

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

### - Monatsbericht Juni 2017 -

#### 1. Wetter- und Klimabetrachtung Juni 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 sechs Monaten bleibt es dennoch bei einem hohen globalen Temperaturniveau, so dass 2017 voraussichtlich auf dem vierten Platz landen wird. Da bereits ein mittlerer globaler Temperaturanstieg von rund 1°C erreicht ist, wird es für die Weltgemeinschaft immer schwerer, die globale Erwärmung gegenüber vorindustrieller Zeit auf höchstens 1,5°C zu begrenzen.

Die bisherigen Ankündigungen der Staaten, den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) in die Atmosphäre entscheidend zu reduzieren, stehen offensichtlich mehr auf dem Papier, denn die CO<sub>2</sub>-Emissionen bleiben global sehr hoch.

Am 14.07.2017 verkündeten NASA und am 18.07.2017 NOAA ihre jeweiligen Juni-Daten, die wie meistens etwas differieren. Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA, wurde für den Juni eine positive Temperaturabweichung festgestellt. Bezogen auf den in den USA verwendeten Referenzzeitraum 1951 – 1980, ermittelte die NASA Abweichungen von  $\Delta T_{\text{glob Juni}} = [0,69\text{K}]$ , und die NOAA kam auf  $\Delta T_{\text{glob Juni}} = [0,82\text{K}]$  [Abb. 1]. Damit avanciert der Juni 2017 nach NASA zum viertwärmsten und nach NOAA zum dritt-wärmsten Juni seit 1880. Der global kälteste Juni wurde von NASA für das Jahr 1909 und von NOAA für das Jahr 1911 ermittelt. Diese kühleren Juni-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)	Juni 2017	+0,69°C <sup>1)</sup>
3th	Warmest (since 1880)	Juni 2017	+0,82°C <sup>2)</sup>
2th	Warmest (since 1880)	Jan.-Juni 2017,	+0,94°C <sup>1)</sup>
2th		Jan.-Juni 2017	+0,91°C <sup>2)</sup>
1th		Jan.-Juni 2016	+1,07°C <sup>1)</sup>
3th		Jan.-Juni 2015,	+0,82°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.-Juni 1911	-0,55°C <sup>1)</sup>
		1911 <sup>2)</sup>	-0,52°C <sup>2)</sup>

Quelle: NASA/GISS, 14.07.2017 / NOAA 18.07.2017; (Schlegel, bearb.)

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

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

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

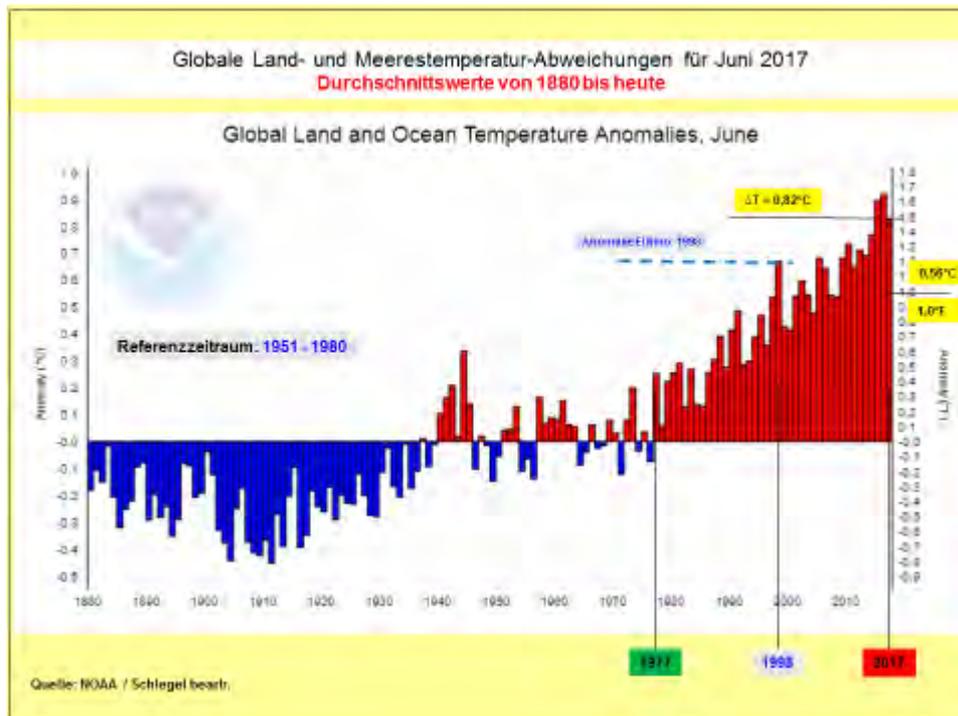


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung im Zeitraum Juni 2017 nach NOAA

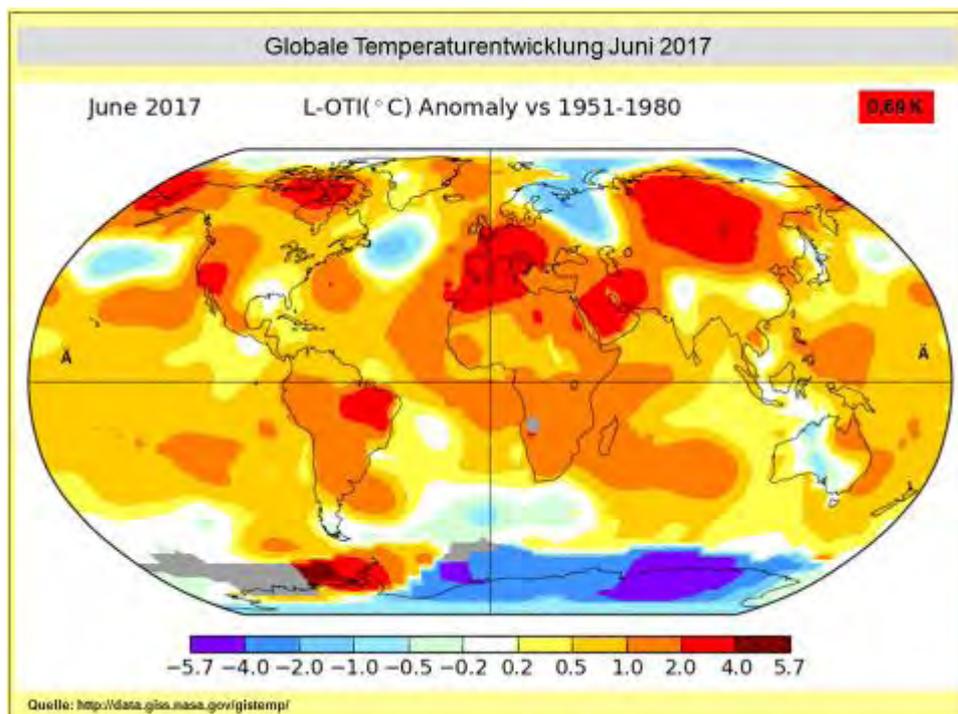


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung im Juni 2017 nach NASA

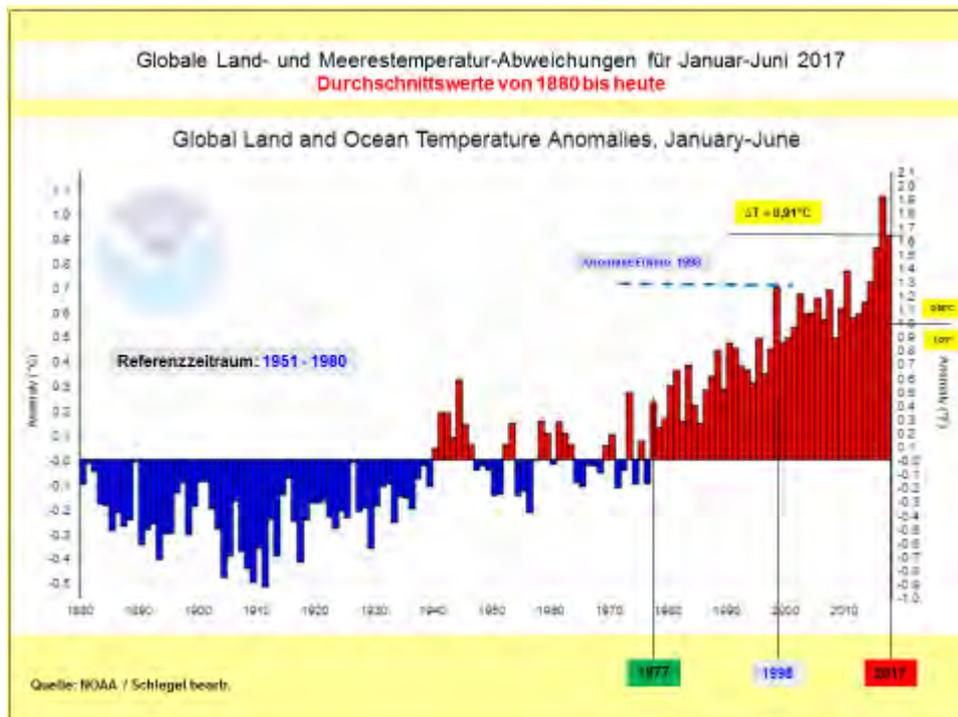


Abb. 4: Globale Temperaturentwicklung Monate Januar-Juni 2017 nach NOAA

Es ist erwähnenswert, dass die größten positiven Abweichungen seit längerer Zeit auf der Landmasse der Nordhemisphäre ermittelt wurden. Im Zeitraum Juni betrug die Abweichungen  $\Delta T_{\text{Nord Land Juni}} = [1,19\text{K}]$ , was im Ranking Nr. 5 bedeutet. Für den Halbjahreszeitraum betrug die Temperaturabweichung  $\Delta T_{\text{Nord Land Jan.-Juni}} = [1,65\text{K}]$ , was im Ranking Nr. 2 nach 2016 bedeutet.

Die schnellere Erwärmung der Nordhemisphäre verdeutlicht auch die Anomaliekarte der NASA [Abb. 3]. Größere Gebiete von Sibirien, Nordkanada, Alaska, USA, Mittel-/Südeuropa/Nordafrika und Naher Osten weisen Erwärmungsraten bis  $\Delta T_{\text{max}} \geq 4^{\circ}\text{C}$  auf. Bei näherer Betrachtung der Anomaliekarte Juni 2017 [Abb. 3] zeigt diese weitere Besonderheiten auf. In Nordwestrussland und Teilen von Skandinavien hat sich eine „Kälteinsel“ entwickelt. Die Durchschnittstemperatur sackte dort bis  $\Delta T_{\text{min}} \approx 4^{\circ}\text{C}$  ab. Diese Feststellung gilt auch für das unmittelbare polare Dach, mit der Folge, dass der Abschmelzprozess des nordpolaren Meereseis etwas langsamer verläuft [Abb. 5]. Im antarktischen Winter wird besonders auf der westantarktischen Halbinsel eine deutliche Erwärmung verzeichnet, während in anderen Bereichen der Antarktis Kälteinseln auftreten.

Am 30.06.2017 lag die arktische Meereisfläche in ihrer Ausdehnung rund 1 Mio. km<sup>2</sup> unter dem langjährigen Mittelwert und erreichte den mittleren Stand der letzten Jahre [Abb. 5].

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. 6]. Gegenüber dem Minimum vor einem Jahr verringerte sich das Eisvolumen nochmals, allerdings nicht mehr sehr stark, wie in den Vormonaten.

