

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

- Monatsbericht Januar – Februar – März 2016 -

1. Wetter- und Klimabetrachtung Jahr 2015 und Januar bis März 2016

Mit dem Jahres-Studienbericht 2015 konnte leider noch keine globale Temperatureauswertung für das **Jahr 2015** erfolgen, da die Daten von NASA/GISS und NOAA/NCDC erst ab 20.01.2016 vorlagen. Es handelte sich keinesfalls in den zurückliegenden Berichten der zweiten Jahreshälfte um Spekulationen, wenn davon die Rede war, dass 2015 zu einem neuen globalen Rekord der Durchschnittstemperatur auflaufen würde. Der Rekordtrend ergab sich ja immer aus den hohen positiven Monatsabweichungen.

Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA wurden für 2015 positive Temperaturabweichungen festgestellt. Bezogen auf den Referenzzeitraum 1951 – 1980 wurden nach NASA Abweichungen von $\Delta T_{\text{glob 2015}} = [0,87\text{K}]$ und nach NOAA $\Delta T_{\text{glob 2015}} = [0,90\text{K}]$ ermittelt [Abb. 1]. Damit avanciert 2015 global zum wärmsten Jahr seit 1880. Damit steigerte sich der globale Temperaturrekord nach 2014 gleich in 2015 zum zweiten Mal hintereinander! Die bisher kältesten Jahre fallen nach NASA auf 1909 und nach NOAA auf 1908.

Global Temperature Rankings (Land and Ocean)			
Rank (136 a)	Measure	Month	Temperature (above 20th Century average)
1th	Warmest (since 1880)	Dezember 2015	+1,12°C ¹⁾
1th	Warmest (since 1880)	Dezember 2015	+1,11°C ²⁾
1th	Warmest (since 1880)	Jan.-Dez. 2015,	+0,87°C ¹⁾
1th		Jan.-Dez. 2015,	+0,90°C ²⁾
2th		Jan.-Dez. 2014,	+0,74°C ¹⁾
3th		Jan.-Dez. 2010,	+0,73°C ¹⁾
1th		Jan.-Dez. 2015	+0,67°C ¹⁾
1th		Jan.-Dez. 2015	+0,90°C ²⁾
1th	Coolest (since 1880)	Jan.-Dez. 1909 ¹⁾ , 1908 ²⁾	-0,47°C ¹⁾ -0,44°C ²⁾

Quelle: NASA/GISS, 20.01.2016 / NOAA 20.01.2016; (Schlegel, bearb.)

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

Abb. 1: Globales Temperaturreanking Januar - Dezember 2015 nach NASA und NOAA; (Schlegel bearbeitet)

Sowohl nach NASA, als auch nach NOAA rangieren die Monate **Januar - Dezember 2015** in der globalen Temperaturskala auf Platz „1“, vor Januar – Dezember 2014. Die 3. Position wird in dieser Monatsreihe vom Jahr 2010 eingenommen. Die wärmsten Zeiträume Januar bis Dezember fallen ausschließlich in das 21. Jahrhundert. 2015 wartet u.a. damit auf, dass die NASA ab Oktober positive Monatsabweichungen von > 1K ermittelt hatte. Im Dezember ermittelten NASA und NOAA mit **+1,12K** und **+1,11K** die bisher höchsten Monatsabweichungen.

Die globale Temperaturkarte für 2015 [Abb. 2] zeigt, dass die Erwärmung besonders in der Nordhemisphäre sehr ausgeprägt ist. Unabhängig davon hatten sich zwei kleinere Abkühlungszentren im Nordosten Kanadas sowie südwestlich von Grönland gebildet, die schon seit längerer Zeit beobachtet wurden. In der Äquatorebene vor der Westküste von Mittel- und Südamerika, bis hinauf nach Alaska, zeigt die Karte die für einen „El Niño“ typisch hohen Wassertemperaturen.

