

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

- Monatsbericht April 2017 -

1. Wetter- und Klimabetrachtung April 2017

Der Klimazustand der Welt wurde in den bisherigen Monats-Studien kontinuierlich beschrieben. 2016 verlief – auch mit Unterstützung durch den „El Nino“ – zum dritten Mal hintereinander zu einem neuen globalen Temperaturrekord auf. Da sich in diesem Jahr wahrscheinlich zwischen dem abgeklungenen „El Nino“ und dem Gegenspieler „La Nina“ eine Neutralität ausgebildet, dürfte es nicht erneut zum Temperaturrekord kommen. Allerdings bestätigen die ersten vier Monate 2017, dass sich ein hohes globales Temperaturniveau einstellen wird. Schon heute steht fest, dass es für die Weltgemeinschaft sehr schwer wird, die globale Erwärmung gegenüber vorindustrieller Zeit auf höchstens 1,5°C zu begrenzen.

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

Am 15.05.2017 verkündeten NASA und am 18.05.2017 NOAA ihre jeweiligen April-Daten, die wie meistens etwas geringfügig differieren. Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA, wurde für den April eine positive Temperaturabweichung festgestellt. Bezogen auf den Referenzzeitraum 1951 – 1980 wurden nach NASA Abweichungen von $\Delta T_{\text{glob April}} = [0,88\text{K}]$ und nach NOAA $\Delta T_{\text{glob April}} = [0,90\text{K}]$ ermittelt [Abb. 1]. Damit avanciert der April 2017 nach NASA und nach NOAA zum zweitwärmsten April seit 1880. Der global kälteste April wurde von NASA für das Jahr 1911 und von NOAA für das Jahr 1909 ermittelt. Diese kalten April-Monate liegen mehr als 100 Jahre zurück.

Global Temperature Rankings (Land and Ocean)			
Rank (137 a)	Measure	Month	Temperature (above 20th Century average)
2th	Warmest (since 1880)	April 2017	+0,88°C ¹⁾
2th	Warmest (since 1880)	April 2017	+0,90°C ²⁾
2th	Warmest (since 1880)	Jan.-April 2017	+1,00°C ¹⁾
2th		Jan.-April 2017	+0,95°C ²⁾
1th		Jan.-April 2016	+1,20°C ¹⁾
3th		Jan.-April 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.-April 1911, 1911 ²⁾	-0,59°C ¹⁾ -0,54°C ²⁾

Quelle: NASA/GISS, 15.05.2017 / NOAA 18.05.2017; (Schlegel, bearb.)

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

Abb. 1: Globales Temperatranking April 2017 nach NASA und NOAA; (Schlegel bearbeitet)

Die Grafik in [Abb. 2] verdeutlicht einerseits den großen Abstand zum Monat April 2016, andererseits dokumentiert sich das insgesamt hohe globale Temperaturniveau gegenüber den früheren April-Monaten. Da die Klimaleugner immer das Jahr 1998 als bisher wärmstes angeben, sei hier gezeigt, welcher großer Abstand im Nicht-„El Niño“-Jahr 2017 besteht. Das NOAA-Diagramm deckt Fakten und nicht Wünsche der Klimaleugner auf.

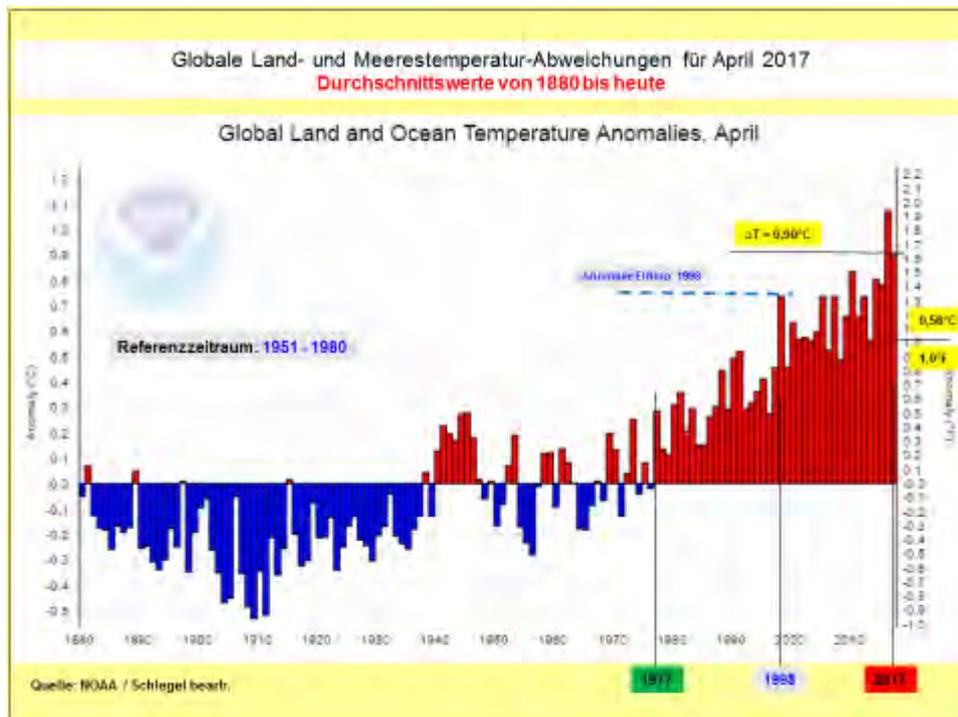


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung im Zeitraum April 2017 nach NOAA

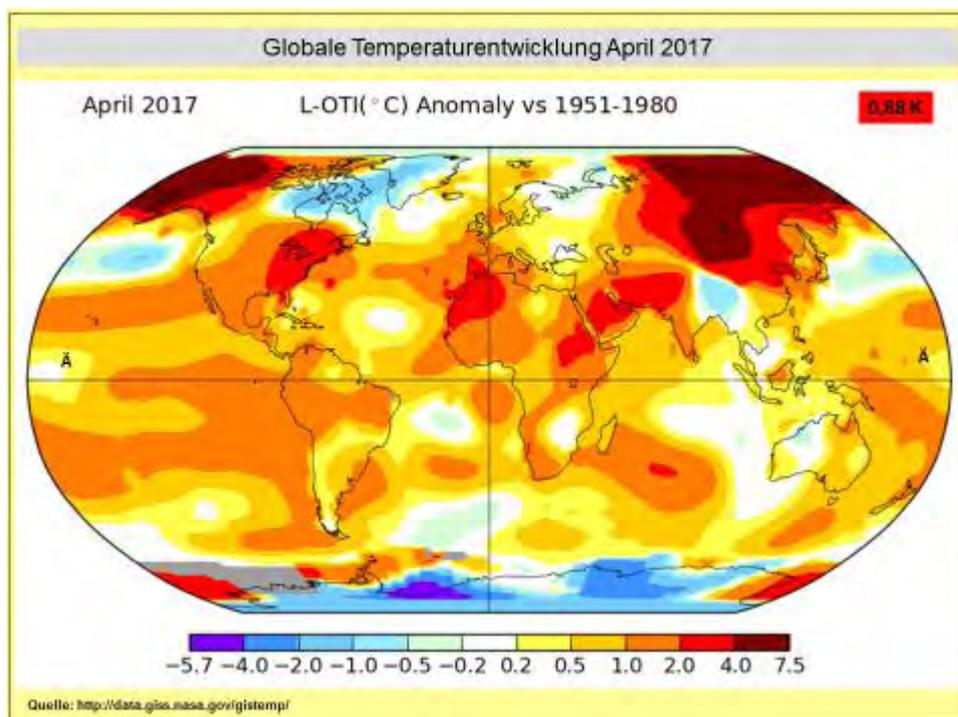


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung im April 2017 nach NASA

In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, dass die größten positiven Abweichungen auf der Landmasse der Nordhemisphäre ermittelt wurden. Im Zeitraum April betragen die Abweichungen $\Delta T_{\text{Nord Land April}} = [1,58\text{K}]$, was im Ranking Nr. 5 bedeutet. Die schnellere Erwärmung der Nordhemisphäre verdeutlicht auch die Anomaliekarte der NASA [Abb. 3]. Größere Gebiete der Polarregionen von Sibirien bis Alaska weisen Erwärmungsraten bis $\Delta T_{\text{max}} = 7,5^{\circ}\text{C}$ auf.

Bei näherer Betrachtung der Anomaliekarte April 2017 [Abb. 3] zeigt diese erneut einige Besonderheiten auf. Neben zwei „Kälteinseln“ Nordostkanada/Grönland und Antarktisteile überwiegen die roten bis tiefroten Flächen. Zwar ist der „Küsten-El Nino“ vor den Küsten von Peru und Ecuador wieder abgeklungen, dennoch werden an der pazifischen Westküste von Südamerika nach wie vor erhöhte Wassertemperaturen gemessen.

Wiederholt wurde in diesem Kapitel darauf verwiesen, dass in den letzten Monaten die nordpolare Meeresvereisung erheblich geringer ausfiel. Als wesentlichen Grund dafür lässt sich die relativ starke Erwärmung der Arktis ausmachen. An dieser Tatsache hat sich im Monat April so viel geändert, dass der Abschmelzprozess etwas langsamer verläuft.

Die Folgen der geringeren Vereisungsfläche bilden sich in der Grafik [Abb. 4] ab. Am 01.05.2017 lag die arktische Meereisfläche in ihrer Ausdehnung rund 1,0 Mio. km² unter dem langjährigen Mittelwert. Aus der verringerten Abschmelzgeschwindigkeit lässt sich wahrscheinlich nicht auf ein neues September-Eisminimum schließen, was aber nicht ausgeschlossen ist. Zwischen der seit Jahren abnehmenden sommerlichen Meereisfläche und der Eisdicke besteht ein enger Zusammenhang. Das mehrjährige und damit dickere Eis hat erheblich abgenommen. Dazu liegen neuere Forschungsergebnisse vor, die den Sachverhalt bestätigen.

Je nachdem wie der Sommer in der Nordpolarregion ausfällt, kann es im September 2017 zu einem neuen Meereis-Minimum kommen.

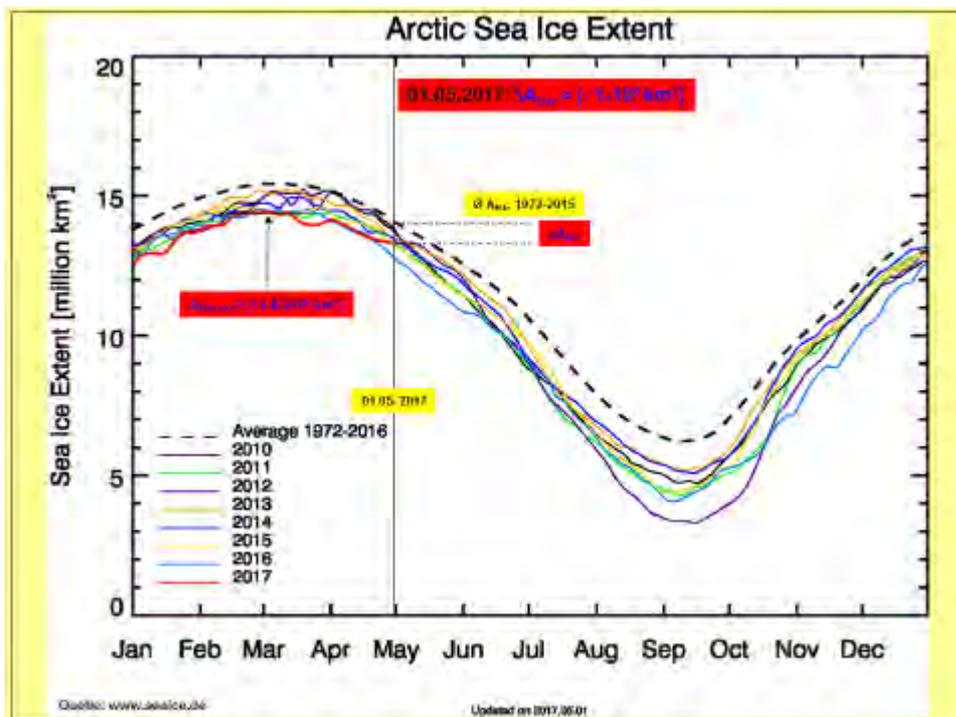


Abb. 4: Arktische Meereisausdehnung April 2017

Von der „Klimafront“ lassen sich leider keine Berichte mit Aussicht auf Besserung ausstrahlen. An dieser Situation haben, sowohl die zahlreichen Klimaleugner in den Industrieländern, als auch die Politiker/innen, die sich in nicht geringer Zahl als „Klimaignoranten“ veröffentlichen, erhebliche Schuld, und Sachsen liefert ebenfalls zahlreiche Klimaignoranten. Zusätzlich verbünden sich aber auch die Unbedarftheit vieler Bürger in Sachen Klimawandel mit der Klimaignoranz in der Politik. Noch verursacht der Klimawandel wohl keine Schmerzen?