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

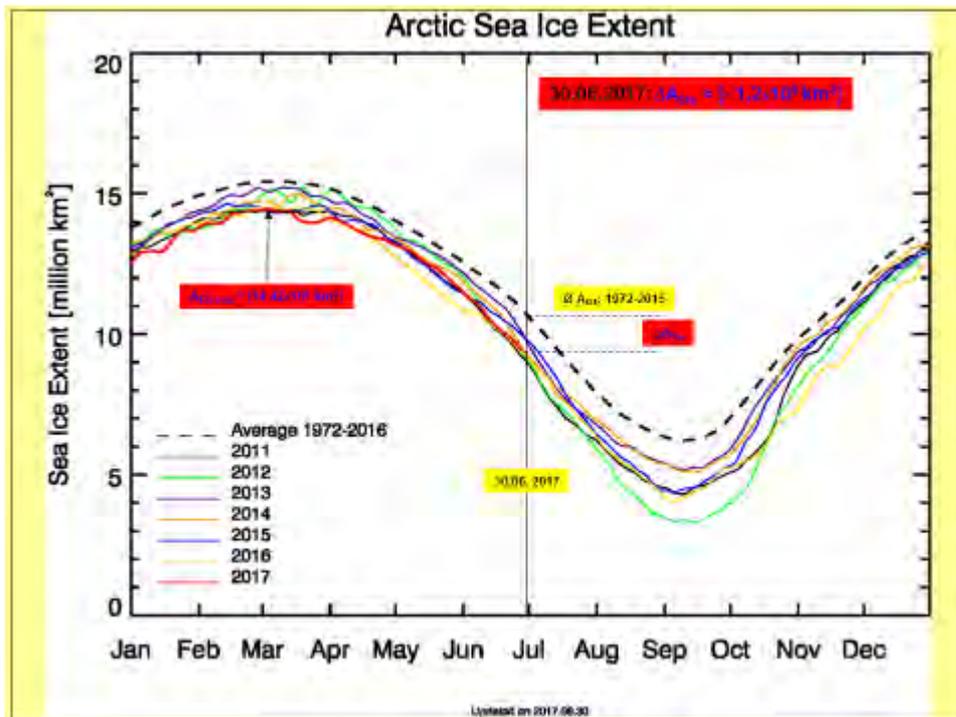


Abb. 5: Minimum der arktischen Meereisausdehnung Juni 2017

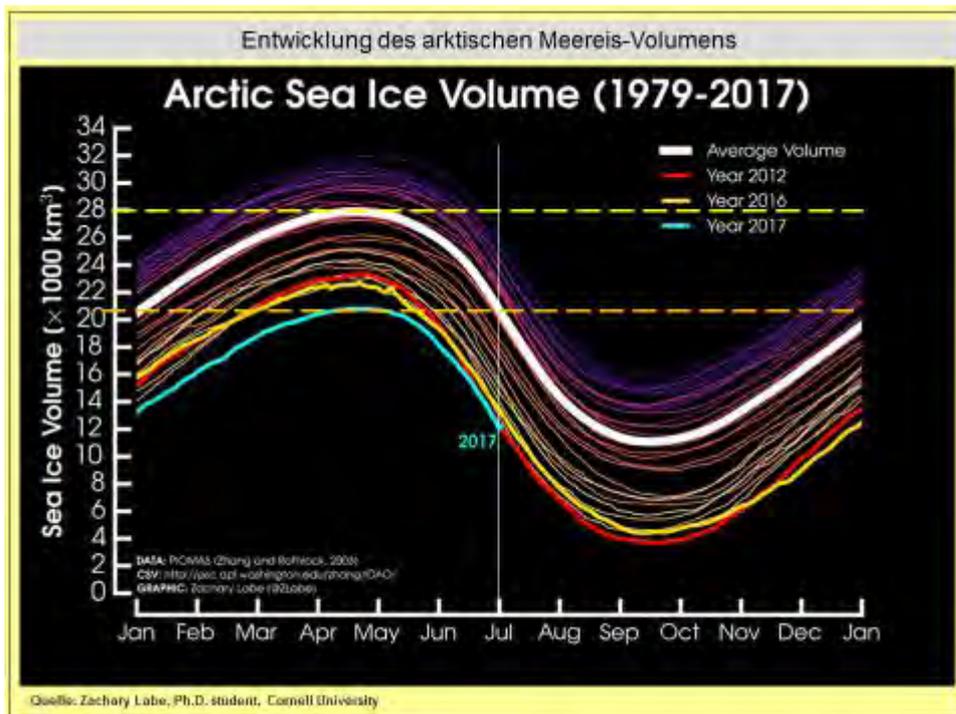


Abb. 6: Minimum des arktischen Meereisvolumens Juni 2017

Der in den Vormonaten in der Äquatorachse beobachtete „Küsten-El Nino“ vor Peru hat sich wieder neutralisiert. In der Antarktis wird schon längere Zeit im Bereich der antarktischen Halbinsel eine erhebliche Erwärmung beobachtet. Im Juni betragen die positiven Abweichungen teils  $\Delta T_{\max} > 5K$ .

Ob der nordpolare Sommer mit einem neuen Meereis-Minimum abschließt kann noch nicht prognostiziert werden, da sich die Abtaugeschwindigkeit des Eises reduziert hat. Aus Klimaschutzgründen wird keinesfalls eine Beschleunigung gewünscht.

Immer wieder werden Hiobsbotschaften gemeldet. So erreichte erst jetzt die Öffentlichkeit die Information von einem extremen Wetterereignis aus der Antarktis [Abb. 7]. Rund 800.000km<sup>2</sup> der Eisfläche waren nach Regenfällen im Januar 2016 von Wasser bedeckt! Auswertung der Satellitenbilder führte zu dieser Entdeckung.

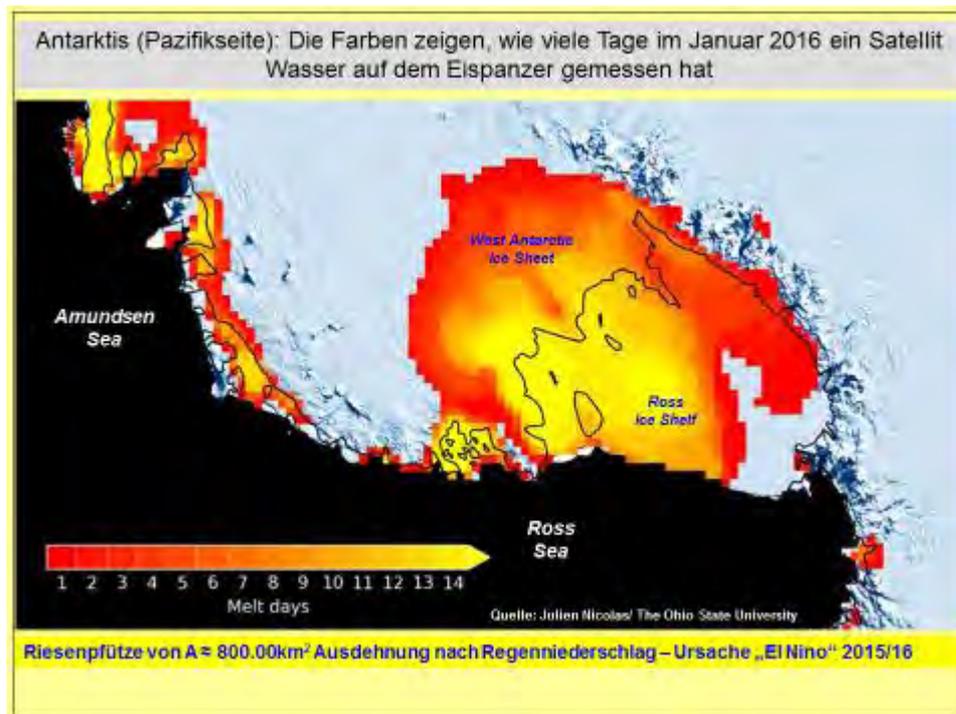


Abb. 7: Regenniederschlag im Januar 2016

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. In [Abb. 8] sind neben dem Messort auf dem *Mauna Loa* die prozentualen Steigerungen seit der vorindustriellen Zeit angegeben. Bis zum Juni 2017 beträgt der vom Menschen verursachte CO<sub>2</sub>-Anstieg rund 46%.

Im Juni 2017 wurden **K<sub>CO2</sub> Juni = 408,84ppmV** [Abb. 9] als monatlicher Durchschnittswert ermittelt. Der Monatsschnitt lag gegenüber dem Juni 2016 um 2,03ppmV höher! Tageswerte nicht mehr, aber einzelne Stundenwerte übertrafen die 410ppmV-Marke.

Während die Einschätzung des globalen Temperaturniveaus am Jahresende 2017 nicht möglich ist, besteht für das CO<sub>2</sub>-Niveau die Erwartung von **ØK<sub>CO2</sub> 2017 ≈ 408ppmV**.

Die Grafik der [Abb. 9] beinhaltet den einjährigen Verlauf der CO<sub>2</sub>-Entwicklung, indem der Jahresrhythmus besonders hervorgehoben wird. Die [Abb. 10] zeigt den Zweijahresrhythmus. Trotz aller nationalen und internationalen Beschlüsse gelang es bisher nicht die Emissionen an Treibhausgasen, vor allem CO<sub>2</sub> zurückzufahren. Die Bundesrepublik Deutschland hat das Weltklimaabkommen von Paris 2015 einstimmig ratifiziert. Die Vertragserfüllung beinhaltet den schnellen Ausstieg aus der Kohle und nicht umgekehrt.

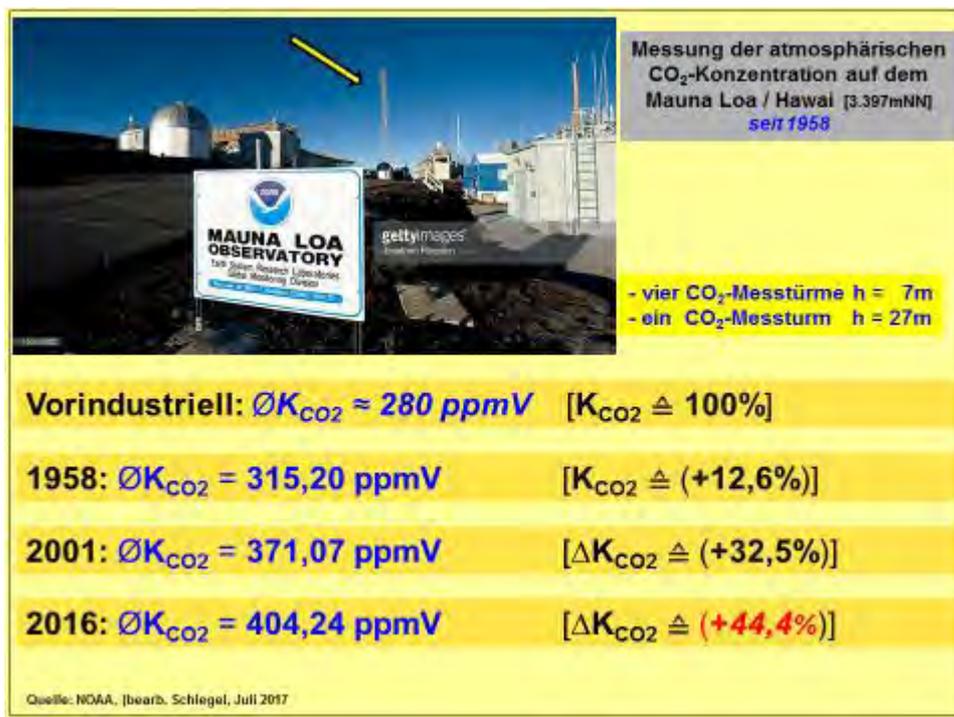


Abb. 8: CO<sub>2</sub>-Konzentration von vorindustriell bis heute

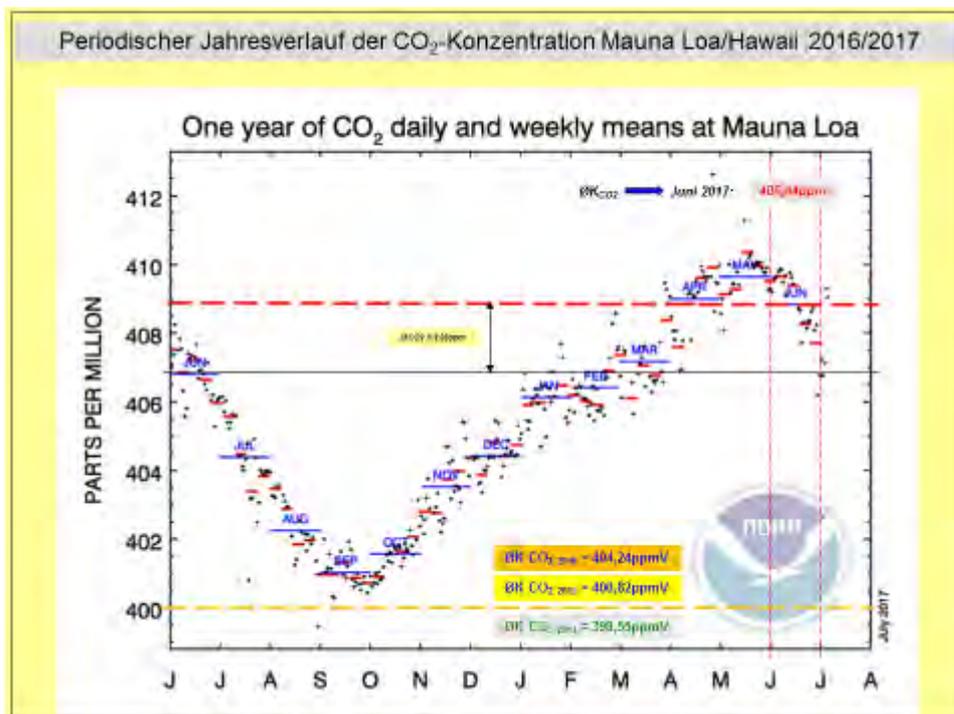


Abb. 9: Periodische Entwicklung der globalen CO<sub>2</sub>-Konzentration

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

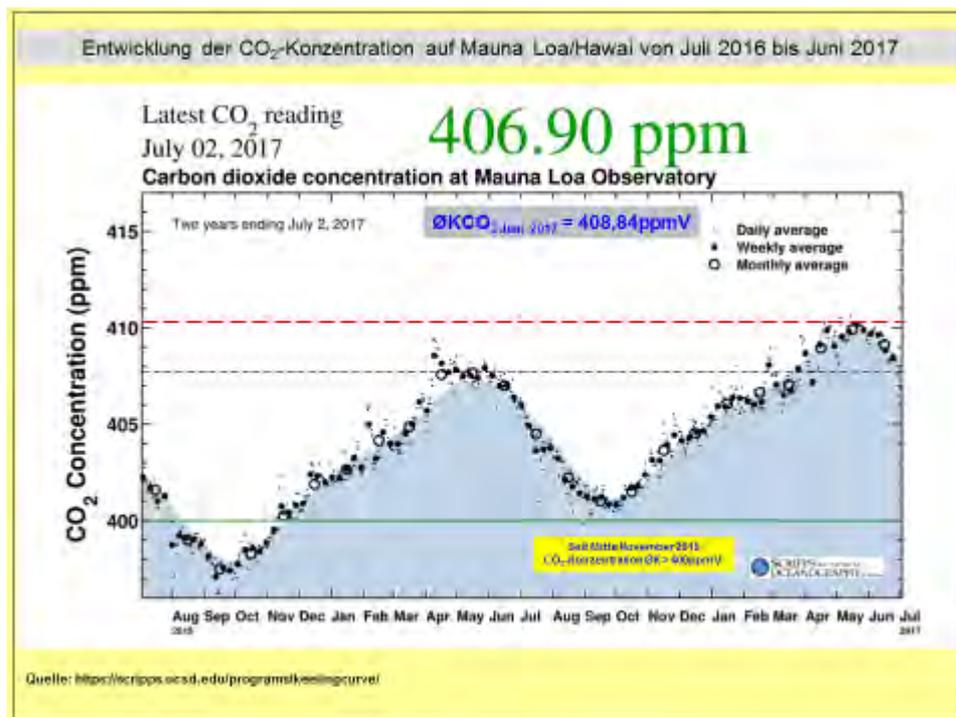


Abb. 10: Flächendiagramm der mittleren CO<sub>2</sub>-Konzentration über zwei Jahre – Station Mauna Loa

Seit der Ankündigung von US-Präsident Trump aus dem Pariser Klimaabkommen auszutreten, feiert die Community der globalen und nationalen Klimaleugner in den Industrieländern wahre Freudenfeste, was auch zahlreiche Politiker/innen, die sich schon bisher als Klimaleugner und Energiewendegegner hervor getan haben, bewog mit gleichen Forderungen an die Öffentlichkeit zu treten. Besonders auffällig verhält sich hier der „Berliner Kreis“, ein konservativer Ableger der CDU.