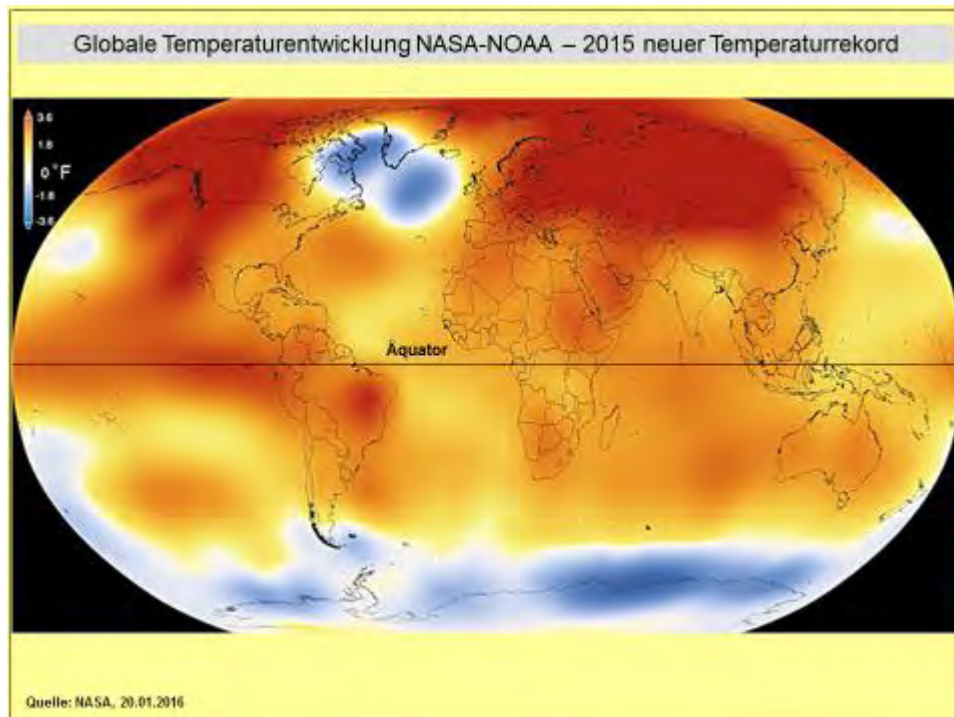


Abb. 2: Globale Temperaturentwicklung 2015 nach NASA

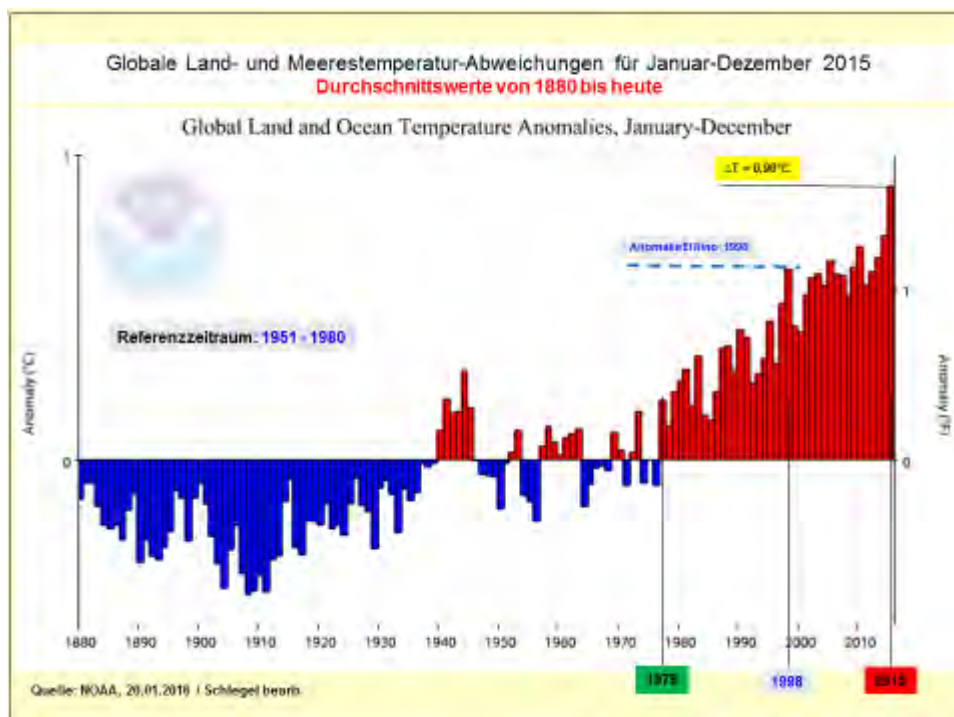


Abb. 3: Globale Temperaturentwicklung Januar - Dezember 1880 - 2015 nach NOAA

Die globalen Temperaturen für den Zeitraum Januar bis Dezember [Abb. 3] zeigen eindeutig, dass es sich um den bisher wärmsten Zwölfmonatszeitraum seit 1880 handelt. Die Grafik der [Abb. 3] zeigt sehr anschaulich, wie sich die globale Erwärmung seit etwa 1978 entwickelt hat.

