festgestellt, liegt aber etwas unter dem wahrscheinlichen theoretischen Wert von 43%. Die Begründung könnte darin liegen, dass nicht der nominale Nabenhöhenunterschied von 30m, sondern nur der relative Nabenhöhenunterschied von rund 20m zum Tragen kommt!

Noch beachtlicher stellt sich die Differenz zwischen der WEA 3,2M114/NH143m und der WEA V90-2MW/NH105m im WP „Silberberg“ mit **+57,8%** 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 Oktober betrug der kumulative Abstand **+50,4%**.

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

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

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

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

Das laufende Windjahr 2017 ist nach den bisherigen Ergebnissen **[(-14) bis (-21)] %** von den Ergebnissen des Bezugswindjahres 2008. Voraussichtlich verbessern sich die Ergebnisse im November.

Anmerkung:

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

Mit den „binnenlandoptimierten“ WEA der 2./3. Generation können zwar nicht alle Nachteile des fluktuierenden Energieträgers **Wind** ausgeglichen werden, dennoch ist es aus 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 Nabhöhen 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

Die sächsischen WEA-Neuerrichtungen verliefen 2017 mehr oder weniger stockend. Die Verhinderungspolitik in den Landkreisen, aber auch in den Regionalen Planungsverbänden (RPV) sorgt dafür, dass Sachsen in der Windenergienutzung praktisch die letzte Position in Deutschland einnimmt. Im Oktober waren vier WEA im Bau.



Abb. 40: WP Wülknitz-Streumen (MEI)



Abb. 41: WP Wülknitz-Streumen (MEI)

Im WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI) wurde für 2017 die letzte WEA errichtet [Abb. 40, 41]. Mit einer Nabenhöhe von 149m und einem Rotordurchmesser von 126m steht damit nach den geometrischen Abmessungen an diesem Standort die größte WEA in Sachsen. Während die WEA im Oktober noch voll im Bau war, konnte diese am 21.11.2017 in Betrieb gehen.

Die drei anderen WEA vom Typ Vestas V126-3.3MW/NH137m werden in den WP „Reichenbach“ sowie „Sohland am Rotstein“ im Landkreis Görlitz errichtet. Nach der Planung des Investors gehen die WEA bis Jahresende ans Stromnetz. Der Bau der WEA vom Typ V126-3.3MW gehört zu den echten Repoweringmaßnahmen. In unmittelbarer Standort-Nachbarschaft wurden drei WEA der 1,5MW-Klasse abgebaut.

Mit der Errichtung der genannten WEA ist dann auch der gesamte Vorrat an WEA-Genehmigungen fast aufgebraucht. In Sachsen sieht es gewissermaßen trübe aus.

Am 19.10.2017 fand im ehemaligen Leipziger „Hotel de Pologne“ der 21. Sächsische Windenergietag statt. [Abb. 42].



Abb. 42: 21. Sächsischer Windenergietag Leipzig 2017, (Foto: Thomas Kube)

Der Studien-Autor stellte in seinem Fachvortrag den nahezu tagaktuellen Stand der sächsischen Windenergie dar. Über große Fortschritte konnte der Referent nicht berichten. Als erfreulich darf eingeschätzt werden, dass von den wenigen ans Netz gebrachten Anlagen einige zur 3MW-Klasse gehören. Von den ursprünglich im sächsischen Koalitionsvertrag zwischen CDU und SPD vereinbarten Entwicklungszielen zu den Erneuerbaren Energien wurde nicht viel realisiert. Der CDU als dem größeren Koalitionspartner gelang es, die eigene Linie einer Ablehnung der Windenergie und dafür die Prosperierung der Braunkohleverstromung durchzusetzen.

Neben mehreren Schwerpunkten beinhaltete der Vortrag auch das Problem des fluktuativen Energieträgers „Wind“ [Abb. 43]. Die Extremunterschiede, wie am 17.09. und 29.10. aufgetreten, bedürfen des schnellen Ausgleichs durch den Aufbau einer wirkungsvollen Speichertechnologie.



Abb. 43: Extreme Windstromertrags-Unterschiede

Anmerkung:

Autoren-Vortrag vom 21. Sächsischen Windenergietag ist als PDF-Datei beigefügt!

Der Sächsische Landtag wählt im Dezember 2017 einen neuen Ministerpräsidenten; eine Chance für die SPD-Koalitionäre, auf die Einhaltung des Koalitionsvertrages zu dringen.

Im Bund wäre eine „Jamaika-Koalition“ nicht ideal, aber auch nicht daneben gewesen, denn den Braunkohleausstieg und die Verabschiedung eines Klimaschutzgesetzes wäre wohl möglich geworden. Leider hat sich die FDP unter CHRISTIAN LINDNER erneut zu einer Partei der Klimaleugner und Ablehner der Energiewende entwickelt.

Autor:



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

Döbeln, 26. November 2017