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, was auf den Juni sehr zutreffend ist. Einige Beispiele zu extremen Wetterereignissen, deren Folgen, aber auch angenehme Wetterseiten in der Welt beinhalten die nachfolgenden [Abb. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Über die Hitzewellen in den Monaten April und Mai in Pakistan und Indien wurde in der letzten Monats-Studie ausführlich berichtet. Die im Mai im Südwesten Pakistans gemessene Höchsttemperatur von  $T_{max} = 53,5^{\circ}\text{C}$  wurde mittlerweile sogar auf  $T_{max} = 54,0^{\circ}\text{C}$  hochgestuft. Für Pakistan bedeutet das die neue Rekordtemperatur.

Kuwait am Persischen Golf gehört zu den sommerlichen Hitzegebieten mit Höchsttemperaturen bis an die  $50^{\circ}\text{C}$  oder darüber. Am 11.06.2017 wurden  $T_{max} = 50,2^{\circ}\text{C}$  gemessen [Abb. 11]. Für europäische Verhältnisse sicher nicht vorstellbar, und gleichermaßen auch in dieser Region eine gewaltige Herausforderung an Menschen, Tiere und Pflanzen. Temperaturen, die über die menschliche Körpertemperatur von  $T \approx 37^{\circ}\text{C}$  hinausgehen beeinträchtigen nicht nur das Wohlbefinden, sondern gefährden die Gesundheit erheblich.

Die immer häufiger auftretenden Hitzeperioden in den Gebieten um den Persischen Golf sowie weiter östlich stellen einen Vorgeschmack auf die nächsten Jahrzehnte dar. Im schlimmsten Fall muss mit der Unbewohnbarkeit größerer Gebiete gerechnet werden.



Abb. 11: Hitzewelle im Mittleren Osten

Auch Europa, eingeschlossen Deutschland, blieben nicht von Hitzewellen verschont. Dabei entpuppt sich der Sommer als regelrechter Achterbahnsommer, zumindest in Deutschland. Meist nur wenige Tage mit Höchsttemperaturen über  $30^{\circ}\text{C}$  [Abb. 12], danach wieder kurze Kaltlufteinbrüche mit Unwetterpotenzial.

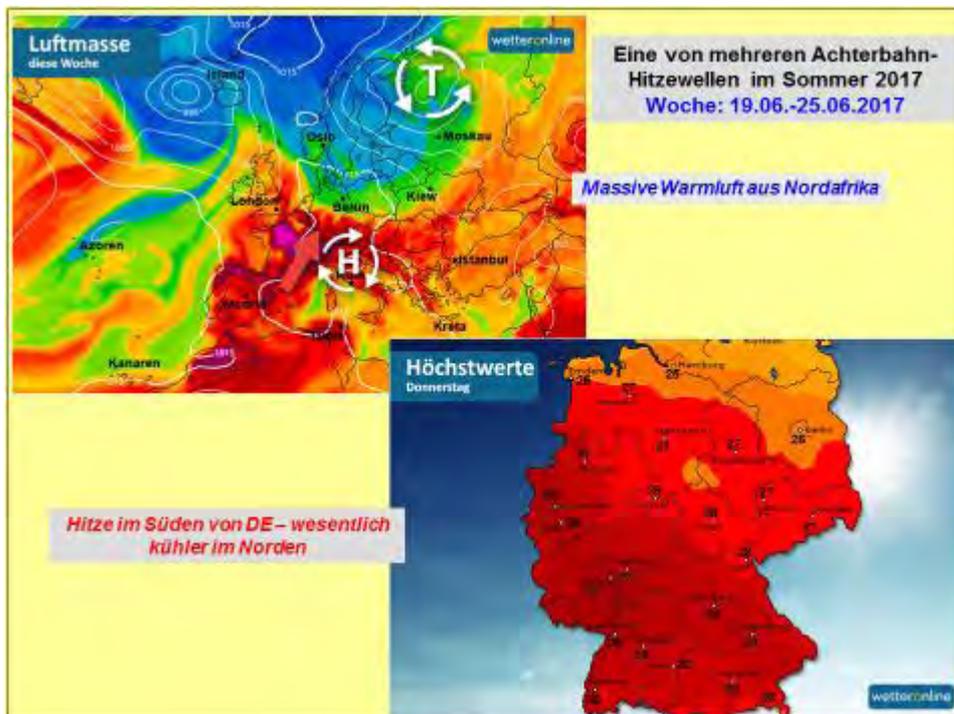


Abb. 12: Hitzewelle in Europa

Besonders krass wird in diesem Jahr der Mittelmeerraum betroffen [Abb. 13]. Vielfach wurden neue Hitzerekorde gemeldet.

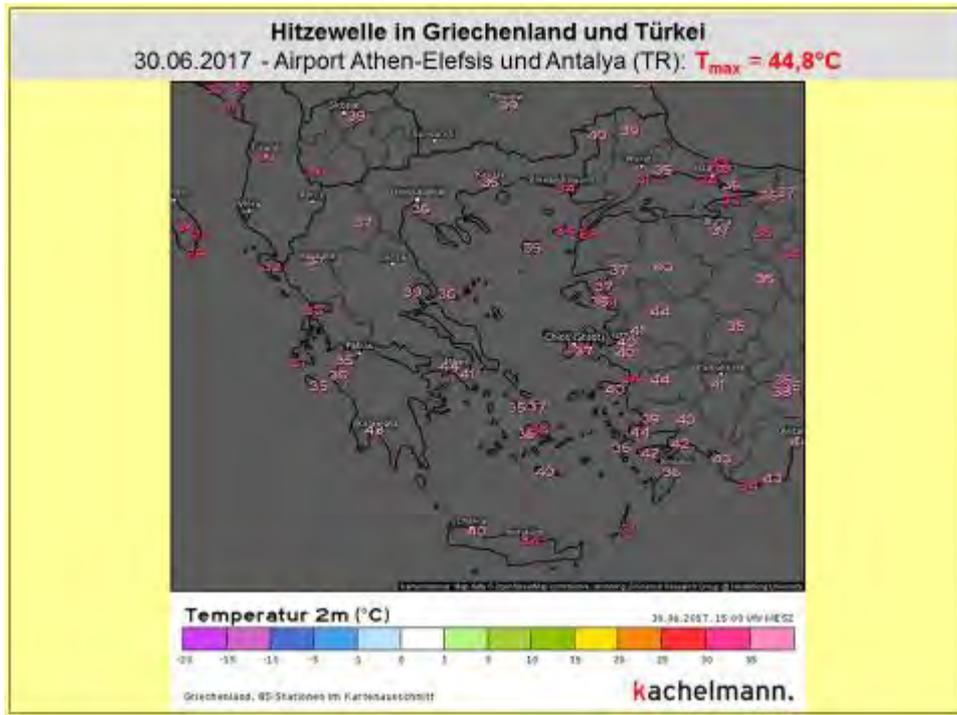


Abb. 13: Hitzewelle im Mittelmeerraum

Anfang Juni kam es in den Alpen zu Schneefällen [Abb. 14], die zu kurzen Sperren von Passstraßen führten.

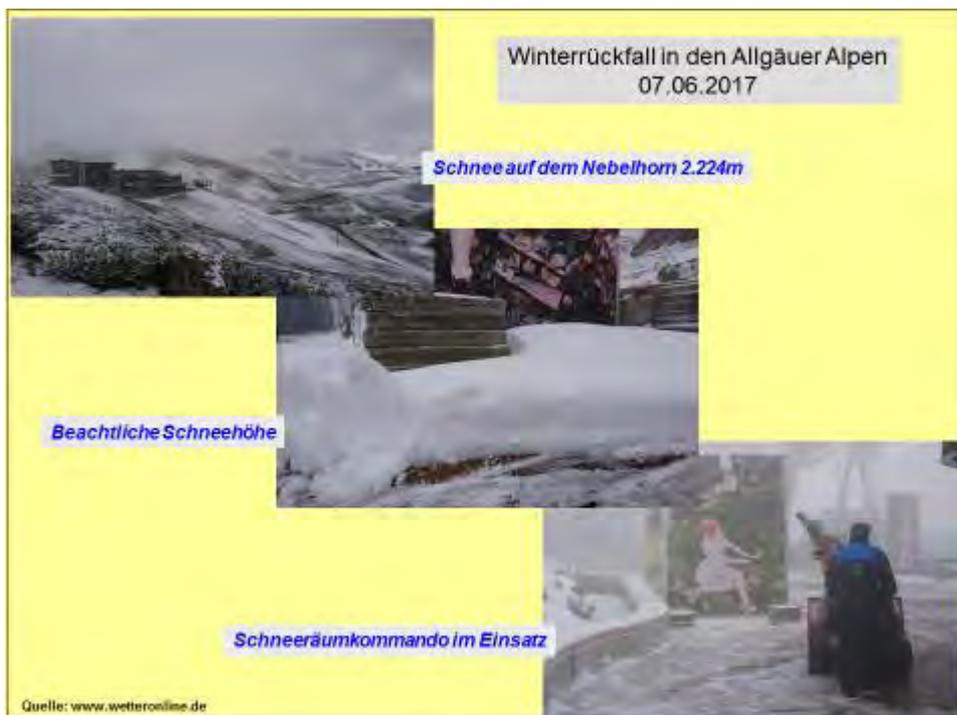


Abb. 14: Winterrückfall in den Alpen

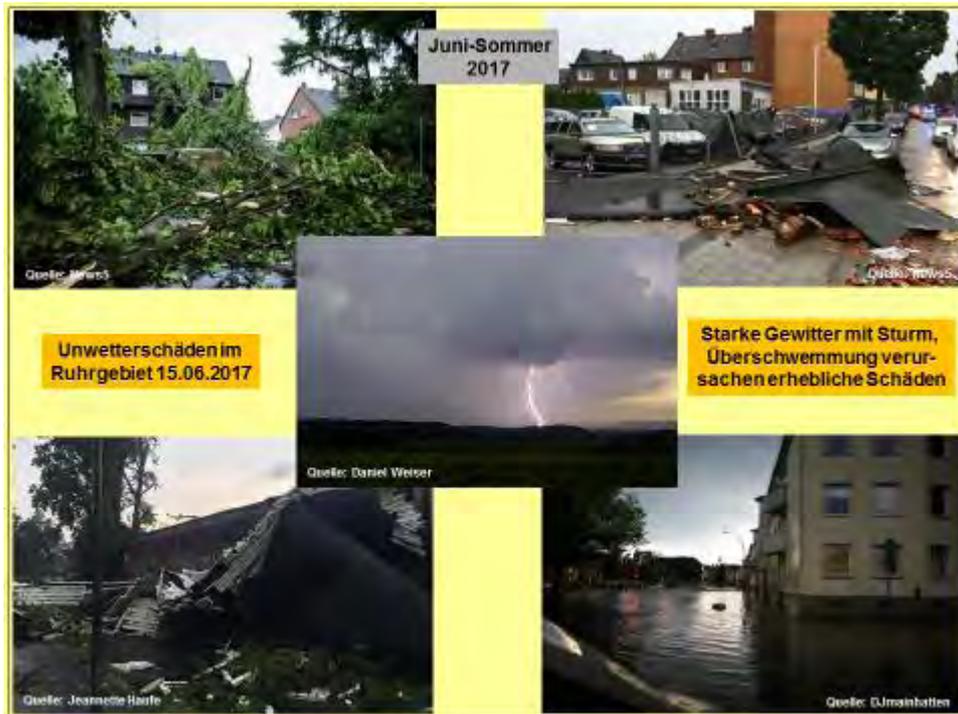


Abb. 15: Juni 2017 ein Unwettermonat



Abb. 16: Unwetterschäden im Norden Deutschlands

Große Temperaturunterschiede in der Atmosphäre müssen zwangsläufig zu einem Ausgleich führen. Die Ergebnisse zeigen die [Abb. 15, 16]. Glücklicherweise sind die verursachten gesundheitlichen Schäden gering, dafür die materiellen umso größer. Die Betroffenen sind gut beraten, wenn diese über entsprechende Elementarversicherungen verfügen.

Am Monatsende zog eine Gewitterfront Richtung Berlin und entlud sich dort mit ungeheurer Wucht. Die [Abb. 17] beinhaltet die Regenmengen, die innerhalb von 24 Stunden oder zwei Tagen gefallen sind. In Oranienburg (Endstation S-Bahn) fielen für hiesige Verhältnisse unglaubliche **253l/m<sup>2</sup>** Regen in 24 Stunden! Berlin's Straßen wurden zu Wasserstraßen, wie die [Abb. 18] zeigt. Schadenssummen sind derzeit nicht bekannt, dürften aber im nächsten Report der Münchner Rückversicherung erscheinen.