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. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12].

Regenmengen eines ganzen Monats fallen innerhalb weniger Tage in Kolumbien. Besonders schwer ist die Stadt *Mocoa* betroffen [Abb. 5]. Eine Schlammlawine fordert über 200 Todesopfer. Den Bildern nach zu urteilen gibt es hier nichts mehr zu retten, auch wenn die Menschen mit bloßen Händen zu helfen versuchen. In Risikogebieten darf natürlich nicht gebaut werden.

[Anmerkung: In Deutschland ist das Jammern und Schimpfen über die Verwaltung und deren häufig nicht nachvollziehbare Entscheidungen recht groß; ganz bestimmt auch berechtigt. Andererseits darf die Bevölkerung, gerade in Katastrophensituationen, auf die funktionierende Verwaltung bauen.]



Abb. 5: Schlammlawine nach Extremniederschlägen in Kolumbien

Nächstes Gebiet sind die US-Südstaaten. In den USA treten immer wieder verheerende Unwetter mit katastrophalen Folgen auf. Das Inferno besteht nicht nur aus Feuer. Einmal treten Hagelstürme auf, dann toben Tornados, und anderen Ortes werden Gebiete überschwemmt [Abb. 6].

Die [Abb. 5, 6] legen aber auch die Fahrlässigkeiten der Menschen offen. Obwohl Wetterkatastrophen oft genug auftreten, werden die Bauwerke nicht den Gegebenheiten ausreichend genug angepasst und vor allem stabiler gebaut.



Abb. 6: Unwetterauswirkungen in US-Südstaaten

Im April kehrte der Winter mehrmals nach Europa zurück. In der dritten Monatsdekade wurde das bitterarme Moldawien von einer Schneekatastrophe heimgesucht [Abb. 7]. Unter Schnee- und Eislasten stürzten Bäume auf Straßen und Autos und beschädigten die Energieversorgung. Alles in allem: Die Regierung musste den Notstand für das Land ausrufen.

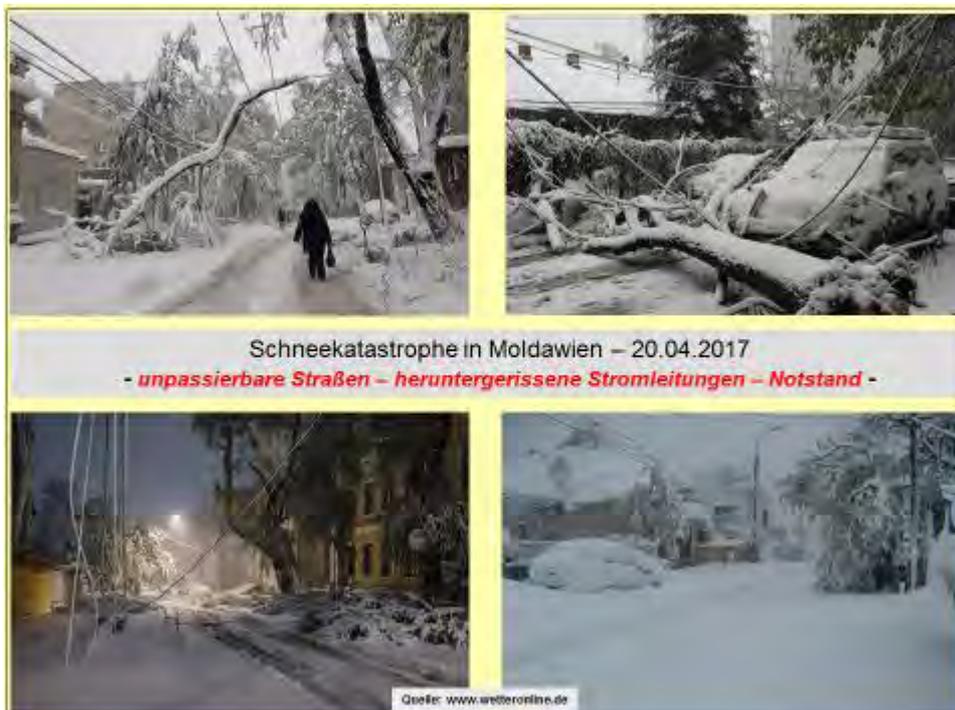


Abb. 7: Schneekatastrophe Moldawien

Trotz niedriger Wassertemperaturen entwickelte sich westlich der Azoren ein Tropensturm. Es handelt sich um den 2. Tropensturm, der je im April dort beobachtet wurde [Abb. 8].



Abb. 8: Extrem zeitiger Tropensturm im April

In der dritten Aprildekade kam es zu einer Hitzewelle in Pakistan sowie im westlichen Indien [Abb. 9]. Hitze ist in diesen Ländern nicht ungewöhnlich, aber die hohen Temperaturen kommen immer frühzeitiger.

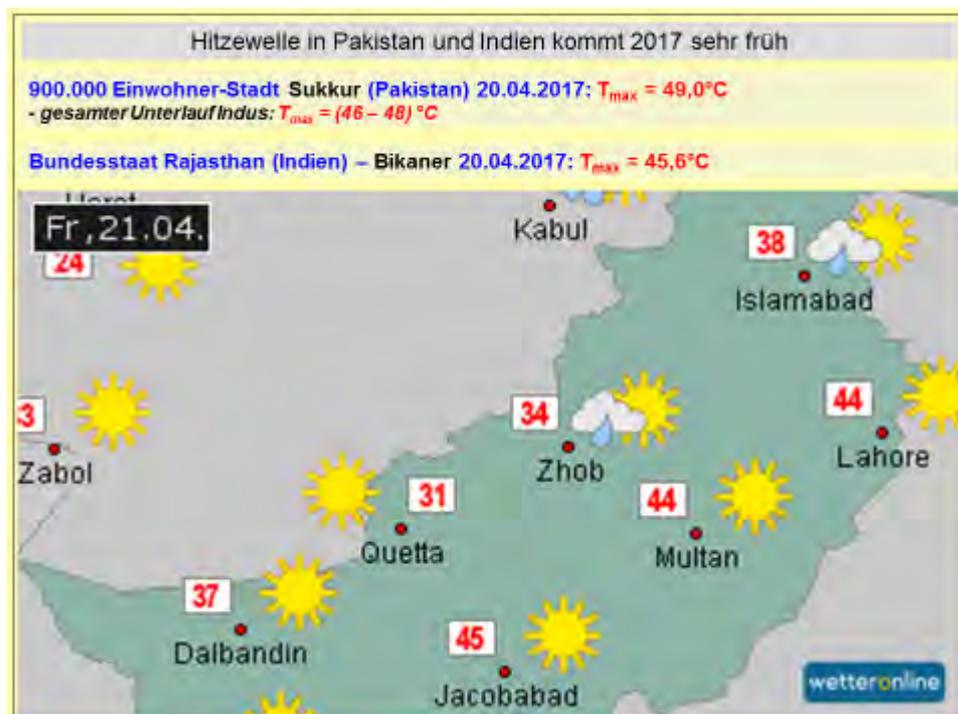


Abb. 9: Zeitige Hitzewelle 2017

Vom Wintereinbruch im April war schon die Rede. Deutschland wurde keinesfalls verschont [Abb. 10]. Schneeglätte und Blitzeis verursachten teils schwere Verkehrsunfälle mit hohen Personen- und Sachschäden.



Abb. 10: Wintereinbruch Ostern in Deutschland

Für die Obstbauern und Winzer waren die Spätfröste teils verheerend, da die Frostschäden bis zu 100ige Ernteausfälle prognostizieren [Abb. 11].



Abb. 11: Starke Spätfröste im April

Irgendwann muss der Winter weichen. Die Bilder in [Abb. 12] lassen den Frühling ahnen.



Abb. 12: Der Winter muss weichen

Zunächst nach Deutschland und zum Monat April. Der zweite Frühlingsmonat entwickelte sich anfangs sehr frühlingshaft, um danach im zweiten Monatsdrittel fast aus der Bahn zu geraten. Zur Monatsmitte fiel Schnee bis in tiefe Lagen und die Pflanzenwelt wurde durch Nachtfroste erheblich belastet.

Die Durchschnittstemperatur für den Monat April wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit $\overline{\Theta}_{\text{DE April}} = [7,5^{\circ}\text{C}]$ ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [$\overline{\Theta}_{\text{DE April}} = (7,4^{\circ}\text{C})$], war der April mit $\Delta T = [0,1\text{K}]$ zu „warm“. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Zeitraum 1981 – 2010 gab es eine **negative** Abweichung mit $\Delta T = [0,8\text{K}]$. An einigen DWD-Messstellen wurden neue Monatsrekorde bei den Tiefsttemperaturen aufgestellt.

Am 10.04.2017 wurde an der DWD-Station *Ohlsbach* (BW) mit $T_{\text{max}} = 26,1^{\circ}\text{C}$ der Monatshöchstwert gemessen. In der Nacht zum 20.04. wurden leichte bis mäßige Fröste registriert. Der deutschlandweit niedrigste Monatswert mit $T_{\text{min}} = [-10,1^{\circ}\text{C}]$ wurde an der DWD-Station *Oberstdorf* (BY) gemessen.

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von **RR = 40l/m²** ermittelt. Der monatliche Normalwert von RR = 58/m² wurde nur zu rund 69% erreicht. Wie schon in den Vormonaten traten recht unterschiedliche Niederschlagsverteilungen auf. So wurden in den Alpen Monatsmengen mit **RR_{max} ≤ 200/m²** gemessen. In Rheinland-Pfalz und im Saarland spitzte sich die Trockenheit zu, denn hier wurden teils nur **RR ≈ 5l/m²** gemessen. Hier kamen in vier Monaten örtlich nur rund 60l/m² zusammen.

Die Sonnenscheinbilanz erreichte im deutschlandweiten Flächendurchschnitt **SO ≈ 152h**, was rund 98% des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Monat SO = 155h Sonnenschein gewesen. Begünstigt waren der Südwesten sowie die Nordseeinseln, die etwas mehr Sonne mit rund 210h abbekamen.

Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus? In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im April auf $\bar{\theta}_{SN \text{ April}} = [7,2^\circ\text{C}]$. Normal wären $\bar{\theta}_{SN \text{ April}} = 7,3^\circ\text{C}$ gewesen. Die Abweichung erreichte den negativen Wert von $\Delta T = [0,1\text{K}]$. Die Spätfröste brachten auch in der sächsischen Landwirtschaft, Obst- und Weinbau beträchtliche Schäden.

Beim Niederschlag kam Sachsen auf $RR \approx 50\text{l/m}^2$. Bezogen auf das Mittel von $RR = 57\text{l/m}^2$, lag Sachsen mit erreichten 88% unter dem Soll. Schnee fiel in den Höhenlagen des Erzgebirges.

Beim Sonnenschein kam Sachsen auf $SO \approx 130\text{h}$, also noch etwas unter dem Deutschlandschnitt. Der langjährige Normwert beträgt für den März $SO \approx 150\text{h}$. Das Sonnenscheinminus betrug rund 24% gegenüber dem langjährigen Durchschnittswert. Am Nordrand des Erzgebirges wurden teils nur 110h registriert.

Nochmals einige Bemerkungen zur CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre. Die [Abb. 13] zeigt den monatlichen Verlauf und die [Abb. 14] die zweijährliche Zyklizität der CO_2 -Konzentration.