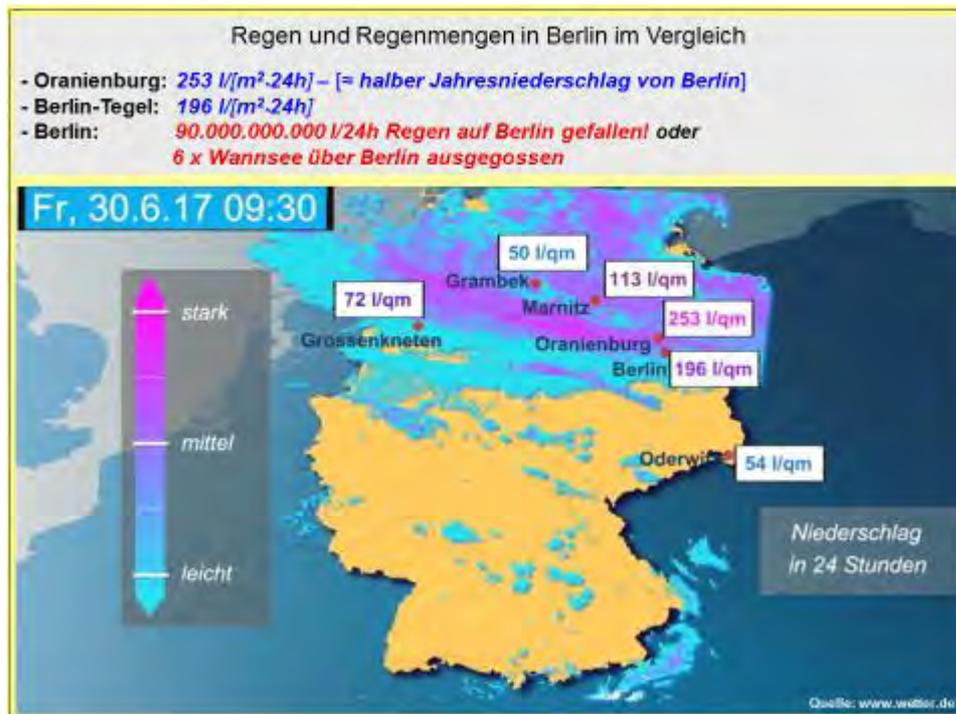


Abb. 17: Regenchaos nördlich der Mitte Deutschlands



Abb. 18: Berlin geht Land unter

Die globale Klimaerwärmung fordert ihren Tribut. Wenn die Klimafolgen auch in anderen Teilen der Welt noch einige Nummern größer ausfallen, so reicht es in Deutschland und Europa ebenfalls aus.

Aufklärung in der Gesellschaft und Nachdenken bei den politisch Verantwortlichen sind dringend geboten. Nachdenken kann nur der erste Schritt sein, denn daraus muss sich verantwortungsvolles politisches Handeln ableiten. Der Mechanismus demokratischer Gesellschaftssysteme reagiert in sehr schwierigen Situationen, wie bei der Abwendung der Klimafolgen extrem langsam. Hier muss die Gesellschaft schnellstens für Verbesserungen sorgen.

**Zunächst nach Deutschland und zum Monat Juni.** Der erste Sommermonat war außergewöhnlich warm, reich an Sonnenschein und produzierte örtliche schwere Gewitter. Trotzdem erreichten wiederum auch kühle Luftmassen den deutschen Raum und führten in den Alpen sogar zu Schneefällen.

Die Durchschnittstemperatur für den Monat Juni wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit  $\overline{\theta}_{\text{DE Juni}} = [18,0^{\circ}\text{C}]$  ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [ $\overline{\theta}_{\text{DE Juni}} = (15,4^{\circ}\text{C})$ ], war der Juni mit  $\Delta T = [2,6\text{K}]$  zu warm. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Zeitraum 1981 – 2010 gab es eine **positive** Abweichung mit  $\Delta T = [2,2\text{K}]$ . An einigen DWD-Messstellen sowie Messstellen anderer Betreiber wurden neue Monatsrekorde aufgestellt.

In der zweiten Monatshälfte wurden mehrfache heiße Tage gezählt, also Tage an denen die Marke von  $30^{\circ}\text{C}$  erreicht und überschritten wurde. Höhepunkt war der 22.06.2017. An diesem Tag meldete die DWD-Station *Trier-Petrisberg*  $T_{\text{max}} = 37,2^{\circ}\text{C}$ . Zahlreiche weitere Messstationen kamen auf  $35^{\circ}\text{C}$  und darüber. Diese hohen Temperaturen wurden vorwiegend in den westlichen Gebieten Deutschlands registriert, während in den östlichen Gebieten meist nur die  $30^{\circ}\text{C}$ -Marke gerade erreicht oder knapp überschritten wurde.

Der deutschlandweit niedrigste Monatswert mit  $T_{\text{min}} = [0,9^{\circ}\text{C}]$  wurde am 02.06. an der DWD-Station *Elpertsbüttel* (SH) gemessen.

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Deutschland für die Monate Januar bis Juni eine positive Abweichung von  $\Delta T = 1,5\text{K}$  registriert. Die kumulative Jahresdurchschnittstemperatur von Januar bis Juni beträgt  $\overline{\theta}_{\text{kum Jan-Juni}} = 7,9^{\circ}\text{C}$ .

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von  $\text{RR} = 83\text{l/m}^2$  ermittelt. Der monatliche Normalwert von  $\text{RR} = 85\text{l/m}^2$  wurde zu rund 98% erreicht. Wie schon in den Vormonaten traten recht unterschiedliche Niederschlagsverteilungen auf. So wurden in den Unwettergebieten Monatsmengen mit  $\text{RR}_{\text{max}} \geq 200\text{l/m}^2$  gemessen. In den Gebieten Eifel, Hunsrück, Rheinhessen und Rhein-Main blieben die Niederschlagsmengen bei rund  $30\text{l/m}^2$  hängen. Absoluter Spitzenreiter wurde am Monatsende der Raum Berlin. Die DWD-Messstelle *Berlin-Tegel* meldete  $\text{RR} = 196\text{l}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ . In Oranienburg nordöstlich von Berlin wurden Regenmengen von  $\text{RR} = 253\text{l}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$  registriert.

Die Sonnenscheinbilanz erreichte im deutschlandweiten Flächendurchschnitt  $\text{SO} \approx 245\text{h}$ , was rund 124% des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Monat  $\text{SO} = 198\text{h}$  Sonnenschein gewesen. Im Südosten Bayerns wurden  $\text{SO} \approx 320\text{h}$  registriert. Im Weserbergland, Rothaargebirge sowie im Harz schien die Sonne dagegen nur rund  $\text{SO} \approx 70\text{h}$ .

**Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus?** In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im Juni auf  $\overline{\theta}_{\text{SN Juni}} = [18,2^{\circ}\text{C}]$ . Normal wären  $\overline{\theta}_{\text{SN Juni}} = 15,6^{\circ}\text{C}$  gewesen. Die Abweichung erreichte den positiven Wert von  $\Delta T = [2,6\text{K}]$ .

Gegenüber dem langjährigen Mittel 1961 – 1990 wurde in Sachsen für die Monate Januar bis Juni eine positive Abweichung von  $\Delta T = 1,4K$  registriert. Die kumulative Jahresdurchschnittstemperatur von Januar bis Juni beträgt  $\Theta T_{\text{kum Jan-Juni}} = 7,7^{\circ}\text{C}$ .

Beim Niederschlag kam Sachsen auf  $RR \approx 100l/m^2$ . Bezogen auf das Mittel von  $RR = 76l/m^2$ , lag Sachsen mit 32% über dem Soll. Der bisherige Niederschlagsmangel wurde etwas ausgeglichen und in Verbindung mit den hohen Temperaturen wuchsen die landwirtschaftlichen sowie Obstkulturen recht gut.

Beim Sonnenschein kam Sachsen auf  $SO \approx 270h$ , also noch über dem Deutschlandschnitt. Der langjährige Normwert beträgt für den März  $SO \approx 201h$ . Das Sonnenscheinplus betrug rund 34% gegenüber dem langjährigen Durchschnittswert. Die PV-Module konnten meistens den Sonnenschein in erzeugte PV-Strommengen umsetzen.

Nach sechs Monaten kann konstatiert werden, dass auch das Jahr 2017 im Erwärmungstrend verbleibt. Derzeit bestehen keine Anzeichen auf eine Abkühlung, gleich irgendwelcher Art.

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 Juni vor und zeigen eine Monateinschätzung, die so mit den sächsischen Gegebenheiten **nicht** ganz übereinstimmt. Die Werte in der Betreiber-Daten-Basis fallen zu hoch aus. Der Juni hat gegenüber den schwachen Windmonaten des Jahres 2017 etwas aufgeholt, was hier z.B. in [Abb. 19] leider nicht so deutlich zum Ausdruck kommt.

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

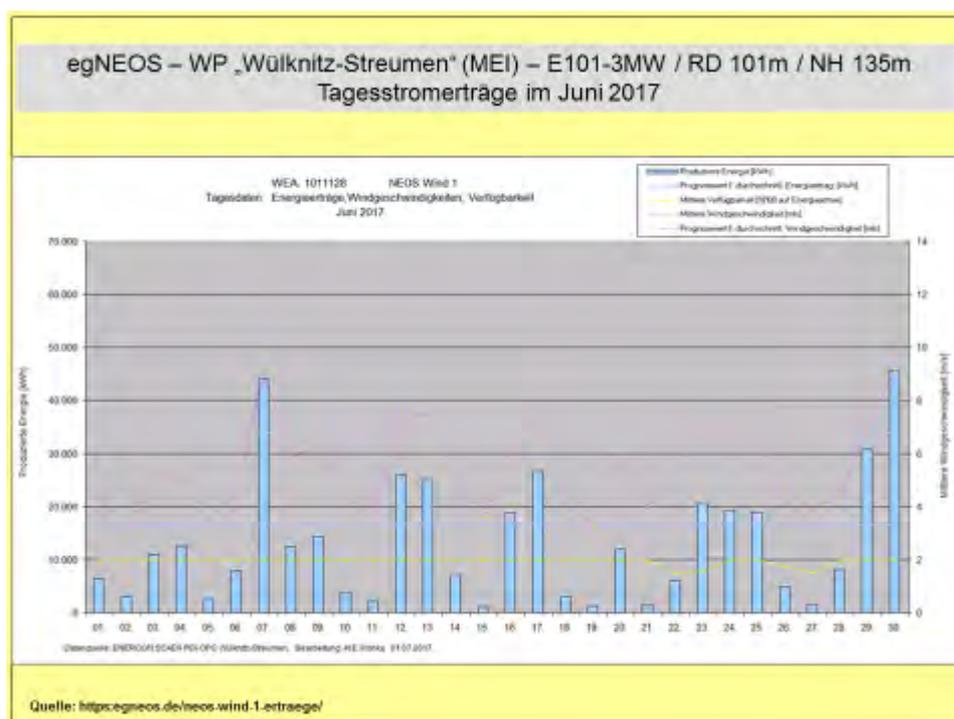


Abb. 19: Monatsübersicht Stromerträge Juni 2017

Die besten fünf WEA der 3MW-Klasse kommen im Juni auf einen kumulativen Durchschnitt im Stromertrag von  $\overline{E}_{1-6} = 4.255.239 \text{ kWh/WEA}$ . Diese fünf WEA haben nach sechs Monaten den Jahresstromertrag der 2MW-Referenz-WEA ( $E_{\text{Ref Juni 2016}} = 1.495.823 \text{ kWh}$ ) mit +184,5% überboten.

Im Vergleich zum Juni 2017 ( $E_{\text{Ref Juni 2017}} = 1.478.631 \text{ kWh}$ ) ergibt sich ein Vorsprung im Stromertrag von 187,8% 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 4.682.226 kWh ein. In windschwachen Monaten verdeutlicht sich das Potenzial der 3MW-Klasse noch viel stärker als in windstarken Monaten. Die großen Rotordurchmesser zahlen sich in positiver Weise aus.

Auch nach sechs Monaten kann **keine** Prognose über den Windverlauf des Jahres gestellt werden. Praktisch ist noch alles möglich. 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 4 WEA die 4.000 MWh- und 11 WEA die 3.000 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].

Ausgewählte Werte finden sich in den nachstehenden Auflistungen.

WP „Silberberg“ Mutzschen (L):

07.06.:	e = (30.540 – 38.413) kWh/d	Øe = 35.132 kWh/(WEA*d)
17.06.:	e = (18.348 – 30.028) kWh/d	Øe = 26.125 kWh/(WEA*d)
23.06.:	e = (18.589 – 30.052) kWh/d	Øe = 26.470 kWh/(WEA*d)
30.06.:	e = (12.553 – 39.605) kWh/d	Øe = 34.120 kWh/(WEA*d)
19.06.:	e = ( 741 – 1.173) kWh/d	Øe = 1.015 kWh/(WEA*d)

WP „Naundorf I“ (TDO):

07.06.:	e = (28.282 – 22.875) kWh/d	Øe = 29.105 kWh/(WEA*d)
17.06.:	e = (16.871 – 19.201) kWh/d	Øe = 18.040 kWh/(WEA*d)
30.06.:	e = (24.967 – 30.486) kWh/d	Øe = 28.310 kWh/(WEA*d)
19.06.:	e = ( 92 – 632) kWh/d	Øe = 390 kWh/(WEA*d)

Die ertragreichsten Tage des Monats waren in den WP's der 07./30.06. Der windschwächste Tag war der 19.06.2017, ein Tag an dem praktisch nur geringe Einspeisungen generiert wurden. Insgesamt fiel der Juni besser aus, als der Vormonat, so dass sich der prozentuale Rückstand gegenüber dem Bezugsjahr verringern konnte. Im Übrigen zeigt sich an windstarken Tagen, dass die Unterschiede zwischen den beiden Windparks nicht allzu großausfallen.

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

$$\text{Øe}_{\text{WP „Silberberg“ (1-6)}} = 2.635.618 \text{ kWh/WEA}$$

$$\text{Øe}_{\text{WP „Naundorf I“ (1-6)}} = 1.456.098 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,81fache** 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 Juni die folgende Windstrommenge möglich gewesen:

$$\begin{aligned} E_{\text{theo max}} &= 11.520.000 \text{ kWh/mth} \\ E_{\text{real}} &= 2.943.602 \text{ kWh/mth} \end{aligned}$$

$$E_{\text{theo max 1-6}} = 69.504.000 \text{ kWh/6 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt  $p_{\text{eff}} = 25,55\%$ !

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

$E_{\text{theo max}} = 7.200.000\text{kWh/mth}$   
 $E_{\text{real}} = 1.064.563\text{kWh/mth}$

$E_{\text{theo max 1-6}} = 43.440.000\text{kWh/6 Monate}$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt  $p_{\text{eff}} = 14,79\%$ !

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							30,34
WP Naundorf I	18,13	22,83	19,99	17,54	7,84	14,79							16,76

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

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im Juni **223.947 kWh**. Das entspricht 15,55% der theoretisch möglichen Strommenge. Die beste WEA im WP „Silberberg“ schaffte bei gleicher Leistung 27,96%, bzw. die **1,80fache** Monatsstrommenge, ein Ergebnis, welches z.B. mit der E82-2MW/NH138m im WP „Löbau“ (GR) mit 31,84%, bzw. dem **2,05fachen** deutlich übertroffen wurde.

Aufgrund der besseren Windverhältnisse im Juni, erreichten auch die WEA der 3MW-Klasse höhere Einspeisungen. Zwölf von 16 WEA erzeugten über 500.000kWh. Zwei Anlagen davon übertrafen die 600.000kWh-Marke. Die zwei besten WEA markierten im WP „Wülknitz-Streumen“ jeweils 633.190kWh und 601.851kWh. Gegenüber der Referenz-WEA entsprechen diese Einspeisungen dem **2,87, bzw. 2,69fachen!**

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 sechs Monaten zwischen Referenz-WEA und der besten 3MW-WEA  $\Delta E = 3.203.595 \text{kWh}$  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.

Leider werden die erheblichen Stromerzeugungsvorteile der 3MW-Klasse durch die von den Landräten gesteuerten Regionalen Planungsverbände ausgebremst, indem die Nabenhöhen der WEA teils auf unter 100m festgeschrieben werden.

Es zeigt sich immer mehr, dass die Art der „Machtausübung“ der Landräte in den Landkreisen und damit in den RPV durch das Parlament entschieden beschnitten werden muss.

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

WEA Typ/Standort	Monat Juni E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E <sub>kum</sub> in [kWh]
1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	458.532	1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	3.220.236
2. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	434.444	2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	3.130.546
3. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	431.598	3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	3.020.236
4. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	402.654	4. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	2.872.168
5. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	400.349	5. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	2.868.035
6. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4))	368.057	6. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	2.781.721
7. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	364.729	7. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	2.613.868
8. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	361.166	8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	2.569.911
9. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	346.339	9. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	2.541.037
10. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	344.126	10. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	2.459.157
11. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	338.615	11. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	2.399.559
12. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	334.139	12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	2.320.026
13. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	318.174	13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	2.264.145
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	223.947	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.478.631

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

Anmerkung:

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

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

WEA Typ/Standort	Monat Juni E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E <sub>kum</sub> in [kWh]
1. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	<b>643.190</b>	1. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	<b>4.682.226</b>
2. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	<b>601.851</b>	2. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	<b>4.344.947</b>
3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	<b>595.323</b>	3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	<b>4.205.387</b>
4. V126-3.3MW/NH137m Streumen 12 (MEI)	<b>588.517</b>	4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	<b>4.099.709</b>
5. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	<b>577.208</b>	5. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	<b>3.943.924</b>
6. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	<b>567.311</b>	6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	<b>3.872.675</b>
7. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	<b>565.343</b>	7. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	<b>3.781.879</b>
8. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	<b>547.803</b>	8. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	<b>3.665.878</b>
9. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	<b>539.069</b>	9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	<b>3.656.293</b>
10. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	<b>527.515</b>	10. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	<b>3.631.057</b>
11. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	525.969	11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	3.622.645
12. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 1 (Z)	523.638	12. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 3 (Z)	3.607.458
13. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	493.583	13. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	3.598.266
14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	478.098	14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh 2 (Z)	3.360.126
15. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	436.026	15. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	3.332.785
16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	399.162	16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	2.892.302
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	223.947	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.478.631

Tab. 3: Auflistung der Juni- 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.-30.06.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
<b>2008</b>	<b>25.723.042</b>	<b>100</b>	<b>3.409.353</b>	<b>100</b>
2009	22.495.130	87,45	2.942.776	86,31
2010	18.907.720	73,50	2.485.989	72,92
2011	21.329.258	82,92	2.856.731	83,79
2012	23.872.038	92,80	3.107.904	91,16
2013	18.757.556	72,92	2.540.961	74,53
2014	20.740.433	80,63	2.877.658	84,40
2015	21.951.718	85,34	2.944.380	86,36
2016	19.778.079	76,89	2.747.441	80,59
<b>2017</b>	<b>21.084.940</b>	<b>81,69</b>	<b>2.868.035</b>	<b>84,12</b>

Tab. 4: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 30.06.2017 für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-30.06.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
<b>2008</b>	<b>10.239.209</b>	<b>100</b>	<b>1.994.767</b>	<b>100</b>
2009	7.665.354	74,86	1.446.686	72,52
2010	7.089.842	69,24	1.335.972	66,97
2011	7.961.739	77,76	1.530.941	76,75
2012	9.879.906	96,49	1.936.854	97,10
2013	7.505.406	73,30	1.435.138	71,95
2014	7.576.870	74,00	1.450.403	72,71
2015	8.311.069	81,17	1.686.318	84,54
2016	7.483.698	73,09	1.495.823	74,99
<b>2017</b>	<b>7.280.488</b>	<b>71,10</b>	<b>1.478.631</b>	<b>74,13</b>

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 30.06.2017 für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Für den WP „Silberberg“ (Tab. 4) betragen die kumulierten April-Werte rund **81,7** bis **84,1%**. Im WP „Naundorf I“ (Tab. 5) kommen die kumulierten Stromerträge auf rund **71,1** bis **74,1%**.

Die [Abb. 20] 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 Juni  $\Delta E \triangleq$  **[+94,0%]**!

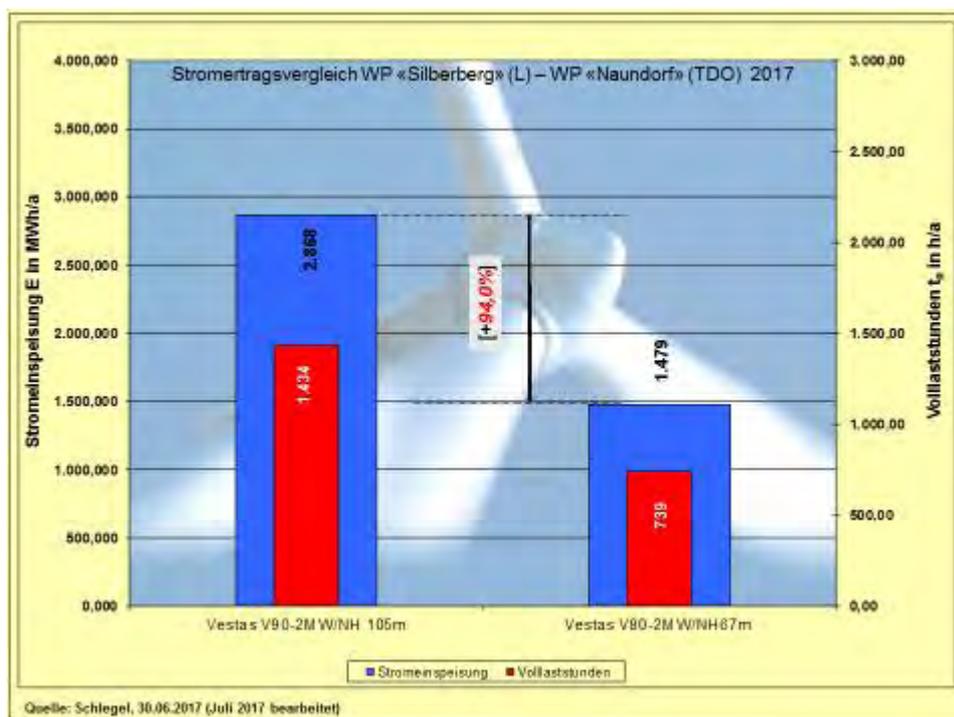


Abb. 20: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 21, 22] 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 sechsten Jahresmonat einen kumulativen Ertragsvorsprung von  $\Delta E \triangleq$  **[+184,4%]**. Die WEA V126-3.3MW/NH137m [WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI)] schafft einen Ertragsvorsprung von  $\Delta E \triangleq$  **[+216,7%]**.

Auch die kumulativ von 1 bis 10 stehenden 3MW-WEA, die im Durchschnitt bei 3.988.398kWh liegen, kommen auf ein Plus von  $\Delta E \triangleq$  **[+169,7%]**.

Aufgrund der zahlreichen windschwachen Tage im Jahr 2017 liegt die Referenz-WEA nach sechs 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.*

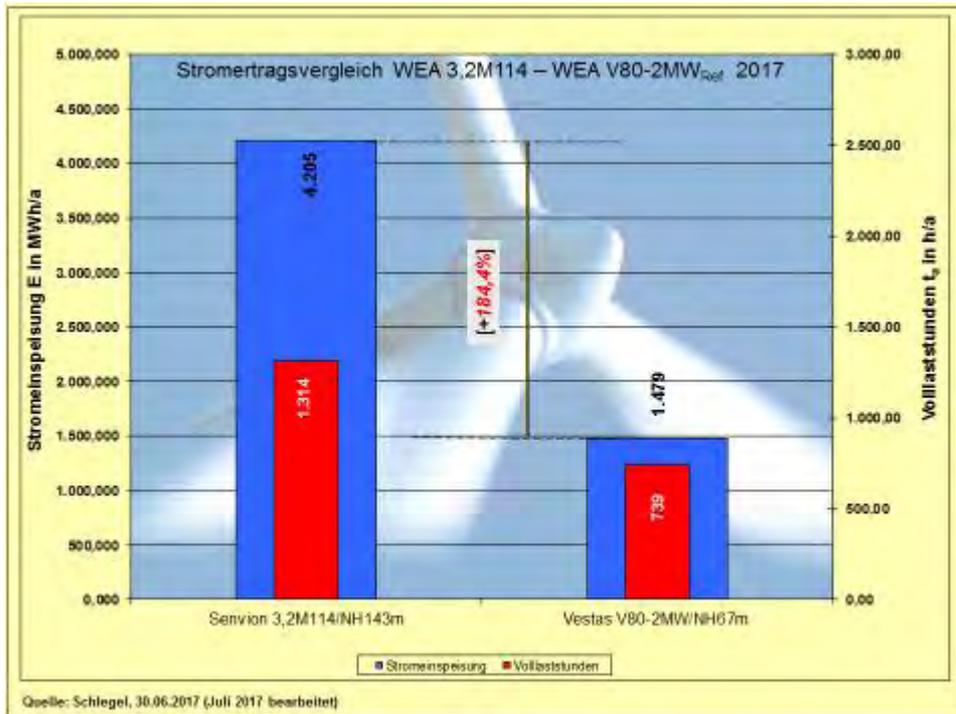


Abb. 21: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

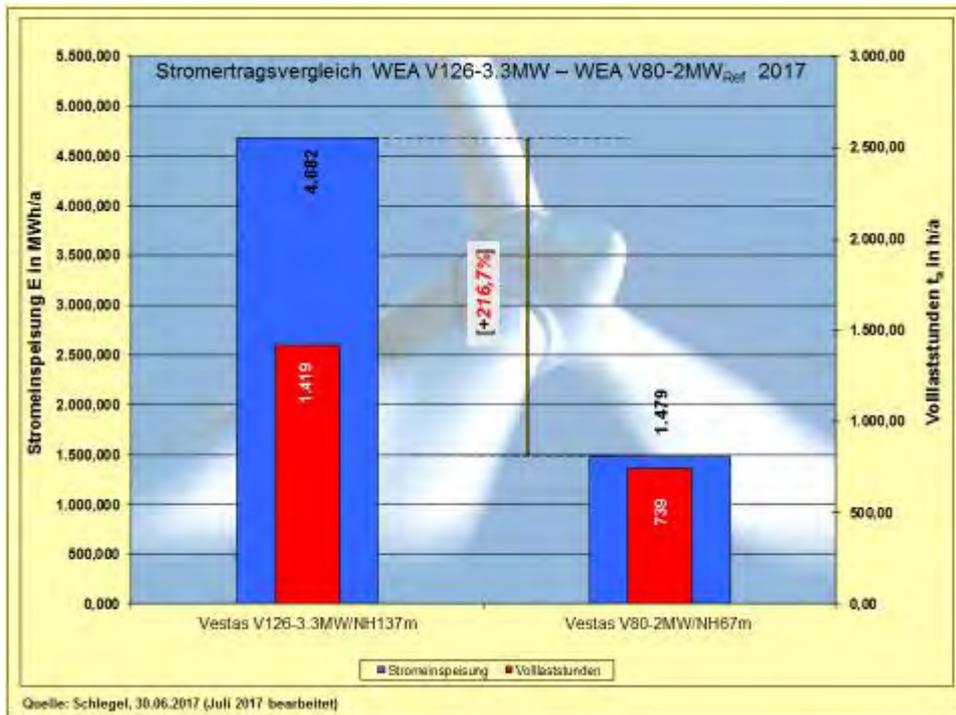


Abb. 22: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Die [Abb. 23] 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, die auch in diesem Jahr am Einspeiseminus beteiligt waren.