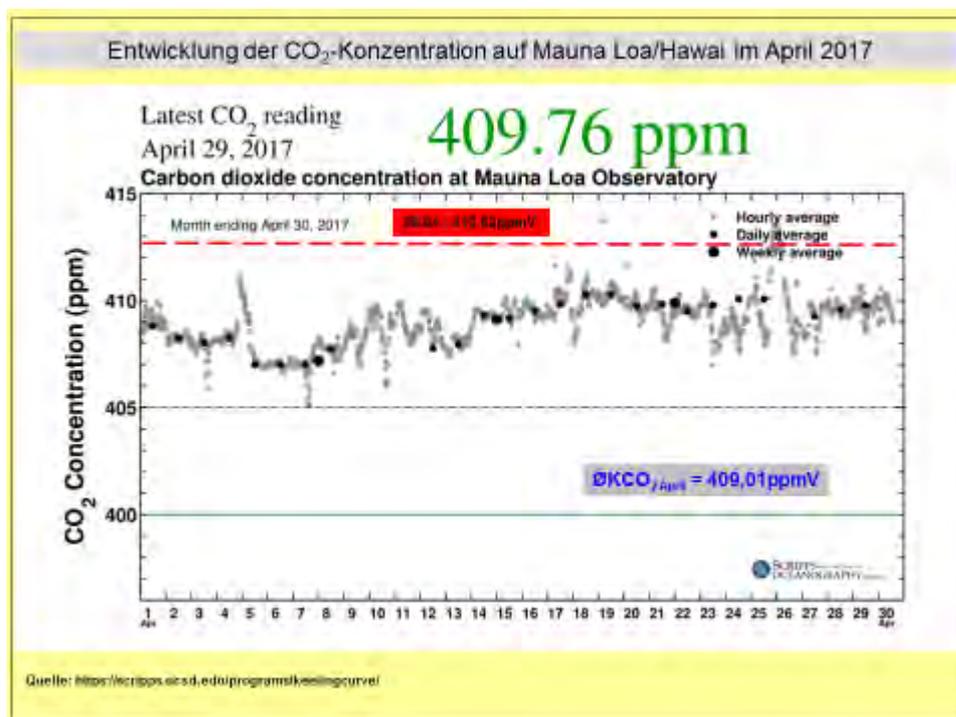


Abb. 13: Entwicklung der globalen CO_2 -Konzentration im April 2017

Im April 2017 wurde der monatliche Durchschnittswert von $K_{\text{CO}_2 \text{ April}} = 409,01 \text{ ppmV}$ auf dem *Mauna Loa* (Hawai) ermittelt. Der Monatsschnitt lag gegenüber dem April 2016 um 1,44 ppmV höher [Abb. 13]. Die Besonderheit des Monats zeichnete sich durch den extrem hohen Tageswert am 26.04. mit $K_{\text{CO}_2} = 412,63 \text{ ppmV}$ aus!

Während die Einschätzung des globalen Temperaturniveaus am Jahresende 2017 nicht möglich ist, besteht für das CO_2 -Niveau die Erwartung von $\bar{\theta}K_{\text{CO}_2 2017} \approx 409 \text{ ppmV}$. Im Mai ist zu erwarten, dass die CO_2 -Konzentration im Durchschnitt die 410 ppmV-Schwelle übersteigt.

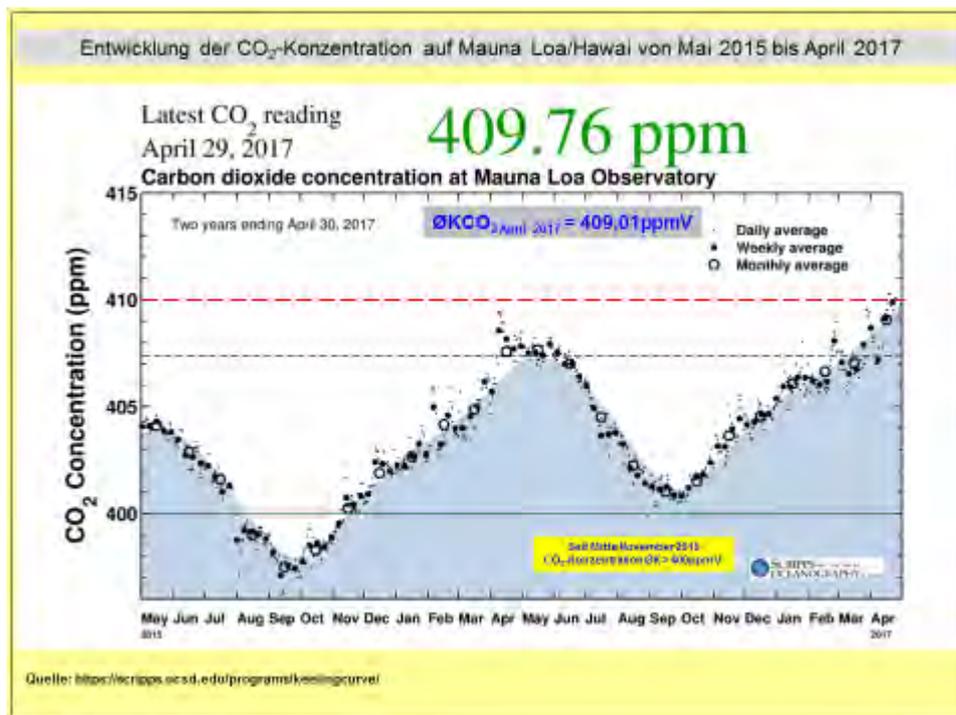


Abb. 14: Flächendiagramm der mittleren CO₂-Konzentration über zwei Jahre – Station Mauna Loa

Im Freistaat Sachsen basiert die Stromerzeugung schwerpunktmäßig auf Braunkohlenbasis. Dem entsprechend, betragen die auf Einwohner bezogenen CO₂-Emissionen im Jahr 2014 (hier liegen offizielle Daten vor: $m_{CO_2} = 51.143.247t/a^{\uparrow}$) $m \approx 12,6tCO_2/(EW \cdot a)$ und übersteigen damit die gesamtdeutschen CO₂-Emissionen im Jahr 2015 (hier liegen ebenfalls offizielle Daten vor: $m_{CO_2} = 797,5 \times 10^6t/a^{\uparrow}$) von $m \approx 9,7tCO_2/(EW \cdot a)$.

Der Verweis aus Politik und Teilen der Wirtschaft, dass der deutsche Anteil am CO₂-Ausstoß für das Weltklima völlig unbedeutend sei, ist grundfalsch, dient aber dazu die Energiewende in Deutschland auszubremsen. Die fossilen Energiekonzerne wollen die Uhren zurück drehen.

Die Bundesrepublik Deutschland hat den Weltklimavertrag von Paris 2015 unterschrieben und einstimmig ratifiziert. Die Vertragserfüllung beinhaltet den schnellstmöglichen Ausstieg aus der Kohle und nicht umgekehrt.

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 Klimaelementes Wind.

2. Auswertung der Windstromerzeugung

In der Monatsauswertung spielten zunächst Wetter und Klima eine bestimmende Rolle. Aussagen zum Wind als Klimaelement und Energieträger wurden 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 abdeckt. Für die ersten drei Monate liegen jetzt Betreiberdaten vor, die allerdings besser ausfallen, als die Realdaten dieser Studie. Für den hier zu betrachtenden Monat April erlaubt z.B. [Abb. 15] eine Monateinschätzung. Der April trug geringfügig zu einer Verbesserung der Stromerträge bei, ohne dass tolle Ergebnisse zu verzeichnen wären. Auch der April bleibt unter dem erwarteten Windstromertrag. Erfreuliche Ausnahmen bilden mehr und mehr die Anlagen der 3MW-Klasse, die deutliche höhere Stromerträge generieren und in die Netze einspeisen

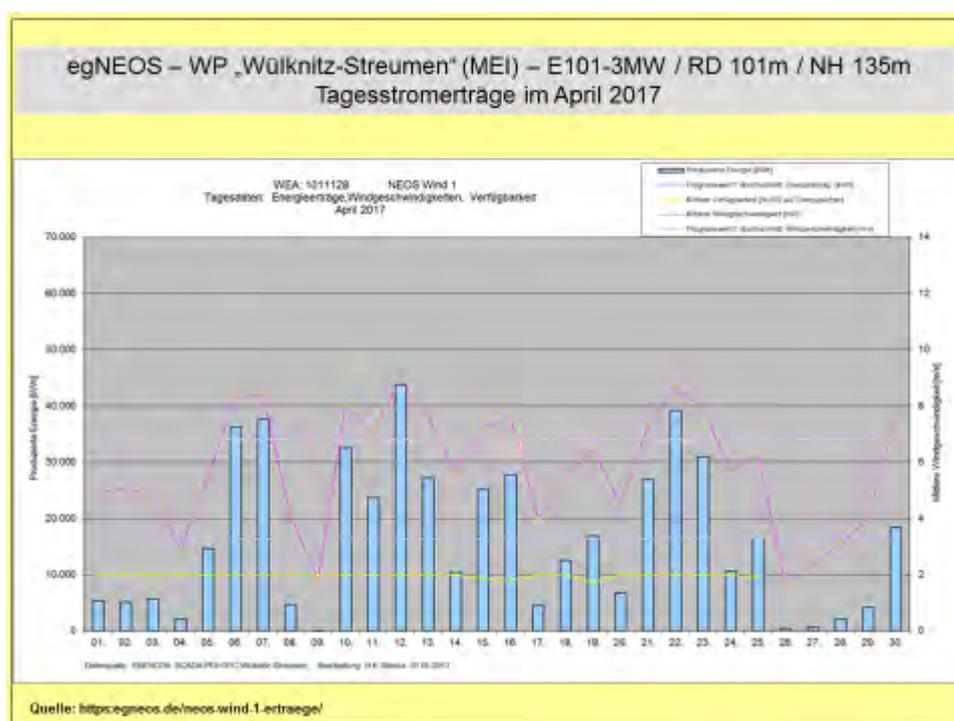


Abb. 15: Monatsübersicht Stromerträge April 2017

Die besten fünf WEA der 3MW-Klasse kommen im April auf einen Durchschnitt im Stromertrag von $\overline{OE}_{1-4} = 3.243.338 \text{ kWh/WEA}$. Diese fünf WEA haben nach vier Monaten den Jahresstromertrag der 2MW-Referenz-WEA ($E_{\text{Ref April 2016}} = 1.262.958 \text{ kWh}$) mit +156,8% überboten.

Im Vergleich zum April 2017 ($E_{\text{Ref April 2017}} = 1.130.701 \text{ kWh}$) ergibt sich ein Vorsprung im Stromertrag von +186,8% 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 3.588.486kWh 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.

Von den gelisteten 16 WEA der 3MW-Klasse erreichten vier Maschinen bis zum 30.04.2017 einen Stromertrag von rund 3,1 bis 3,6 Millionen kWh. Technische Ausfälle (teils planmäßig, teils unplanmäßig) verhinderten die Erreichung/Überschreitung der 3.000.000kWh-Grenze bei weiteren Anlagen.

Bezüglich des Windverlaufes des Jahres 2017 lassen sich auch nach vier Monaten keine Prognosen aufstellen. Aus kumulativer Sicht haben vier WEA der 2MW-Klasse die Genossenschaftsanlage E101-3MW im WP „Wülknitz-Streumen“ überholt [Tab. 2; 3]. Die besagte WEA E 101-3MW hat wahrscheinlich einen ungünstigen Standort innerhalb des Windparks. Gerade bei großen Anlagen spielen die Abstände zwischen den Maschinen eine entscheidende Rolle, wobei der gutachterlich prognostizierte Stromertrag sogar mit 5% übertroffen wird.