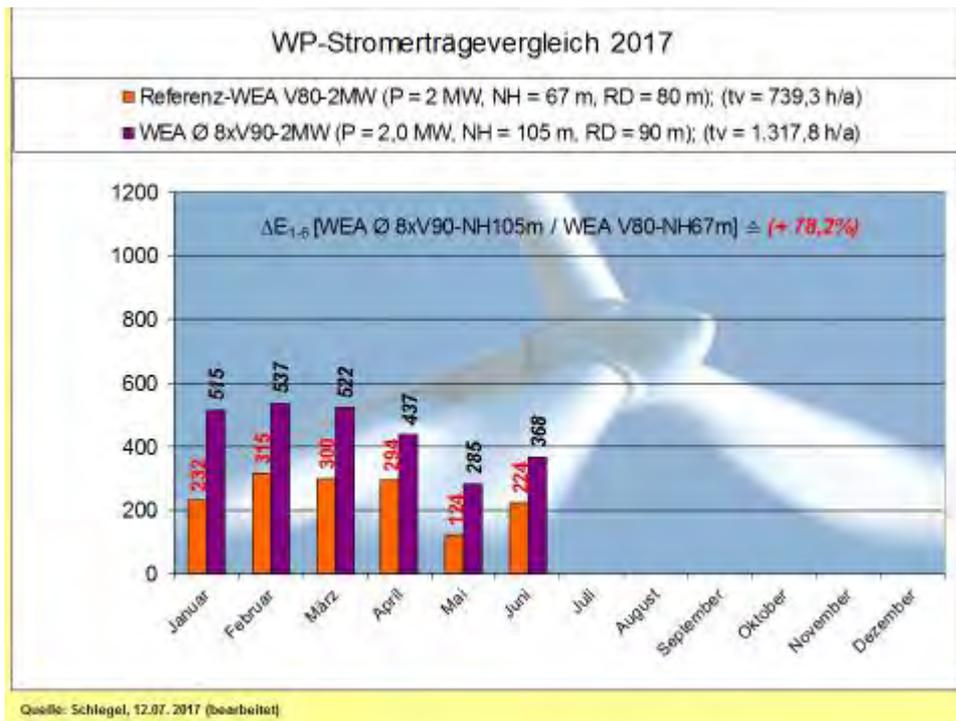


Abb. 23: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

Nachfolgend die Grafiken der Stromerträge in den [Abb. 24 bis 34] sowie dazugehörige verbale Ausführungen. Die Daten der Referenz-WEA sind nur in den [Abb. 24 und 25] 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.

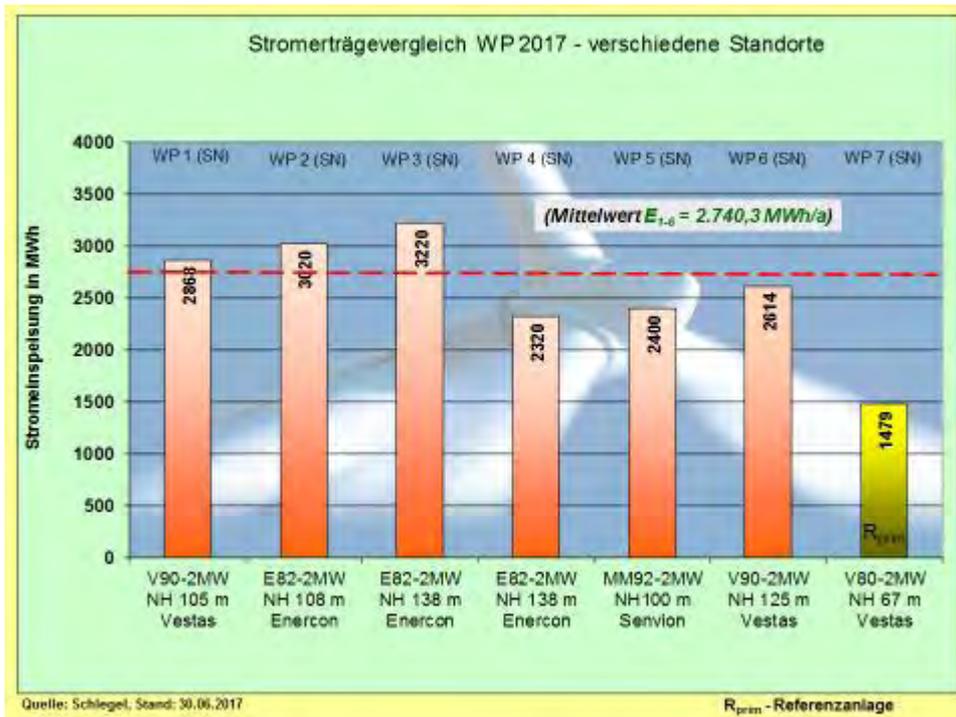


Abb. 24: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (Juni)

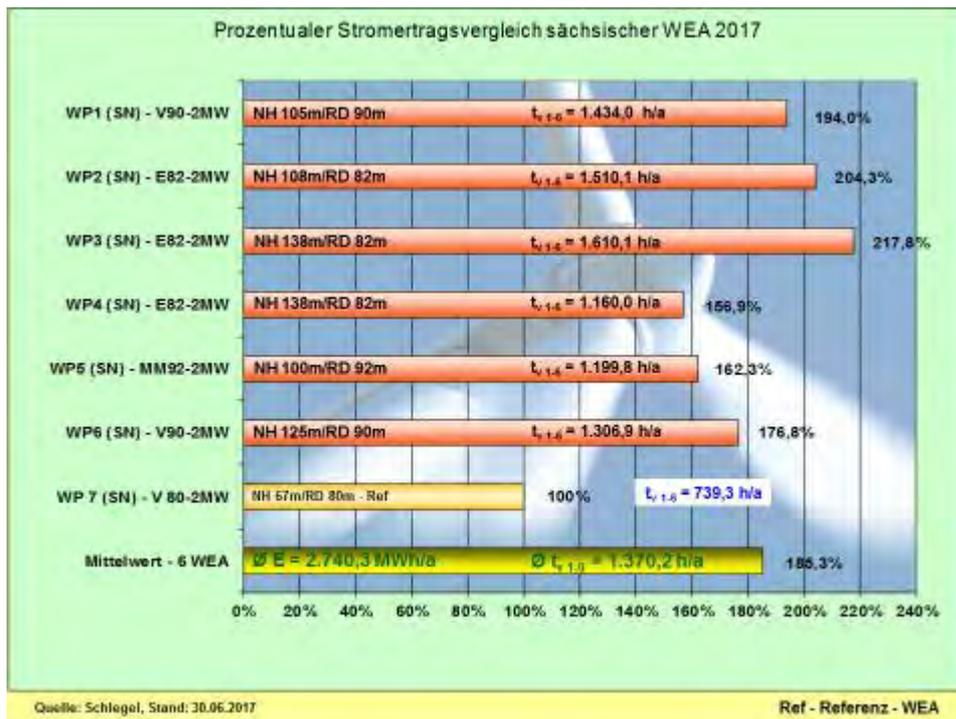


Abb. 25: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juni)

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.

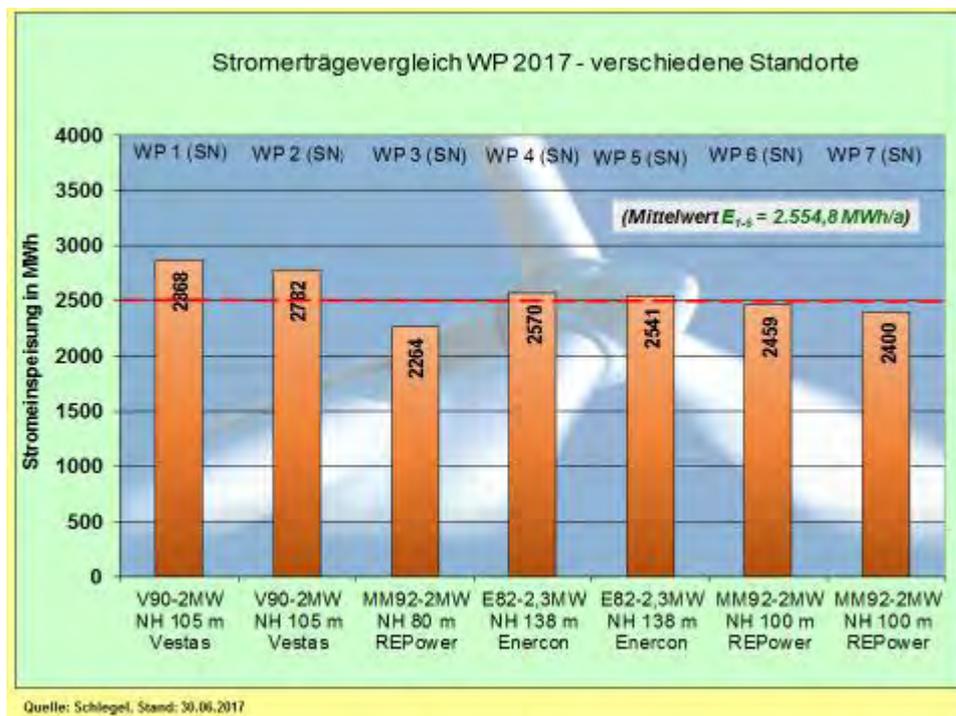


Abb. 26: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (Juni)

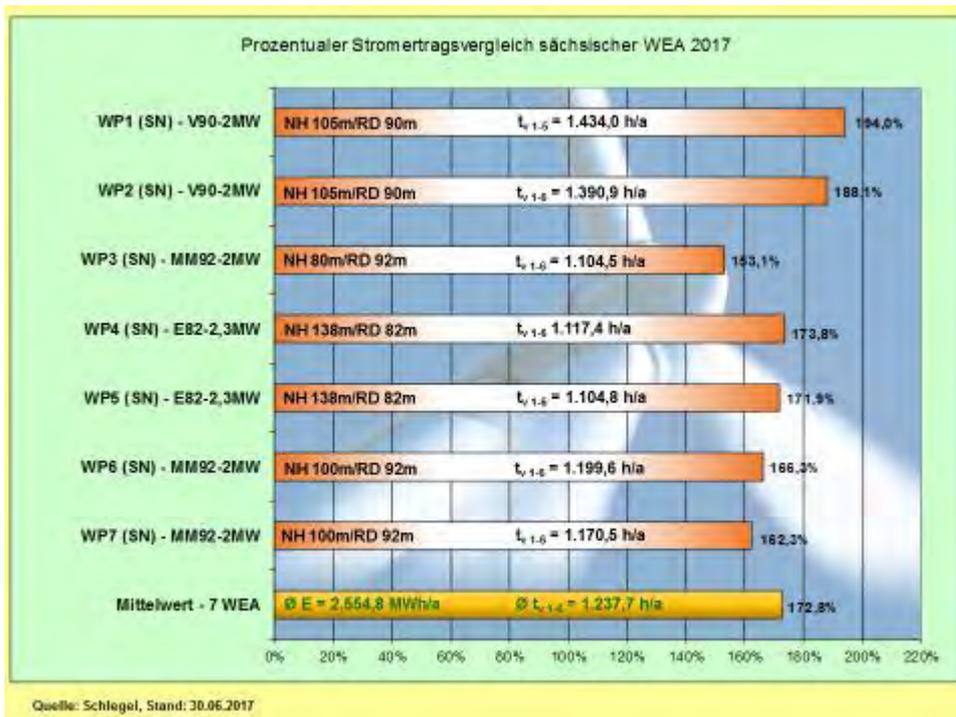


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juni)

Die [Abb. 26 und 27] 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.

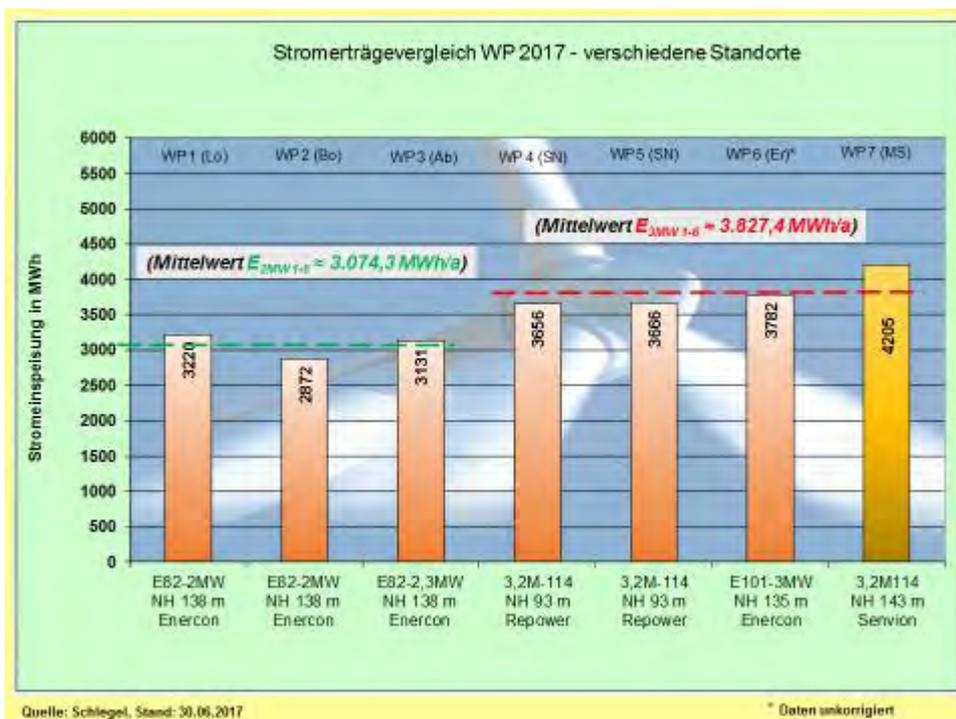


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (Juni)