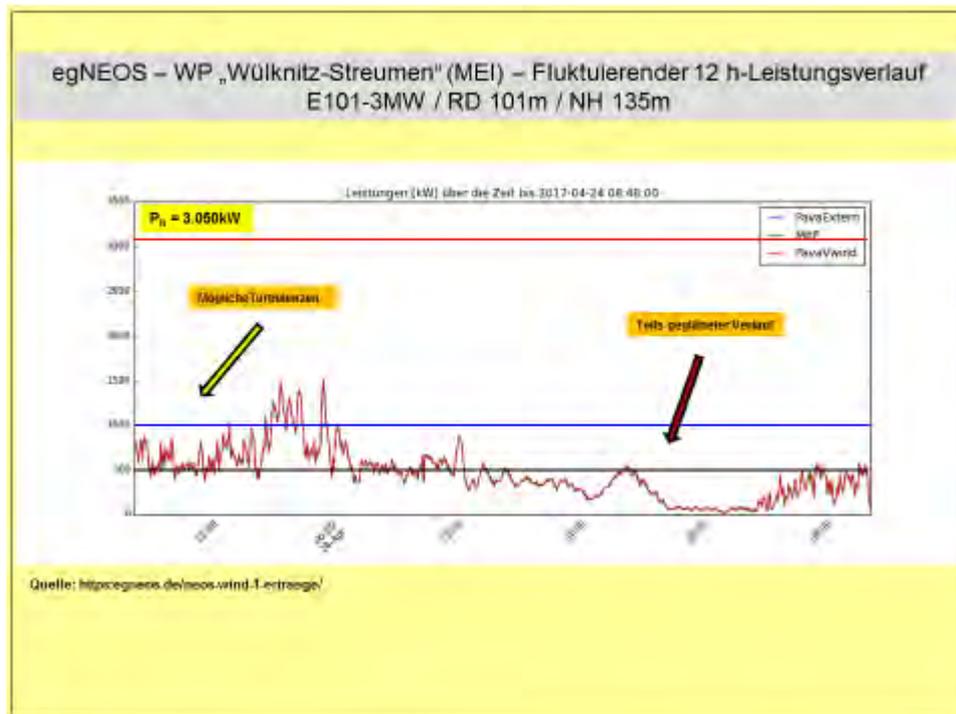


Abb. 16: 12h-Leistungsverlauf am 24.04.2017

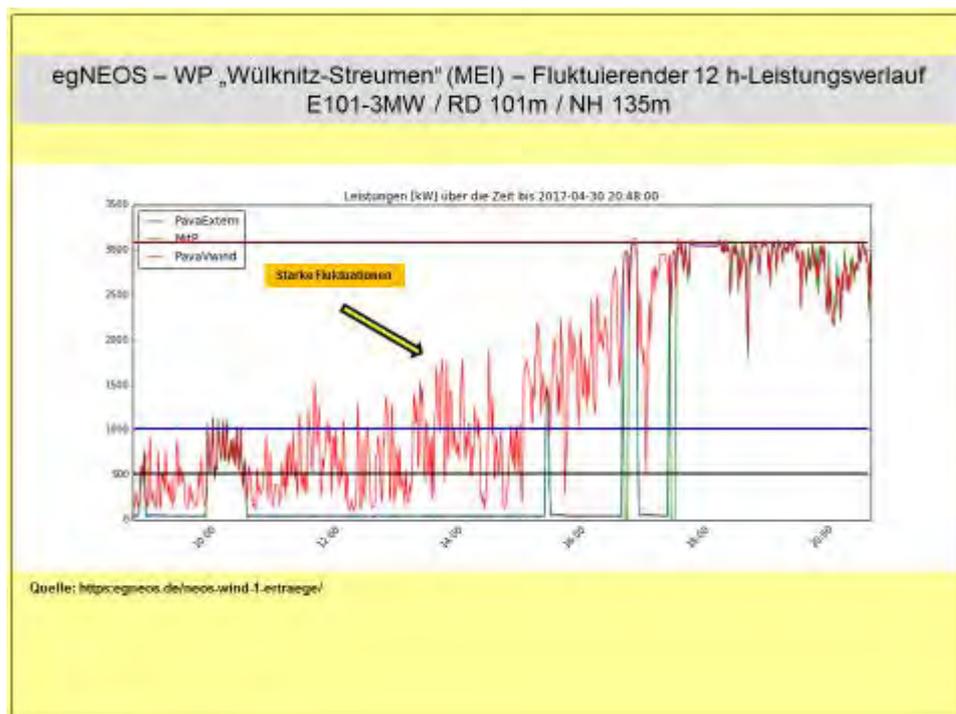


Abb. 17: 12h-Leistungsverlauf am 30.04.2017

Ausgewählte Werte für die beiden Standard-WP „Silberberg“ und „Naundorf I“ finden sich in den nachstehenden Auflistungen.

WP „Silberberg“ Mutzschen (L):

12.04.:	e = (29.253 – 36.571) kWh/d	Øe = 32.950 kWh/(WEA*d)
22.04.:	e = (29.753 – 38.665) kWh/d	Øe = 34.424 kWh/(WEA*d)
23.04.:	e = (22.527 – 31.245) kWh/d	Øe = 29.057 kWh/(WEA*d)
26.04.:	e = (6 – 97) kWh/d	Øe = 50 kWh/(WEA*d)
27.04.:	e = (262 – 538) kWh/d	Øe = 2.810 kWh/(WEA*d)

WP „Naundorf I“ (TDO):

07.04.:	e = (18.195 – 24.580) kWh/d	Øe = 22.078 kWh/(WEA*d)
12.04.:	e = (22.419 – 26.125) kWh/d	Øe = 24.189 kWh/(WEA*d)
22.04.:	e = (14.733 – 26.786) kWh/d	Øe = 22.796 kWh/(WEA*d)
26.04.:	e = (0 – 27) kWh/d	Øe = 8 kWh/(WEA*d)
27.04.:	e = (0 – 59) kWh/d	Øe = 22 kWh/(WEA*d)

Die ertragreichsten Tage des Monats waren im WP „Silberberg“ der 12./22./23.04.; im WP „Naundorf I“ der 07./12./22.04.2017. Die windschwächsten Tage waren der 26./27.04.2017, die nur geringste Einspeisungen generierten.

Aus den Daten gut erkennbar, dass auch an den windstarken Tagen der WP „Silberberg“ Mutzschen höhere Erträge generiert, als der WP „Naundorf“.

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

$$\text{Øe}_{\text{WP „Silberberg“ (1-4)}} = 2.012.052 \text{ kWh/WEA}$$

$$\text{Øe}_{\text{WP „Naundorf I“ (1-4)}} = 1.126.569 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,78**fache Strommenge in die Netze ein. In beiden WP's gab es technisch bedingte Ausfälle, die in diesen Daten keine Berücksichtigung finden. Im korrigierten Zustand würde der Vorsprung des WP „Silberberg“ höher ausfallen.

Im WP „Silberberg“ Mutzschen (L) wäre theoretisch im April die folgende Windstrommenge möglich gewesen:

$$\begin{aligned} E_{\text{theo max}} &= 11.520.000 \text{ kWh/mth} \\ E_{\text{real}} &= 3.499.921 \text{ kWh/mth} \end{aligned}$$

$$E_{\text{theo max 1-4}} = 46.080.000 \text{ kWh/4 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt **$p_{\text{eff}} = 30,38\%$** !

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

$$\begin{aligned} E_{\text{theo max}} &= 7.200.000 \text{ kWh/mth} \\ E_{\text{real}} &= 1.262.622 \text{ kWh/mth} \end{aligned}$$

$$E_{\text{theo max 1-4}} = 28.800.000 \text{ kWh/4 Monate}$$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt **$p_{\text{eff}} = 17,54\%$** !

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“, obwohl auch diese längst als technologisch veraltet gelten.

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									34,93
WP Naundorf I	18,13	22,83	19,99	17,54									19,56

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

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im April **283.918 kWh**. Das entspricht 19,72% der theoretisch möglichen Strommenge. Die beste WEA im WP „Silberberg“ schaffte bei gleicher Leistung 31,57%, bzw. die **1,60fache** Monatsstrommenge, ein Ergebnis, welches z.B. mit der E82-2MW/NH108m im WP „Löbau“ (ERZ) mit **2,06** noch übertroffen wurde.

Auch im April stellten sich nicht die Tage ein, die Windverhältnisse boten, dass die 3MW-Klasse die Stromproduktion von 1.000.000kWh überschreiten konnte. Eine WEA schaffte 881.942kWh, vier weitere WEA übertrafen mit (771.036 / 729.932 / 720.433 / 716.264)kWh die Marke von 700.000kWh/mth. Gegenüber der Referenz-WEA entsprechen diese Einspeisungen das **2,52 bis 3,11fache!**

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 haben nach vier Monaten im direkten Vergleich der jeweils zehn besten WEA **1.107.273kWh** Stromertragsvorsprung.

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

- geographisch-topographische Standortverhältnisse
- direkte 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. Bestes Beispiel für diese Behauptung stellen die Stromerträge der beiden V126-3.3MW/NH137m im WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI) dar.

Dieser Standort zählte bisher nicht zu den Spitzenstandorten für die Windenergienutzung. Andererseits kann daraus mit hoher Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass dieses Maschinenklasse an den bekannt guten sächsischen Windstandorten Jahresstromerträge von 10.000.000kWh/a und darüber hinaus generieren würde.

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

WEA Typ/Standort	Monat April E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	584.456	1. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	2.435.640
2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	528.963	2. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	2.373.214
3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	490.015	3. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	2.231.437
4. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	489.239	4. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	2.171.207
5. V90-2MW/NH105m Silberberg (GRM)	454.624	5. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	2.160.799
6. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	446.613	6. V90-2MW/NH105m Sohland a.R. (GR)	2.109.547
7. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	443.089	7. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	2.031.763
8. MM92-2MW/NH100m SN (unbenannt 2)	423.839	8. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	1.954.276
9. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	408.783	9. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	1.919.615
10. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	392.972	10. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	1.897.102
11. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	363.620	11. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	1.866.823
12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	341.049	12. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	1.765.011
13. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	316.788	13. MM92-2MW/NH80m DL-Mochau (FG)	1.669.745
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	283.918	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.130.701

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

Anmerkung:

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

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

WEA Typ/Standort	Monat April E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. V126-3.3MW/NH137m Streumen 11 (MEI)	881.942	1. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	3.588.486
2. V126-3.3MW/NH137m Streumen 12 (MEI)	771.036	2. V126-3.3MW/NH137m Streumen (MEI)	3.302.449
3. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	729.932	3. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	3.238.591
4. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	720.433	4. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	3.112.503
5. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	716.264	5. 3,2M114/NH93m RIE-Mautitz 8 (MEI)	2.974.661
6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 8 (MEI)	686.762	6. E101-3MW/NH135m RIE-Mautitz 7 (MEI)	2.973.912
7. 3,2MW114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	665.985	7. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	2.869.364
8. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	628.620	8. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	2.812.362
9. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	576.725	9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	2.793.902
10. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	563.120	10. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrub 1 (Z)	2.771.094
11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrub 1 (Z)	562.191	11. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrub 3 (Z)	2.736.964
12. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrub 3 (Z)	505.542	12. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	2.705.027
13. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	504.706	13. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	2.650.921
14. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	492.574	14. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrub 2 (Z)	2.608.386
15. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	490.761	15. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	2.558.131
16. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrub 2 (Z)	468.587	16. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	2.163.052
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	283.918	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.130.701

Tab. 3: Auflistung der April- 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.-30.04.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	21.730.529	100	2.875.507	100
2009	16.438.827	75,65	2.154.387	74,92
2010	14.202.185	65,36	1.897.323	65,98
2011	15.666.072	72,09	2.098.700	72,99
2012	18.559.941	85,41	2.433.862	84,64
2013	13.256.444	61,00	1.802.306	62,68
2014	16.066.159	73,93	2.263.679	78,72
2015	17.050.045	78,46	2.315.470	80,52
2016	15.399.760	70,87	2.174.480	75,62
2017	16.096.415	74,07	2.171.207	75,51

Tab. 4: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 30.04.2017 für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-30.04.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	9.120.272	100	1.782.091	100
2009	5.560.877	60,97	1.069.445	60,01
2010	5.639.049	61,83	1.058.756	59,41
2011	6.079.547	66,67	1.179.337	66,18
2012	8.105.405	88,87	1.612.316	90,47
2013	5.520.516	60,53	1.063.213	59,66
2014	5.906.469	64,76	1.122.494	62,99
2015	6.952.831	76,23	1.423.947	79,90
2016	6.223.651	68,24	1.262.958	70,87
2017	5.632.845	61,76	1.130.701	63,45

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 30.04.2017 für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Für den WP „Silberberg“ (Tab. 4) betragen die kumulierten April-Werte rund **74,1** bis **75,5%**. Im WP „Naundorf I“ (Tab. 5) kommen die kumulierten Stromerträge auf rund **61,8** bis **63,5%**. Gegenüber den Vormonaten kann ein leichter Aufholprozess beobachtet werden.

Die [Abb. 18] beinhaltet den Vergleich zwischen der besten Einzel-WEA aus dem WP „Silberberg“ und der Referenz-Anlage aus dem WP „Naundorf I“. Der Vorsprung der WEA V90-2MW/NH105m beträgt nach Ablauf April $\Delta E \triangleq [+92,0\%]$!

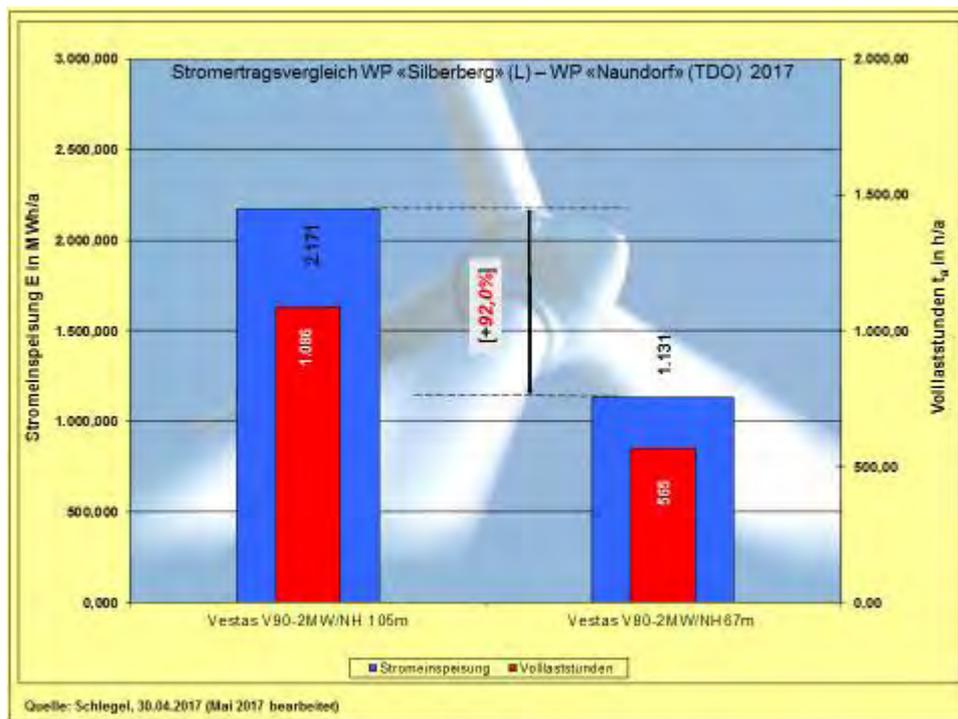


Abb. 18: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 19, 20] findet die Studie insofern eine Erweiterung, da zwei WEA der 3MW-Klasse der Referenz-WEA gegenüber gestellt werden. Die WEA 3,2M114/NH143m im WP „Mark-Sahnau“ (Z) schafft nach dem vierten Jahresmonat einen kumulativen Ertragsvorsprung von $\Delta E \triangleq [+186,4\%]$. Die WEA V126-3.3MW/NH137m [WP „Wülknitz-Streumen“ (MEI)] schafft einen Ertragsvorsprung von $\Delta E \triangleq [+217,4\%]$.

Auch die kumulativ von 1 bis 10 stehenden 3MW-WEA, die im Durchschnitt bei 2.752.232kWh liegen, kommen auf ein Plus von $\Delta E \triangleq [+143,4\%]$.

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

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

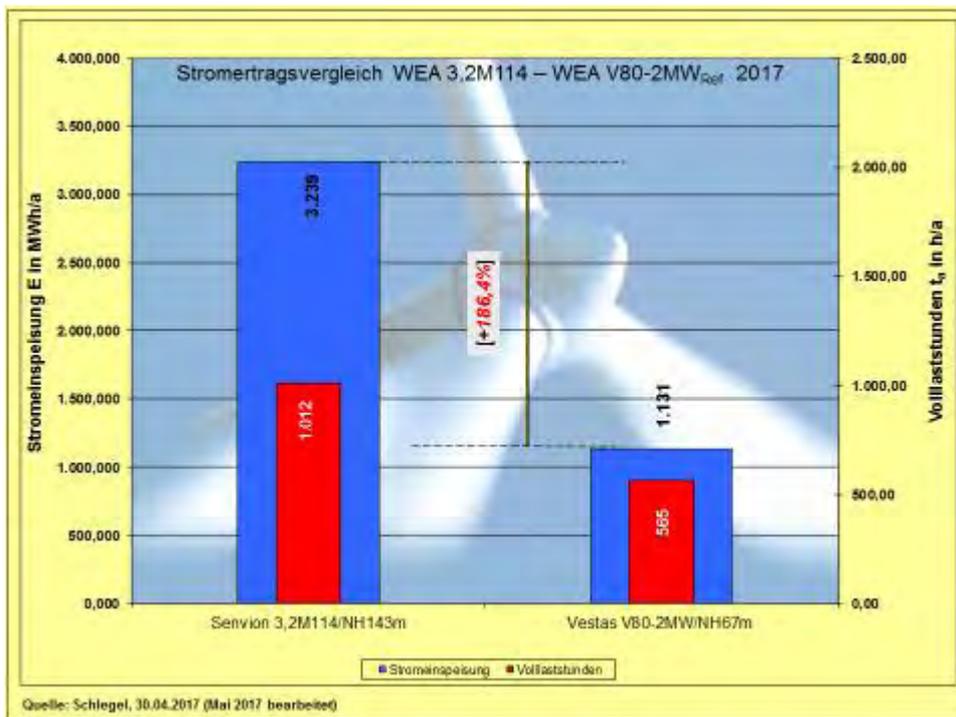


Abb. 19: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

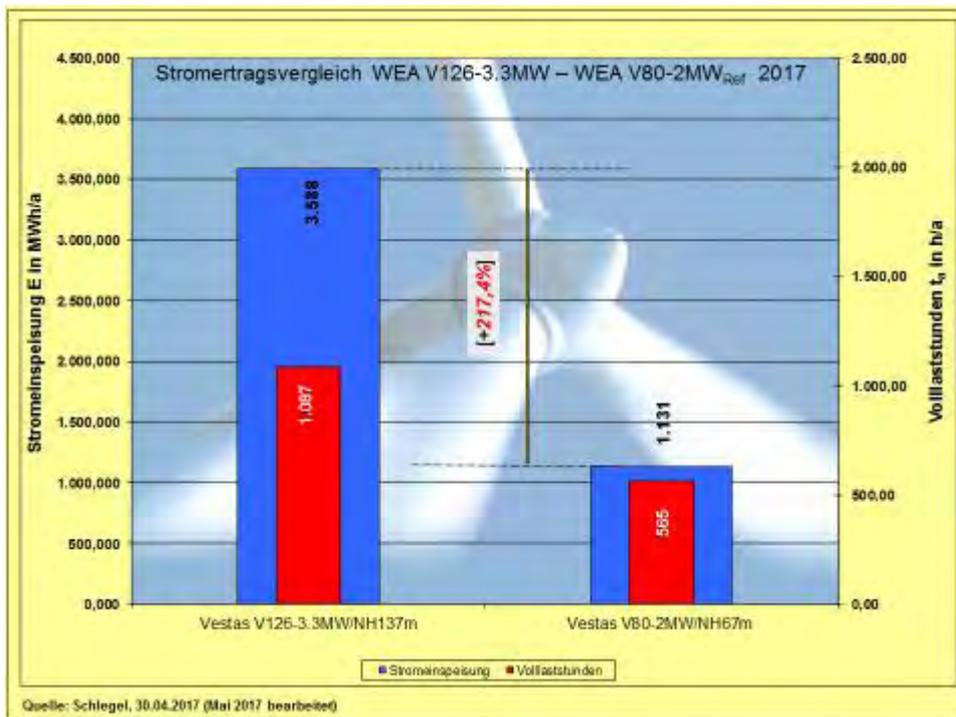


Abb. 20: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Die [Abb. 21] gehört zu einer Fortsetzungsgrafik, die von ihrer Struktur her erst in der zweiten Jahreshälfte Konturen annimmt und somit aussagefähig wird. Trotzdem werden die monatlichen Stromertragsunterschiede im Balkendiagramm gut sichtbar. 2017 fällt durch eine gewisse Gleichmäßigkeit der Monatserträge auf. Aus der Grafik gehen die technisch bedingten Verluste nicht hervor.

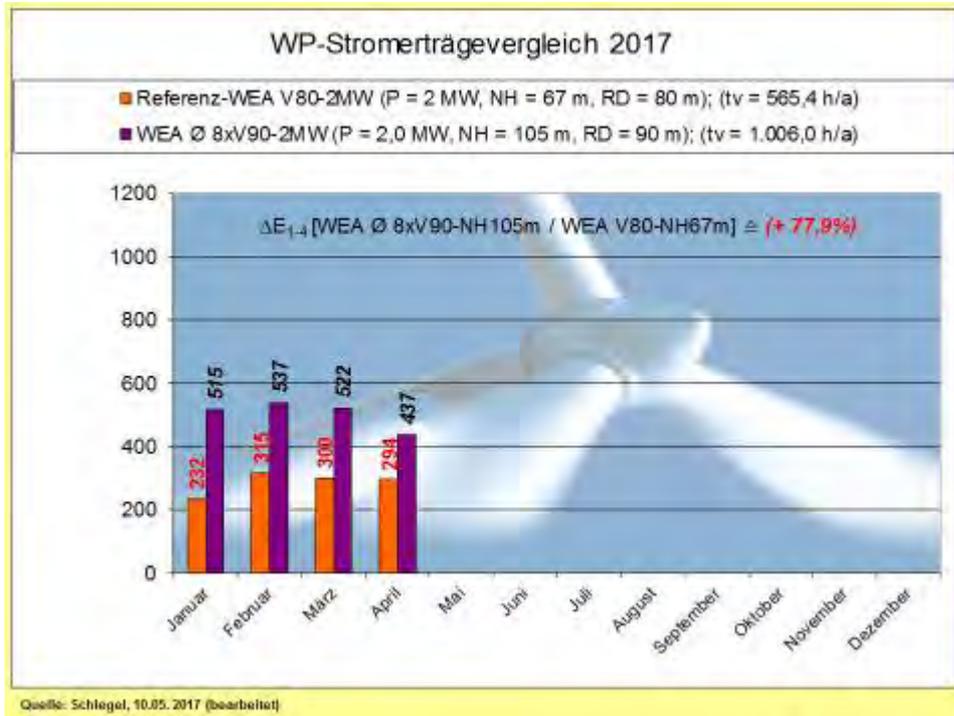


Abb. 21: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

Nachfolgend die Grafiken der Stromerträge in den [Abb. 22 bis 32] sowie dazugehörige verbale Ausführungen. Die Daten der Referenz-WEA sind nur in den [Abb. 22 und 23] enthalten. Die weiteren Grafiken enthalten diese nicht mehr, beziehen sich aber auf die Referenz-WEA V80-2MW/NH67m. D.h.: Alle Prozentangaben beziehen sich auf die Referenzmaschine.

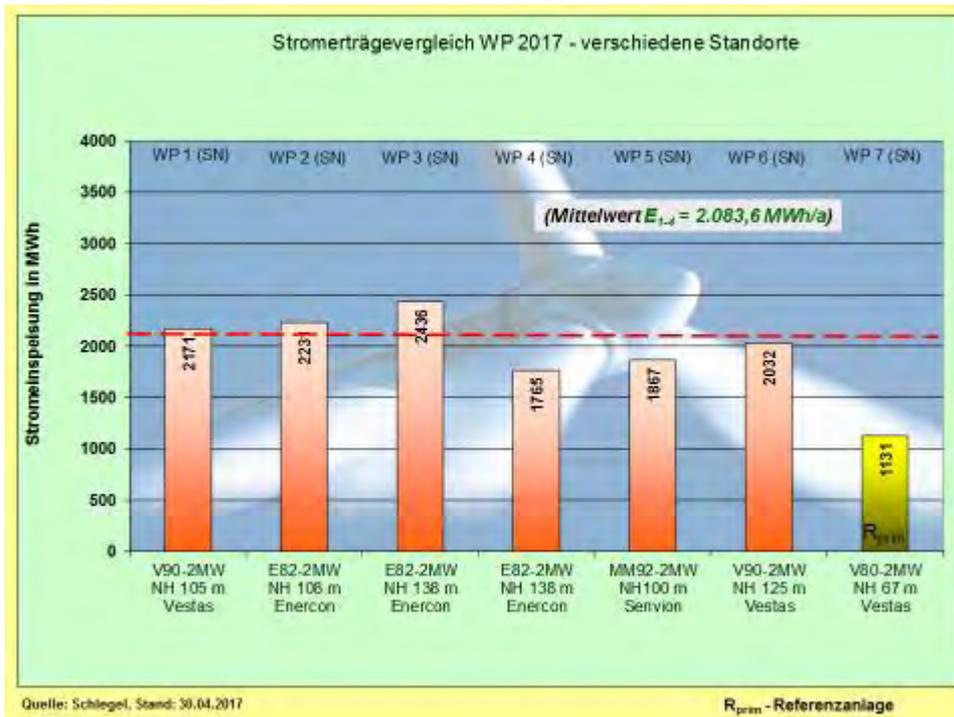


Abb. 22: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (April)