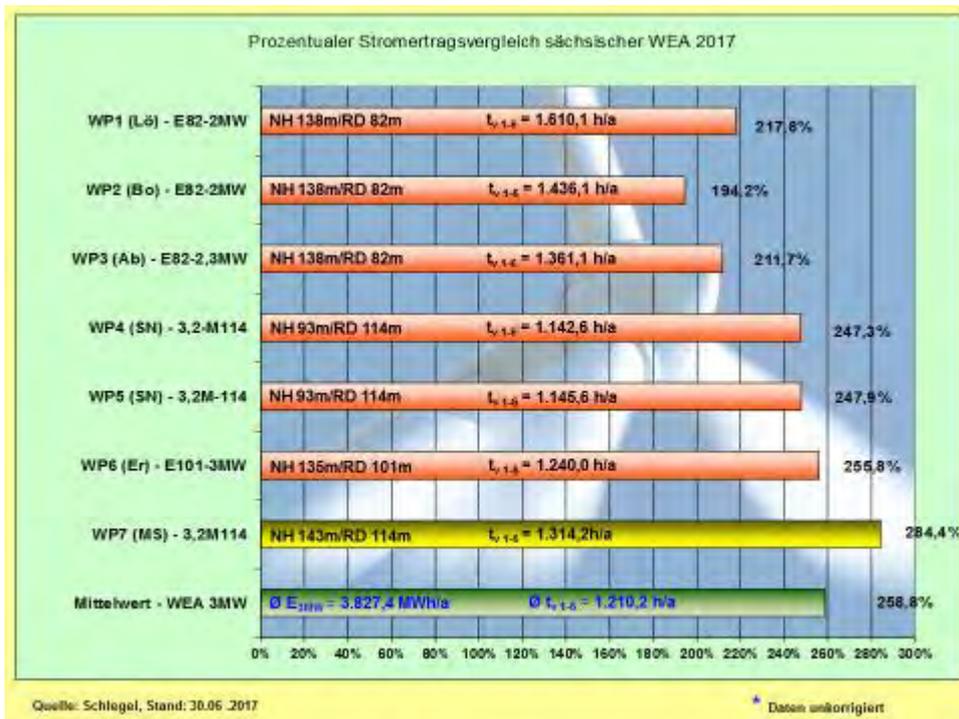


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juni)

Die [Abb. 28 und 29] beinhalten zwei WEA an unbenannten Standorten [WP4], [WP5] in Mittelsachsen. In den Grafiken [Abb. 28 und 29] 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.

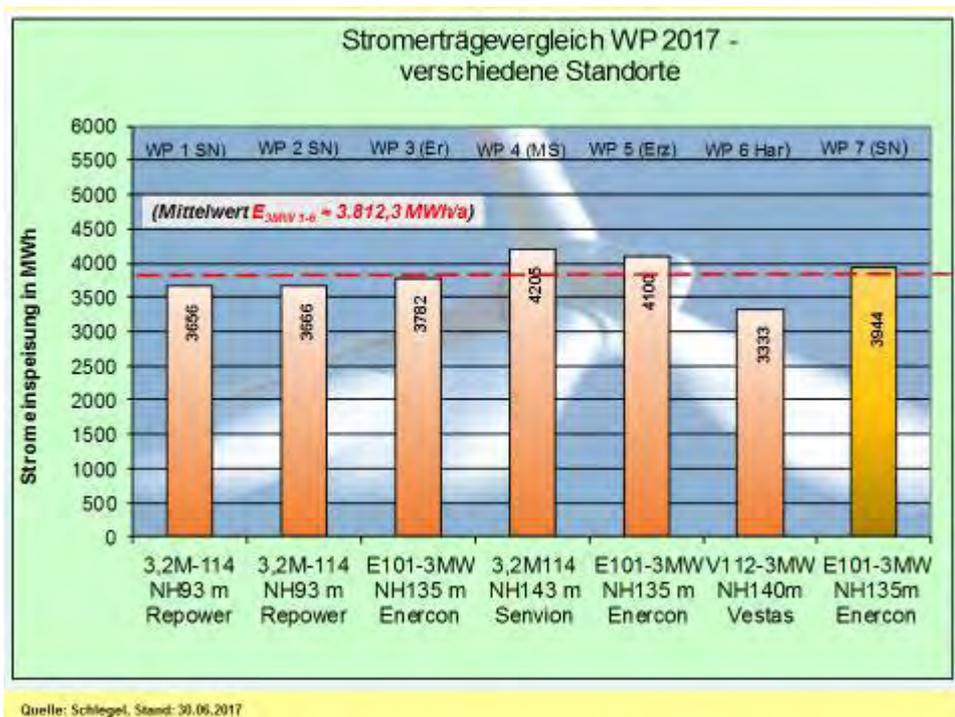


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich- 3MW-Klasse (Juni)

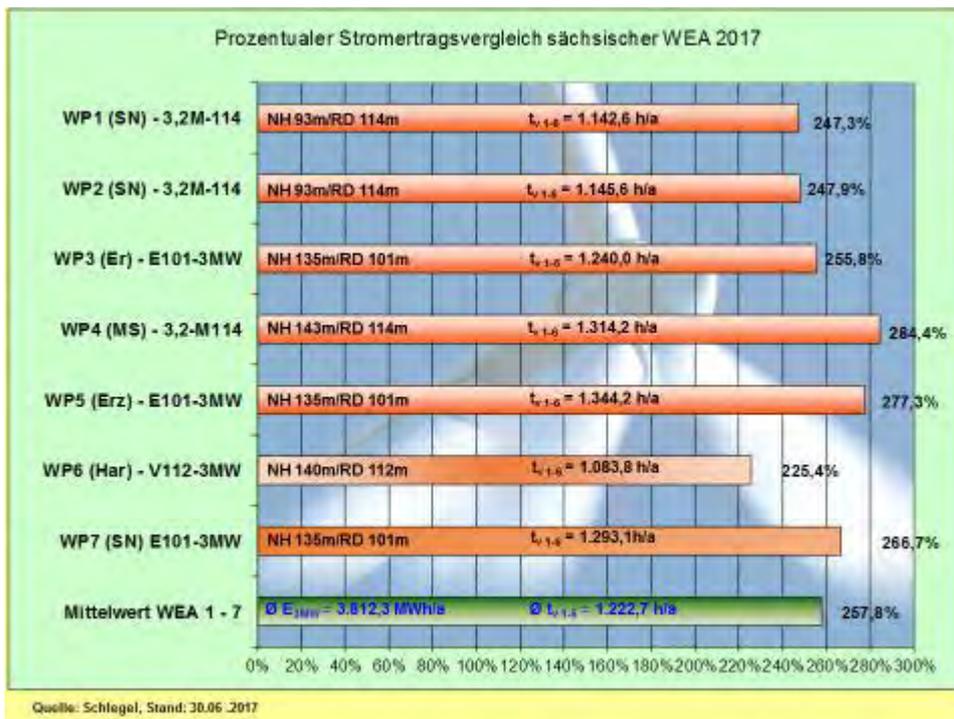


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich 3MW-Klasse - prozentual und nach Volllaststunden (Juni)

Die [Abb. 30 und 31] sowie [Abb. 32 und 33] gehören zur Erweiterung der Studie, da mehrere WEA der 3MW-Klasse verfügbar sind. Die hier beste WEA in *Mark-Sahnau* 3,2M114/NH143m erzeugte 4.205.387kWh. Die beste E101-3MW/NH135m speiste 4.099.709kWh ein. Im Schnitt der ersten sechs Monate speisten die besten fünf gelisteten 3MW-WEA gegenüber der Referenz-WEA die **2,88fache** Strommenge ins Netz.

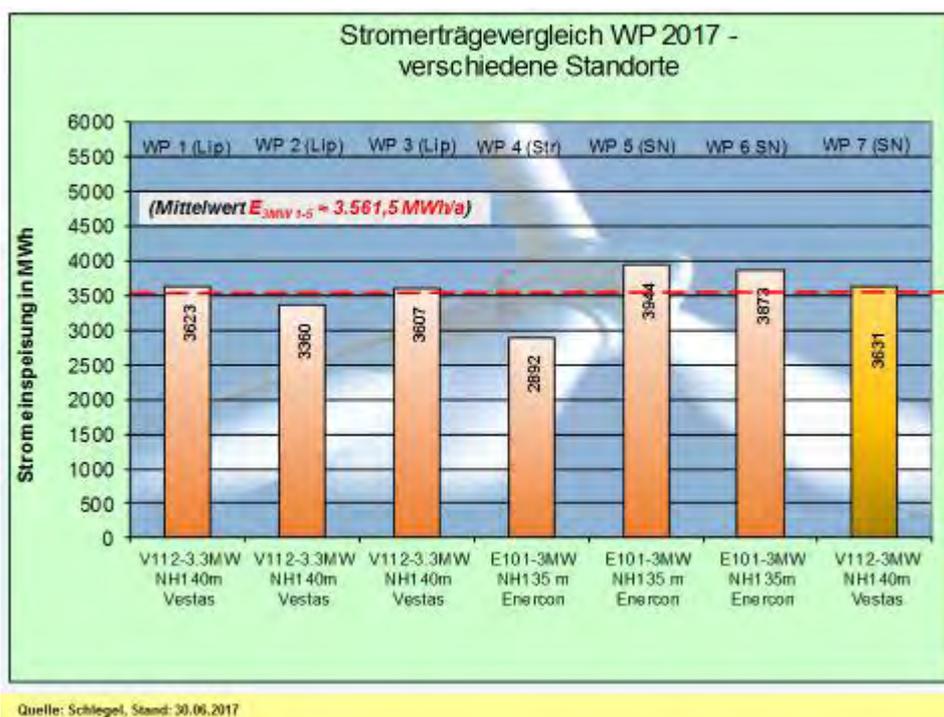


Abb. 32: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (Juni)

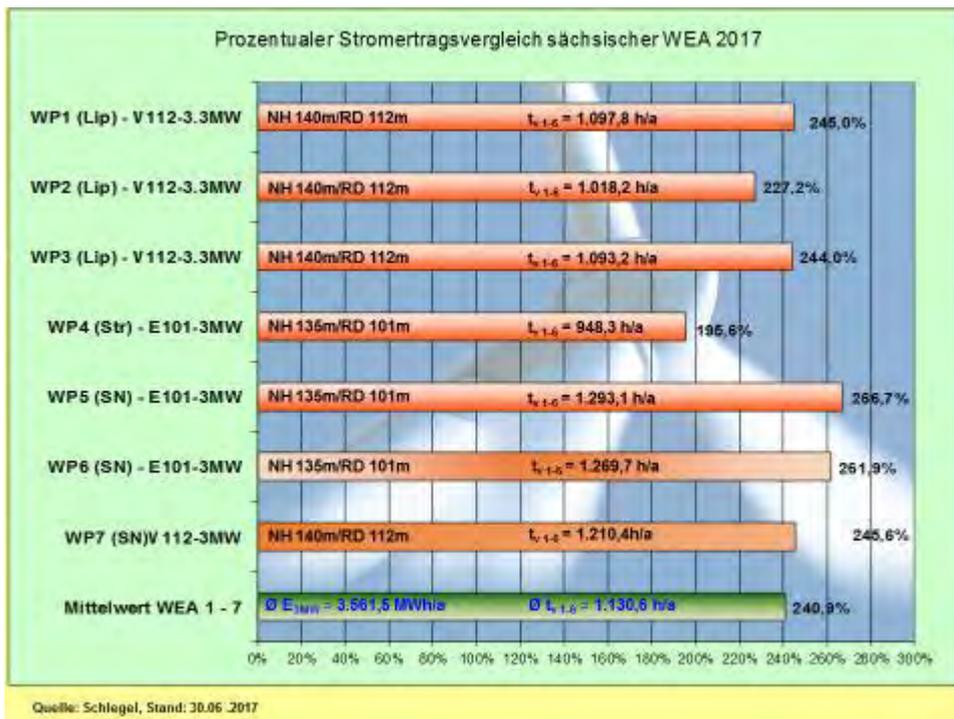


Abb. 33: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (Juni)

Das Balkendiagramm [Abb. 34] 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.

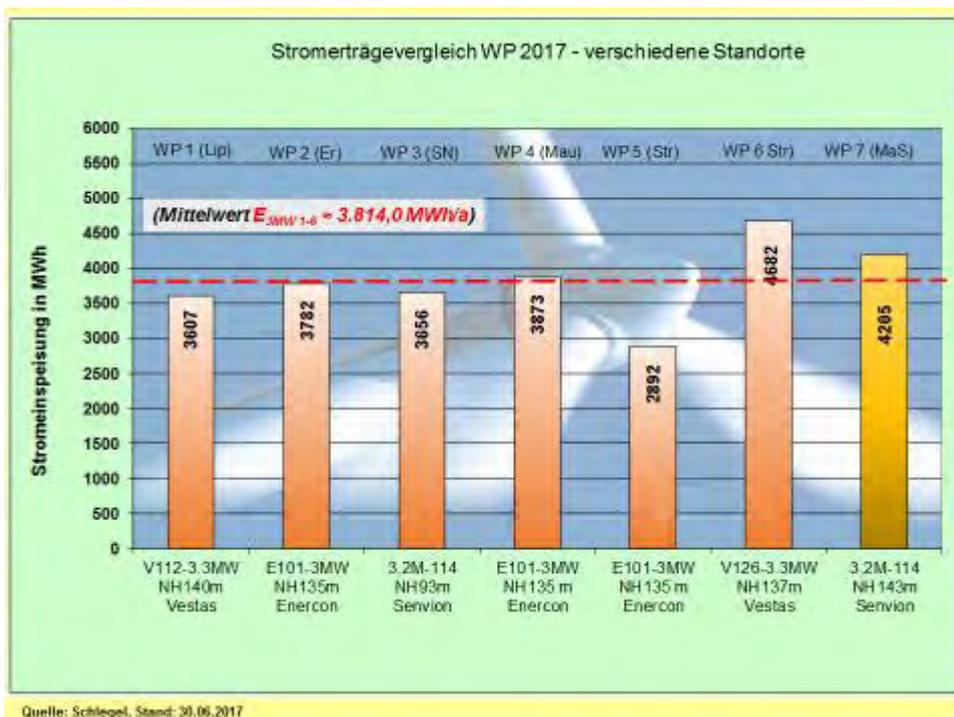


Abb. 34: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (Juni)

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 sechs Monaten einen kumulativen Strommehrtrag von **61,9%** [Abb. 34].