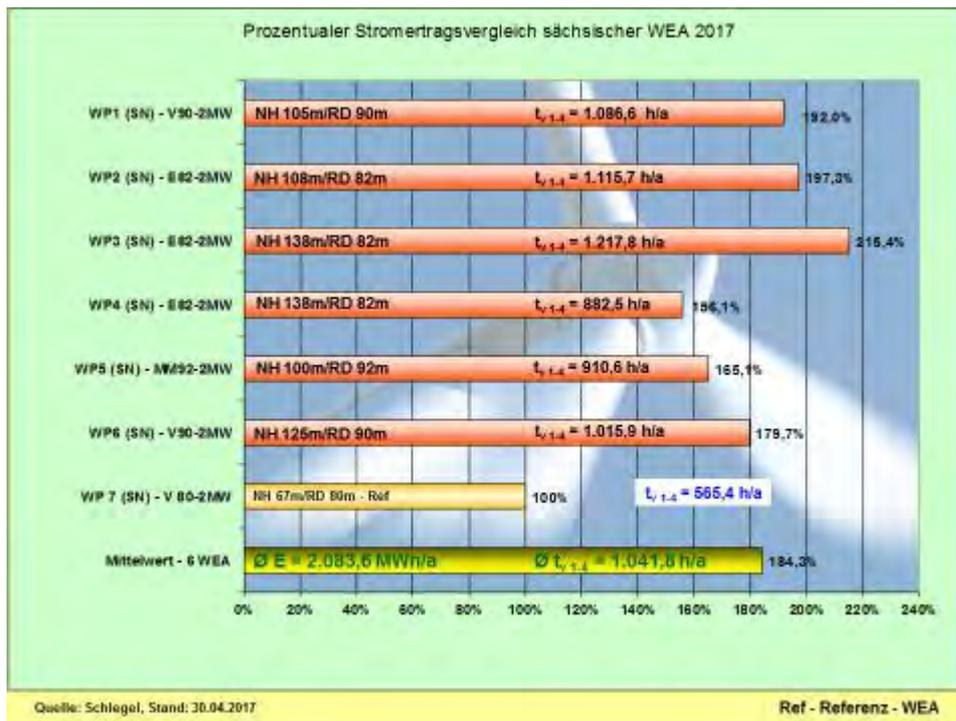


Abb. 23: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (April)

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

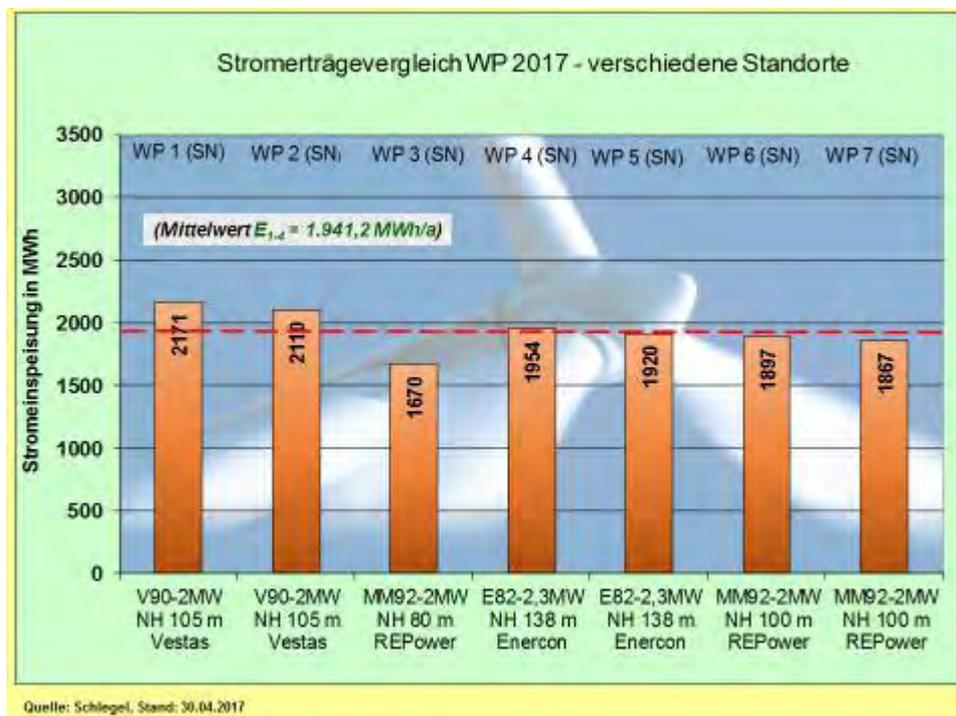


Abb. 24: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (April)

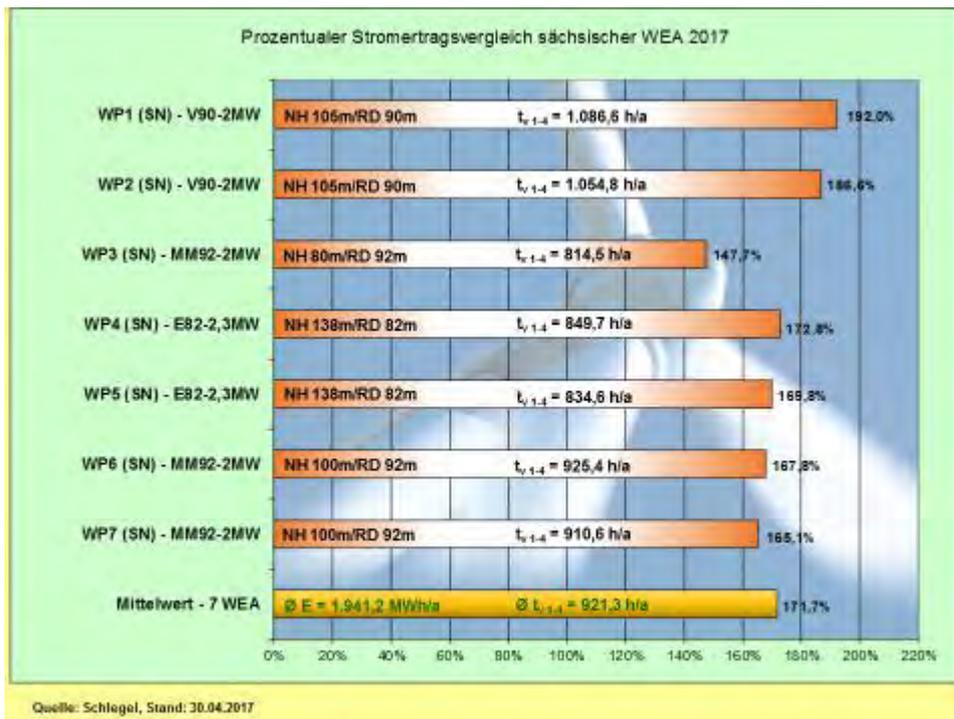


Abb. 25: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (April)

Die [Abb. 24 und 25] beinhalten drei WEA an unbenannten Standorten [WP3], [WP4], [WP5] in Sachsen. Am Standort [WP3] MM92-2MW/NH80m wird der ausgeprägte negative Effekt wegen der geringen Nabenhöhe von 80m immer wieder sichtbar. Der Mehrertrag gegenüber der Referenz-WEA resultiert vorwiegend aus dem größeren Rotordurchmesser und zu einem geringeren Teil auch aus der Nabenhöhendifferenz von 13m.

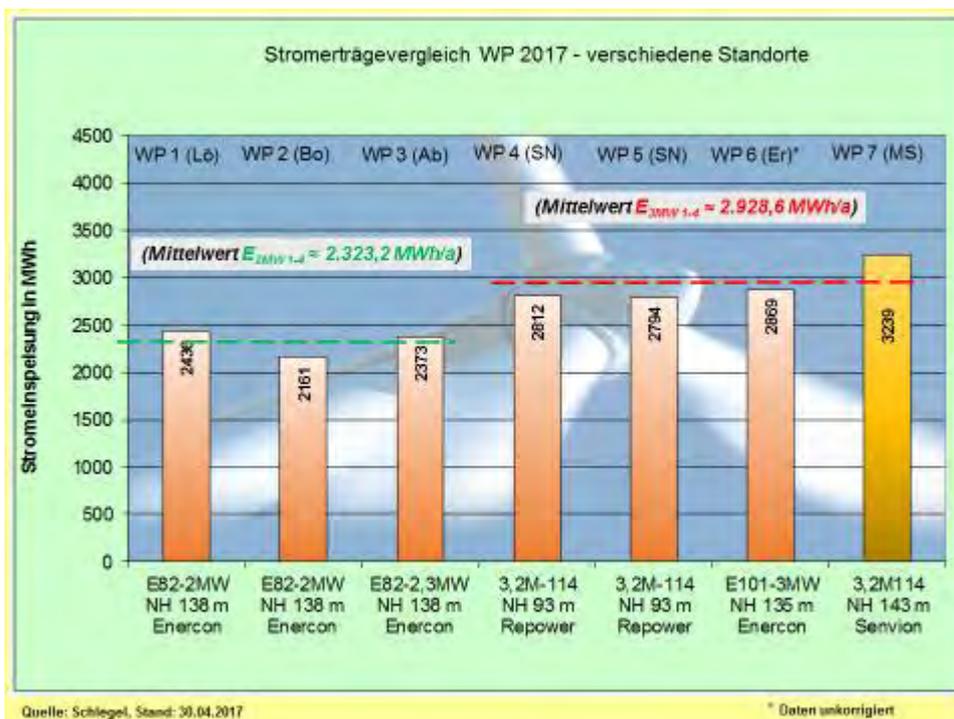


Abb. 26: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (April)

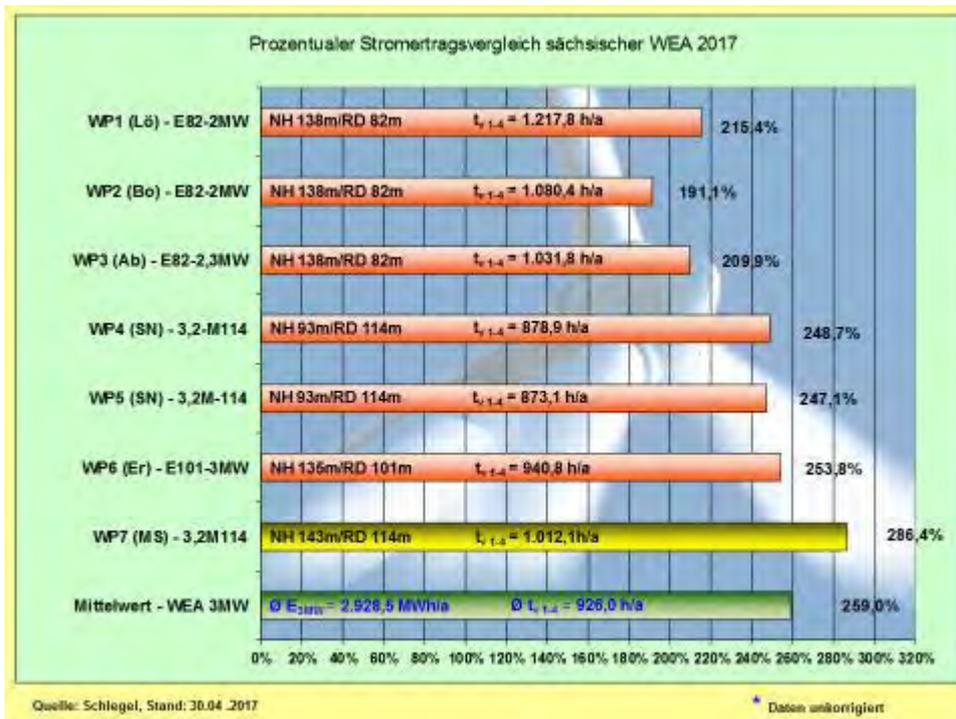


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (April)

Die [Abb. 26 und 27] beinhalten zwei WEA an unbenannten Standorten [WP4], [WP5] in Mittelsachsen. In den Grafiken [Abb. 26 und 27] wird die 2MW-Klasse direkt mit der 3MW-Klasse verglichen. Die Standorte [WP4] und [WP5] gehören zur 3MW-Klasse, bleiben auf Betreiberforderung, wie auch in einigen anderen Fällen, unbenannt. Die Ergebnisse des Standortes [WP7] wurden mehrfach hervorgehoben.

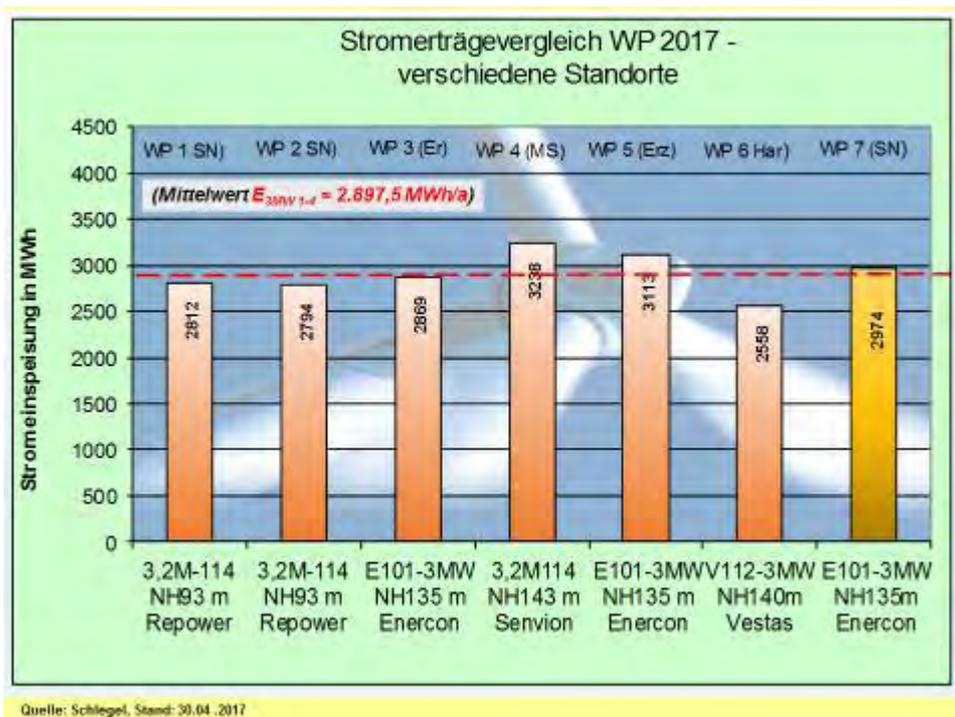


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich- 3MW-Klasse (April)

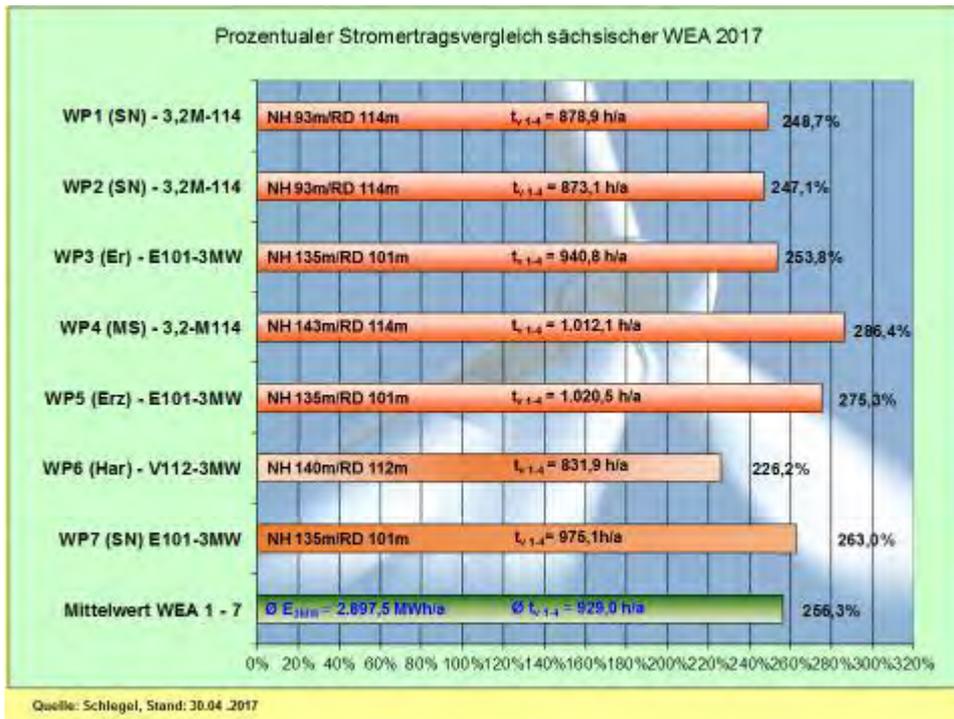


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich 3MW-Klasse - prozentual und nach Volllaststunden (April)

Die [Abb. 28 und 29] sowie [Abb. 30 und 31] gehören zur Erweiterung der Studie, da mehrere WEA der 3MW-Klasse verfügbar sind. Die drittbeste WEA in *Mark-Sahnau* 3,2M114/NH143m erzeugte 3.238.591kWh. Die beste E101-3MW/NH135m speiste 3.112.503kWh ein. Im Schnitt des ersten Jahresdrittels speisten die besten fünf gelisteten 3MW-WEA **3.243.338kWh** ein. Gegenüber der Referenz-WEA ist das die **2,87fache** Strommenge pro WEA.

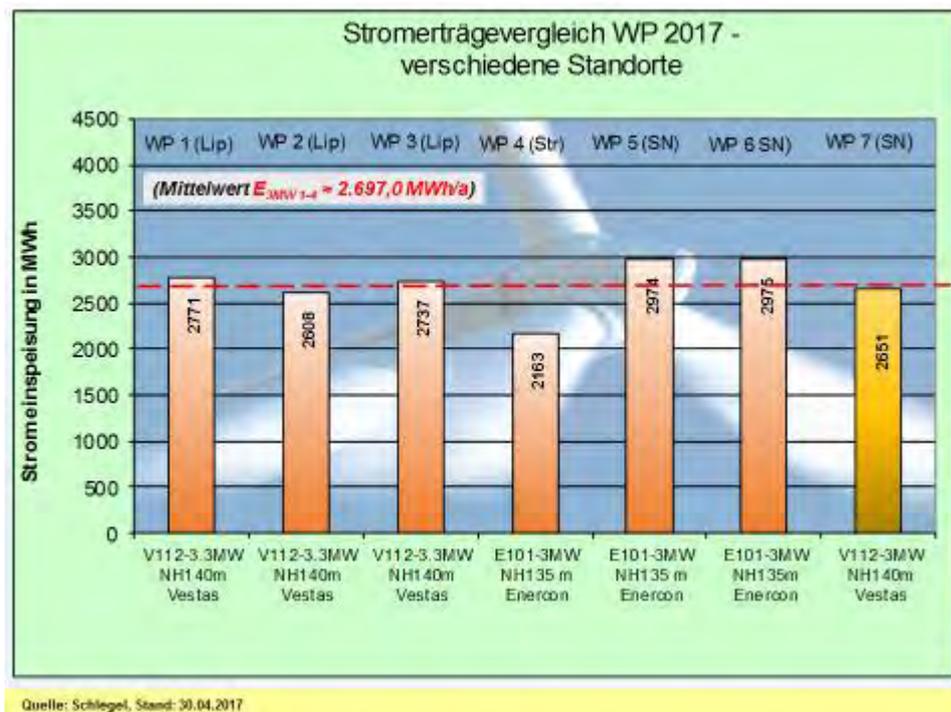


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (April)

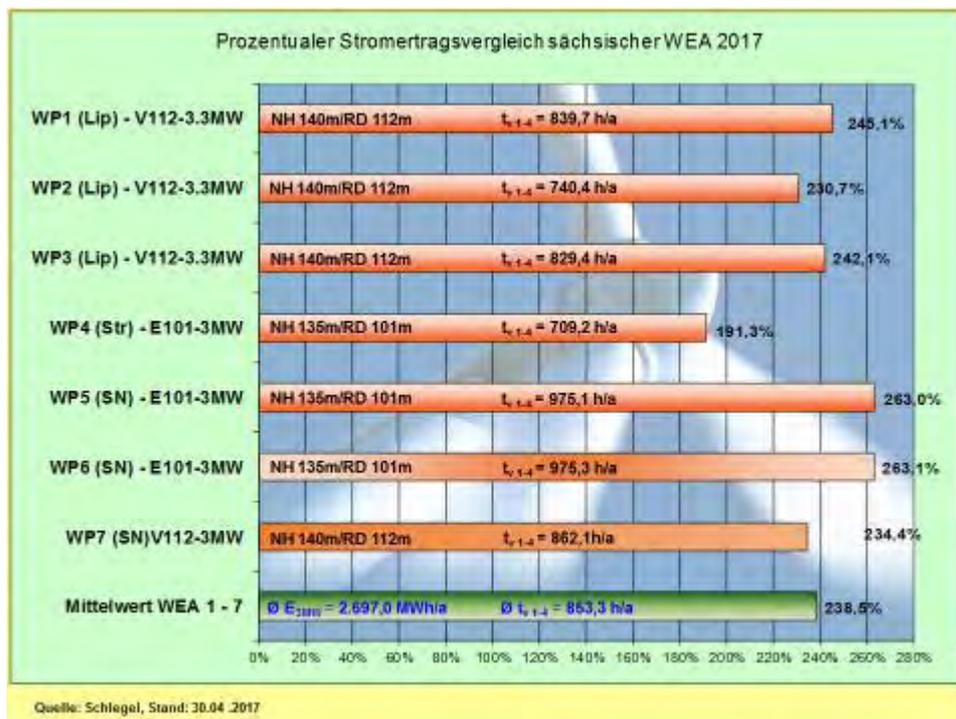


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (April)

Das Balkendiagramm [Abb. 32] wurde ebenfalls ab 2017 neu hinzugefügt. Das Diagramm beinhaltet sieben WEA der 3MW-Klasse, dennoch mit gewissen Unterscheidungen. Neben vorwiegend unterschiedlichen Standorten variieren die Nennleistungen von $P = (3.050 - 3.300)$ kW, und die Nabhöhen variieren von $NH = (93 - 143)$ m. Die Rotordurchmesser finden sich in der Stufung von $RD = (101 - 112 - 114 - 126)$ m. Erstmals wurde eine WEA mit einem Rotordurchmesser von 126m aufgenommen. 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 Nabhöhen 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 Nabenhöhe der WEA stimmen, dann wirkt der Rotordurchmesser entscheidend. So brachte die V126-3.3MW im Vergleich mit der E101-3MW in vier Monaten einen kumulativen Strommehrertrag von **65,9%** [Abb. 32].

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-Mehrertrag 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.