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

Ein direkter Vergleich von 9/33 in Betrieb befindlichen 3MW-WEA im Juni 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>525.969</b>	<b>23,95</b>
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	<b>2.304.000</b>	<b>493.583</b>	<b>21,42</b>
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	<b>2.304.000</b>	<b>527.515</b>	<b>22,90</b>
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	<b>2.304.000</b>	<b>595.323</b>	<b>25,84</b>
WP Thierfeld V112-3MW/140m	<b>2.214.000</b>	<b>436.026</b>	<b>19,69</b>
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	<b>2.196.000</b>	<b>577.208</b>	<b>26,28</b>
WP Lippoldsrub V112-3.3MW/140m	<b>2.376.000</b>	<b>539.069</b>	<b>22,69</b>
WP RIE-Mautitz E101-3MW/135m	<b>2.196.000</b>	<b>601.851</b>	<b>27,41</b>
WP Streumen V126-3.3MW/137m	<b>2.376.000</b>	<b>643.190</b>	<b>27,07</b>

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

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

WEA-Typ	Stromertrag E <sub>1-6</sub> in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E <sub>1-6</sub> in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>3.781.879</b>	WP Erlau E82-2MW/138m	<b>2.320.026</b>	<b>+63,0</b>
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>3.781.879</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>2.868.035</b>	<b>+31,9</b>
WP Erlau E101-3MW/135m	<b>3.781.879</b>	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	<b>3.665.878</b>	<b>+3,2</b>
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	<b>4.205.387</b>	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	<b>3.665.878</b>	<b>+14,7</b>
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	<b>4.205.387</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>2.868.035</b>	<b>+46,6</b>
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	<b>3.665.878</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>2.868.035</b>	<b>+27,8</b>
WP Streumen V126-3.3MW/137m	<b>4.682.226</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>2.868.035</b>	<b>+63,3</b>
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	<b>4.099.709</b>	WP Silberberg V90-2MW/105m	<b>2.868.035</b>	<b>+42,9</b>

Tab. 7: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3MW- und 2MW-Klasse (6 Monate)

Unter den gegebenen Bedingungen erreicht im Juni die monatliche Effizienz der 3MW-Klasse zwischen (19,7 – 27,4) % und liegt unterhalb der besten WEA (31,8%) des WP „Löbau“ (GR). 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 **63,0%**. 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 **31,9%**. 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 **+46,6%** 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 Juni betrug der kumulative Abstand **+63,3%**.

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

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

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

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

Das laufende Windjahr 2017 ist nach den bisherigen Ergebnissen **[(-16) bis (-29)] %** weit weg von den in zurückliegenden Jahren häufiger auftretenden starken Windfeldern. Mit den „innenlandoptimierten“ WEA der 2./3. Generation können zwar nicht alle Nachteile des fluktuierenden Energieträgers **Wind** ausgeglichen werden, dennoch ist es aus Autorensicht unbedingt notwendig, schnellstens die politischen Weichen für diesen Ausbau zu stellen.

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

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

Grundsätzlich sind die Anlagen der 3MW-Klasse zu bevorzugen, wenn auch nicht an jedem Standort alle bisherigen Erwartungen erfüllt wurden. In einer Repowering-Studie von 2011 pauschalisierte der Autor noch den jährlichen Windstromertrag in der Größenordnung von rund 9.000.000kWh/a, bezogen auf ein sogenanntes 100%-Windjahr. An den windstarken Standorten können diese Erträge noch deutlich übertroffen werden, während an anderen Standorten wahrscheinlich nur zwei Drittel solcher Stromerträge zu erwarten sind.

### 3. Neuerrichtungen, Fortschritte und Ausblick in der sächsischen Windenergienutzung

Im ersten Halbjahr 2017 gingen bisher zehn WEA-Neuerrichtungen ans Stromnetz. Der Baubeginn der Anlagen geht aber auf 2016 zurück. Die [Abb. 35] beinhaltet die Verteilung nach Landesdirektionsbereichen (LDB).

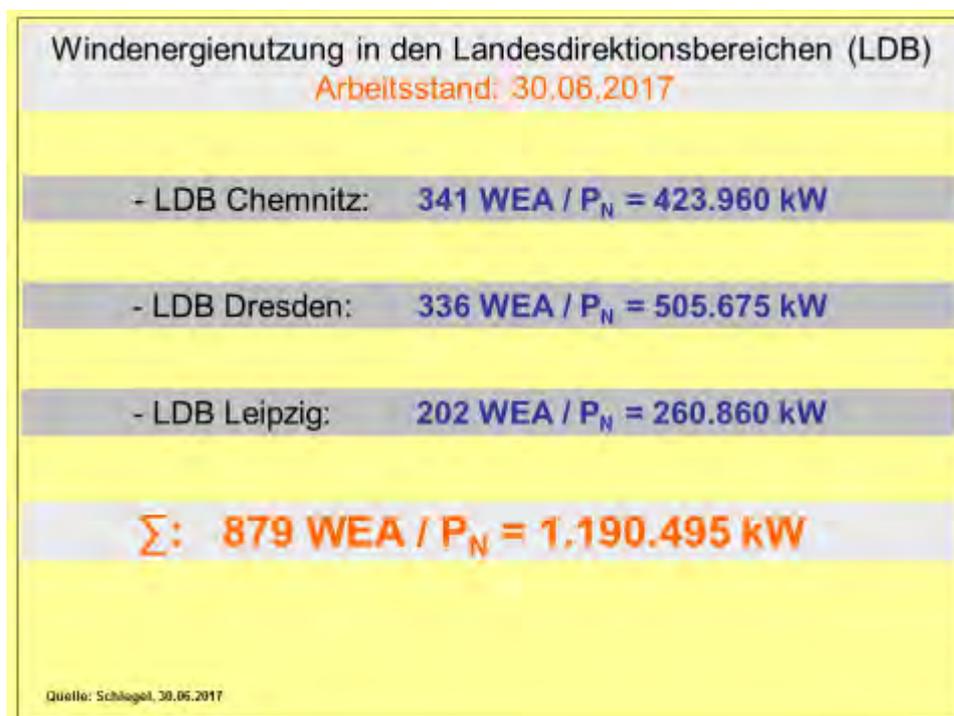


Abb. 35: In Betrieb befindliche WEA in Sachsen 30.06.2017

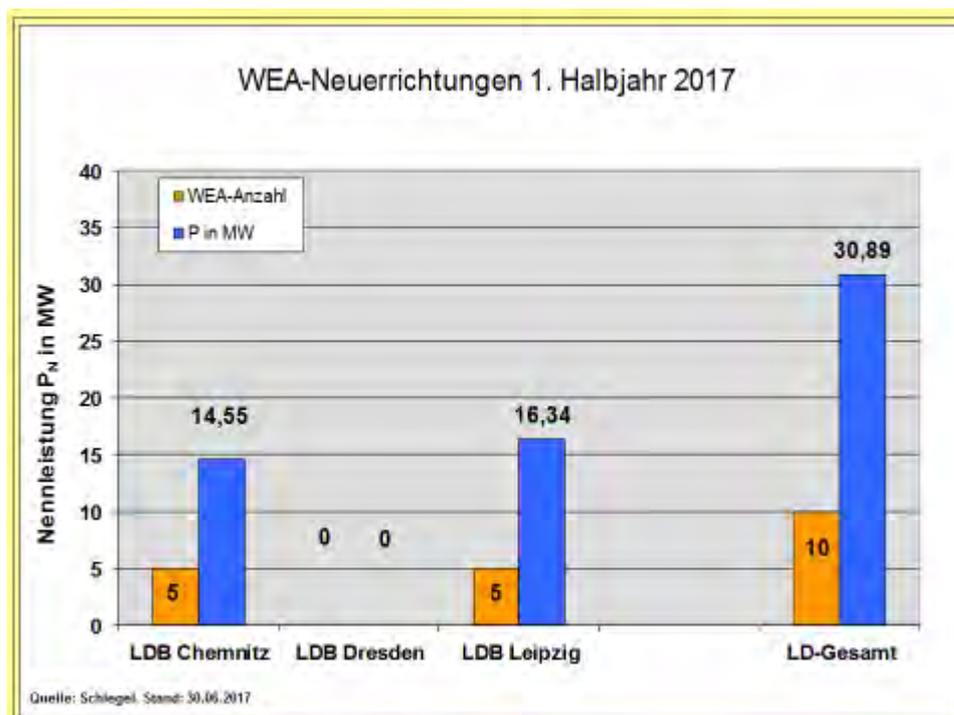


Abb. 36: WEA-Neuerrichtungen in Sachsen 1. Halbjahr 2017

Die Grafik der [Abb. 36] beinhaltet WEA-Anzahl und –Leistung der Neuerrichtungen. In der [Abb. 37] finden sich die Anlagen der 3MW-Klasse, aufgeteilt nach den Landesdirektionsbereichen.

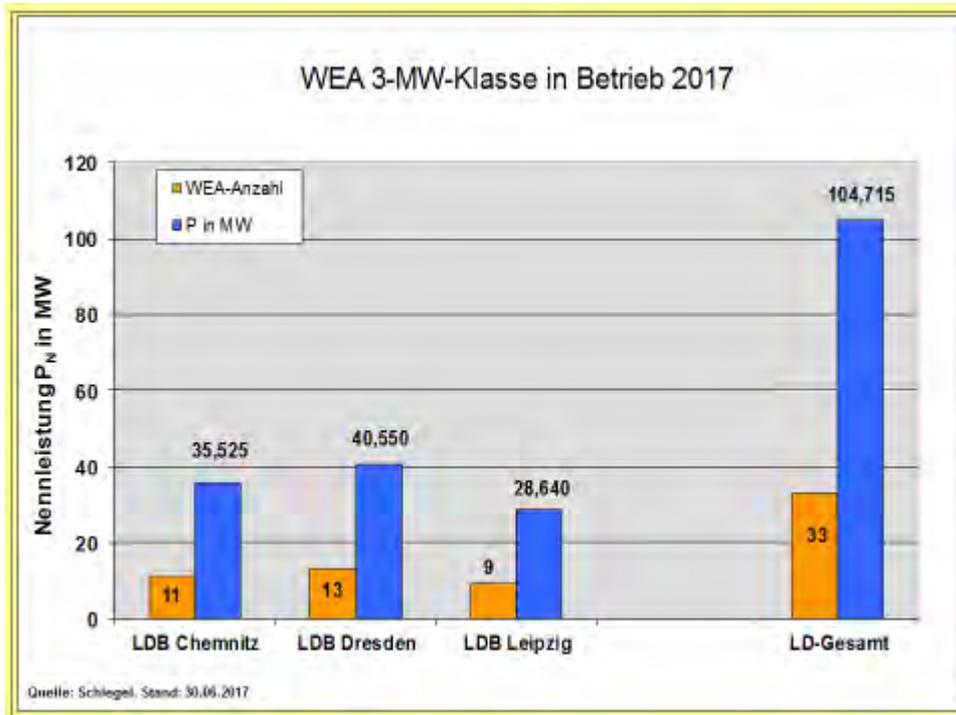


Abb. 37: WEA-3MW-Klasse in Sachsen 2017

Nach vorliegendem Kenntnisstand befinden sich zz. vier WEA im Bau.



Abb. 38: Erweiterung des WP „Mohorn“ (PIR)

Am WEA-Standort „Mohorn“ (Lkr. Sächsische Schweiz-Osterzgebirge) errichtet die ENSO Energie Sachsen Ost AG derzeit eine WEA E92-2.3MW mit 104m Nabenhöhe. Diese WEA wird voraussichtlich bis 31.08.2017 in Betrieb genommen. Der Standort WP „Mohorn“ (PIR), vor dem *Tharandter Wald* gelegen, zählt zu den besten Windstandorten in Sachsen. Die im Bau befindliche Anlage verfügt über eine Nabenhöhe von  $NH = 103,9m$ , so dass die Gesamthöhe von  $h_{ges} = 150m$  nicht überschritten wird.

Mit dem o.g. Beispiel demonstrieren RPV und Genehmigungsbehörde deren fachliche Inkompetenz sowie die politische Unterwanderung der Energiewende in Sachsen.

Es zeigt sich immer mehr, dass die Art der „Machtausübung“ durch die Landräte in den Landkreisen und damit in den RPV durch das Parlament entschieden beschnitten werden muss.

Leider kommt aus der Politik noch massive Unterstützung, die gegen eine erfolgreiche Energiewende gerichtet ist. Und im derzeitigen Bundestagswahlkampf werden Klimakrise und Energiewende – mit Ausnahme von „Bündnis 90/ Die Grünen“ – von den Parteien ausgeklammert.

Positive Veränderungen lassen sich nach den bisherigen Erfahrungen mit Politik und Wirtschaft nur erreichen, wenn der Druck aus der Bevölkerung, die ja auch die Hauptlasten der Klimafolgen schultern muss, sehr massiv aufgebaut wird. Dazu muss Aufklärung, Aufklärung und nochmals Aufklärung kommen! Mindestens in der heutigen Klimakrise und deren Überwindung durch eine große „gesellschaftliche Transformation“ stellt das demokratische Gesellschaftssystem ein erhebliches Risiko dar. Aus der zwangsläufig beschränkten Sicht des Autors als Klimaschutzwissenschaftler kommt es darauf, dass der Druck auf Politik, Wirtschaft und Gesellschaft im **rechtsstaatlichen Rahmen** abläuft.

Autor:



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

Döbeln, 21. August 2017