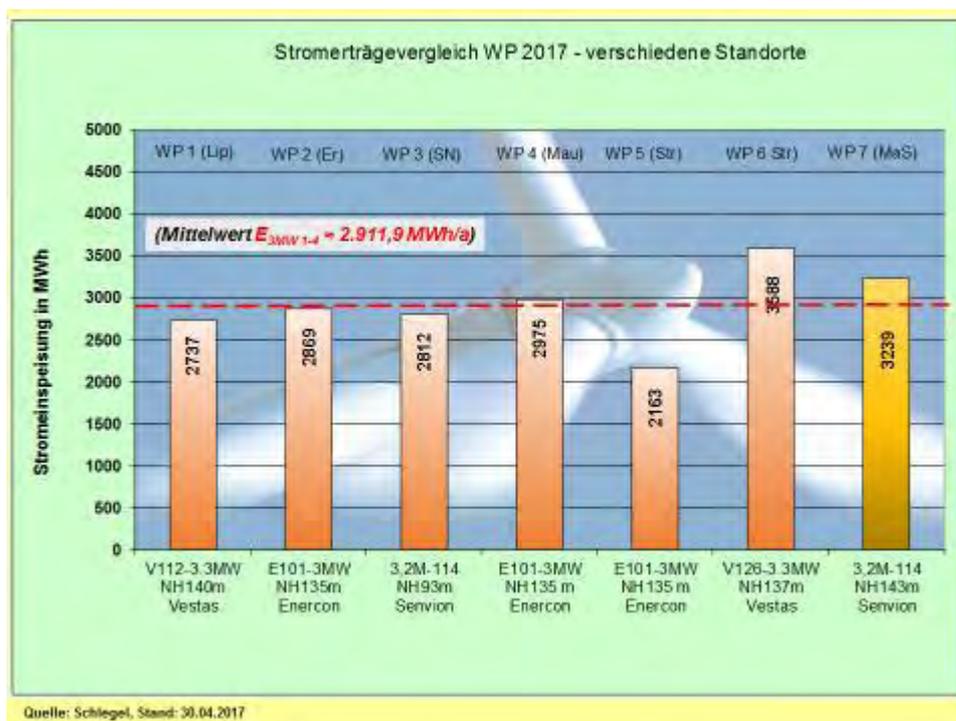


Abb. 32: Stromertrage-Vergleich – 3MW-Klasse (April)

Ein direkter Vergleich von 9/26 in Betrieb befindlichen 3MW-WEA im April 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	2.196.000	576.725	26,26
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	2.304.000	490.761	21,30
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	2.304.000	563.120	24,44
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.304.000	665.985	28,91
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.214.000	504.706	22,80
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	2.196.000	628.620	28,63
WP Lippoldsrh V112-3.3MW/140m	2.376.000	562.191	23,66
WP RIE-Mautitz E101-3MW/135m	2.196.000	729.932	33,24
WP Streumen V126-3.3MW/137m	2.376.000	881.942	37,12

Tab. 6: Vergleich der Monatseffizienz (April) von 9/26 in Betrieb befindlichen WEA der 3MW-Klasse

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

WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₄ in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₃ in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	2.869.364	WP Erlau E82-2MW/138m	1.765.011	+62,6
WP Erlau E101-3MW/135m	2.869.364	WP Silberberg V90-2MW/105m	2.171.207	+32,2
WP Erlau E101-3MW/135m	2.869.364	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	2.812.362	+2,02
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	3.238.591	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	2.812.362	+15,2
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	3.238.591	WP Silberberg V90-2MW/105m	2.171.207	+49,2
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	2.812.362	WP Silberberg V90-2MW/105m	2.171.207	+29,5
WP Streumen V126-3.3MW/137m	3.588.486	WP Silberberg V90-2MW/105m	2.171.207	+65,3
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	3.112.503	WP Silberberg V90-2MW/105m	2.171.207	+43,4

Tab. 7: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3MW- und 2MW-Klasse (4 Monate)

Unter den gegebenen Bedingungen erreichte im April die monatliche Effizienz der 3MW-Klasse zwischen (21 - 37) % und liegt im Mittel unterhalb der besten WEA (40,6%) 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 **62,6%**. Der theoretische Wert von rund 52%, der sich rein rechnerisch aus der RD-Differenz ergibt, wird immer mal wieder übertroffen. Im Verhältnis dieser beiden WEA hat sich eine Kontinuität herausgebildet, denn die Abweichungen bewegen sich schon längerfristig im Intervall zwischen [52 – 58] %. Gegenüber der besten WEA im WP „Silberberg“ beträgt der Vorsprung **32,2%**. 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 **+49,2%** 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 April betrug der Abstand **+65,3%**.

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.

Auf eine Besonderheit der Bewertung der Windenergie soll in diesem Monatsbericht der Studie erstmalig ein Hinweis erfolgen. Seit Jahr und Tag ist es üblich, dass die WEA-Stromerträge in Kilowattstunden [kWh] und die Effizienz in Volllaststunden [h/a] angegeben werden. Für die 2MW-Klasse gilt, dass im Normalwindjahr mindestens 5.000.000kWh, bzw. 2.500h/a zu erreichen sind, was einer Jahreseffizienz von 28,5% entspricht. Für die 3MW-Klasse gilt, dass im Normalwindjahr mindestens 9.000.000kWh, bzw. 3.000h/a zu erreichen sind. Aufgrund der starken Leistungspreizung der 3MW-Klasse mit meist nicht auf den Standort abgestimmten Nabenhöhe und Rotordurchmesser, ergeben sich derzeit größere Abweichungen von der „Ideallinie“. Der Autor schlägt deshalb vor, dass zunächst der Schwerpunkt auf die absoluten Stromerträge fokussiert wird, denn hier verdeutlichen sich die Vorteile der neuen WEA-Generation in überzeugender Weise.

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 angelaufene Windjahr 2017 ist nach den bisherigen Ergebnissen weit weg von den in zurückliegenden Jahren häufiger auftretenden starken Windfeldern. Mit den „binnenlandoptimierten“ WEA der 2./3. Generation können zwar nicht alle Nachteile des fluktuierenden Energieträgers **Wind** ausgeglichen werden, dennoch ist es aus Autorensicht unbedingt notwendig, schnellstens die politischen Weichen für diesen Ausbau zu stellen.

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

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

3. Neuerrichtungen, Fortschritte und Ausblick in der sächsischen Windenergienutzung

In den ersten vier Monaten 2017 gingen bisher sieben WEA-Neuerrichtungen ans Stromnetz. Der Baubeginn der Anlagen geht aber auf 2016 zurück. Die [Abb. 33] beinhaltet den Ist-Stand der Verteilung nach Landesdirektionsbereichen (LDB).

Windenergienutzung in den Landesdirektionsbereichen (LDB)	
Arbeitsstand: 30.04.2017	
- LDB Chemnitz:	338 WEA / $P_N = 414.060 \text{ kW}$
- LDB Dresden:	337 WEA / $P_N = 506.275 \text{ kW}$
- LDB Leipzig:	202 WEA / $P_N = 260.860 \text{ kW}$
Σ:	877 WEA / $P_N = 1.181.195 \text{ kW}$
Quelle: Schlegel, 30.04.2017	

Abb. 33: In Betrieb befindliche WEA in Sachsen 30.04.2017

Genehmigte WEA in Sachsen 2016/17 – Typ/Leistung/Nabenhöhe/Rotordurchmesser				
WEA-Typ	Leistung P_N [kW]	Nabenhöhe NH [m]	Rotordurchmesser RD [m]	Anzahl n [-]
Enercon				
E53-800kW	800	73	53	4
E92-2,3MW	2.350	75	92	1
E92-2,3MW	2.350	106	92	1
Senvion				
MM100	2.000	60	100	2
3,4M114	3.370	143	114	4
Siemens				
SWT-3,6MW130	3.600	85	130	1
SWT-3,6MW130	3.600	135	130	7
Vestas				
V112-3,3MW	3.300	140	112	1
V117-3,45MW	3.450	141,5	117	2
V126-3,3MW	3.300	137	126	1
V126-3,3MW	3.300	149	126	2
Summe	74.280	[3.095]	[2.816]	26
Durchschnitt	$\bar{P} = 2.856,9 \text{ kW/WEA}$	$\bar{N} = 119,04 \text{ m}^{(1)}$	$\bar{R} = 108,3 \text{ m}^{(1)}$	
Quelle: Schlegel, Stand: 30.04.2017				

⁽¹⁾ \bar{N} und \bar{R} gewichtet berechnet

Abb. 34: Vorliegende WEA-Genehmigungen Sachsen 30.04.2017

In der Tabelle der [Abb. 34] sind alle bekannten WEA-Genehmigungen mit Stand 30.04.2017 detailliert aufgelistet. Im Vergleich zu den anderen Flächenländern handelt es sich in Sachsen um eine verschwindend geringe Anzahl. Die bis zum 30.04.2017 in Betrieb gegangenen Neuanlagen sind herausgenommen. Auffälligkeiten im Genehmigungsbereich ergeben sich sichtbar in den teils sehr geringen Nabenhöhen. Die Regionalplanung versucht in Gemeinsamkeit mit den Genehmigungsbehörden illegal die 10H-Abstandsregelung durchzusetzen.



Abb. 35: WEA-Errichtung WP „Großbardau“ (GRM)



Abb. 36: WEA-Errichtung WP „Großbardau“ (GRM)

Nach jahrelanger Verzögerung durch die Genehmigungsbehörde mit verschiedenen natur-schutzfachlichen Einwendungen konnte Ende 2016 endlich der Bau von zwei WEA der 3MW-Klasse im WP „Großbardau“ Grimma begonnen werden. Nabenhöhe und Leistung sollten an diesem Standort zusammen passen. Der Betriebsbeginn konnte am **29.04.2017** gestartet werden [Abb. 35, 36]. Insgesamt dauerte die Realisierung des Projektes rund zehn Jahre, ein Zeitraum der keinesfalls den Rekord darstellt.

Zurzeit laufen die Vorbereitungsarbeiten für den Baubeginn im WP „Riesa-Mautitz“ (MEI). Hier will ein Investor sieben WEA vom Typ Siemens SWT-3.6-130 errichten. Die Anlagen verfügen bei einer Nennleistung von 3,6MW über einen Rotordurchmesser von 130m sowie eine Nabenhöhe von 135m.

Am 22.04.2017 versammelten sich zehntausende Wissenschaftler in der Welt und auch in Deutschland zu einem Marsch für die Wissenschaft. Solide wissenschaftliche Erkenntnisse werden immer wieder von den verschiedensten Gruppen, häufig mit Unterstützung von Regierungen, Politikern/innen und Lobbyisten, wider besseren Wissens als unwahr, ja vielfach als Fälschungen bezeichnet. Besonders die Ergebnisse der Klimaforschung stehen im Fokus von internationalen Denkfabriken. Deren Vertreter, die selbst keine Klimaforschung betreiben, greifen international renommierte Forscher direkt an. Deshalb gehörte Prof. *Stefan Rahmstorf*, PIK Potsdam mit zu den Demonstranten in Berlin [Abb. 37].



Abb. 37: „March for Science“ – Marsch für die Wissenschaft am 22.04.2017

An dieser Stelle einige Auszüge von der Webseite EIKE e.V.:

Woche der grünen Energiearmut

Paul Driessen

EINE WOCHE, WELCHE THEMEN GEWIDMET IST, DIE AUSWIRKUNGEN UNTERSTREICHEN, ÜBER DIE UMWELTAKTIVISTEN NICHT DISKUTIEREN WOLLEN.

„Am 22. April wurde der Earth Day begangen, der „Marsch für die Wissenschaft“ und Lenins Geburtstag (was viele als sehr angemessen bezeichnen, ist doch der Umweltaktivismus jetzt außen und innen ein rotes, gegen Freiheit gerichtetes Unterfangen) Am 29. April wird der ‚Klima-Marsch der Völker‘ und das

„Klimawandel-ist-real“-Getöse folgen. . . .“

Marsch der Wissenschaft vs. Tatsächliche Wissenschaft

John Hinderaker

„Vor über einer Woche marschierten zahlreiche falsch informierte Linke auf der ganzen Welt zum Kampf für das vermeintlich gefährdete Klima durch die Straßen. Wie üblich gab es massenhaft Ignoranz, während das Wissen über was auch immer bzgl. der Klimawissenschaft unsichtbar blieb. . . .“

Neue Studie bestätigt: Der Erwärmungs-„Stillstand“ ist real und zeigt sich immer deutlicher

Dr. David Whitehouse

„In der ‚Analyse‘-Sektion der Zeitschrift ‚Nature‘ wurde eine neue Studie veröffentlicht mit dem Titel [übersetzt] ‚Sich ausgleichende Kontroversen über den ‚Stillstand der globalen Erwärmung‘. Sie bestätigt, dass der ‚Stillstand‘ real ist. Außerdem tritt er immer deutlicher hervor. . . .“

Nun muss man nicht mehr nur die Dritte Welt für die Erwärmung entschädigen, sondern auch die heimischen Bauern wegen der gewünschten Kälte

Helmut Kuntz

„Der gerade vergangene April war nach den abschließenden Daten des DWD noch um 0,1 Grad Kälter als in der Aprilrückschau [1] berichtet) und hat damit nun genau das von den Klimafachleuten gewünschte, „mittlere Temperaturniveau“ erreicht.“

Das sehnlichst herbeigeflehte, vorindustrielle Wetter ist auf einmal eine Naturkatastrophe

Die Auszüge könnten beliebige Fortsetzung erfahren.

Mit Ausnahme von Bündnis 90 / Die Grünen beherbergen leider alle anderen Parteien in ihren Reihen Klimaleugner und Energiewendegegner, die mit Naivität und Fahrlässigkeit den Leimruten von EIKE e.V. und anderen Gruppen aufsitzen. Es gehört zu den Zielen dieser WEA-Stromertrags-Studie vor allem die Branchenvertreter mit validen Kenntnissen zu versorgen. Klimawandel, Klimafolgen und Klimaschutz gehören eben zu den politischsten Wissenschaften der heutigen Zeit.

Autor:



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

Döbeln, 19. Mai 2017