Aufgrund der späten Berichterstattung, einschließlich der Zusammenfassung für die Monate Januar und Februar, können die Klimadaten für diese Monate veröffentlicht und interpretiert werden. Für den Januar gilt die Fortsetzung der bisherigen Rekorde. Die von NASA und NOAA ermittelten Temperaturabweichungen erreichten **+1,14K** und **+1,04K**. Der Monat Februar setzte praktisch auf die bisherige Entwicklung noch einen drauf [Abb. 4, 5].

Gegenüber dem Bezugszeitraum 1951 – 1980 ermittelten die NASA-Forscher eine positive Abweichung von **1,35K**, und die NOAA-Forscher ermittelten **1,21K**. Während in der Vergangenheit meist die höheren Temperaturabweichungen von der NOAA ermittelt wurden, kommen diese jetzt fast ausschließlich von den NASA-Daten.

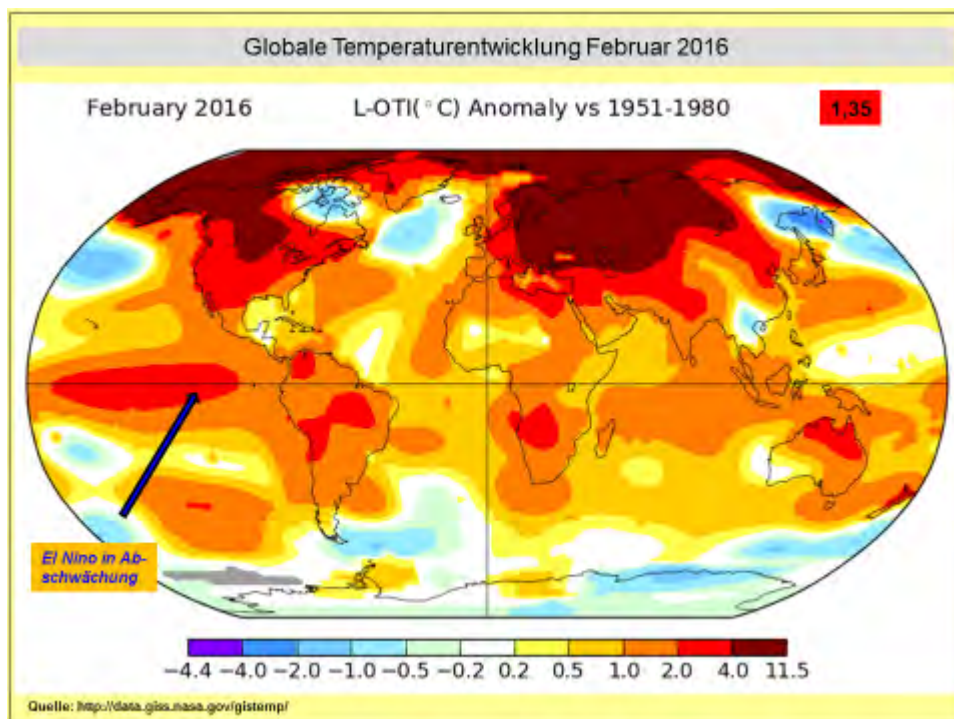


Abb. 4: Globales Temperaturkarte Februar 2016 nach NASA, (Schlegel bearbeitet)

Die Karte [Abb. 4] zeigt die besonders starke Erwärmung der Nordpolargebiete, einschließlich großer Teile von Alaska, Kanada und Russland. Nach NOAA wurde für die Landmasse der Nordhemisphäre eine bisher nie dagewesene positive Abweichung von **+2,66K** ermittelt. Der arktische Raum war bis $>11K$ wärmer als normal. Die Karte offenbart nur wenige Kälteinseln, ansonsten überwiegen die roten Farben.

Gleichzeitig wird erkennbar, dass der El Niño seinen Höhepunkt überschritten hat. Die Nachwehen dieses Klimaphänomens werden noch einige Monate in der Wetterküche spürbar bleiben. Nach zwei Monaten lässt sich keine Prognose über die Entwicklung der globalen Jahrestemperatur stellen, doch aus der Erfahrung bisheriger El Niño-Jahre heraus, ist es nicht ausgeschlossen, dass 2016 in dritter Folge Temperaturspitzenreiter werden könnte.

Im Hinblick auf die Vereinbarung der Weltklimakonferenz COP 21 im letzten Dezember in Paris beunruhigt der große Abstand zwischen den Monaten Februar [Abb. 5]. Das Ziel der Klimakonferenz sagt aus, dass die Erwärmung möglichst nicht über die Schwelle von 1,5K hinaus

geht. Angesichts der seit Monaten beobachteten globalen Temperaturentwicklung, scheint dieses Ziel kaum erreichbar zu sein.

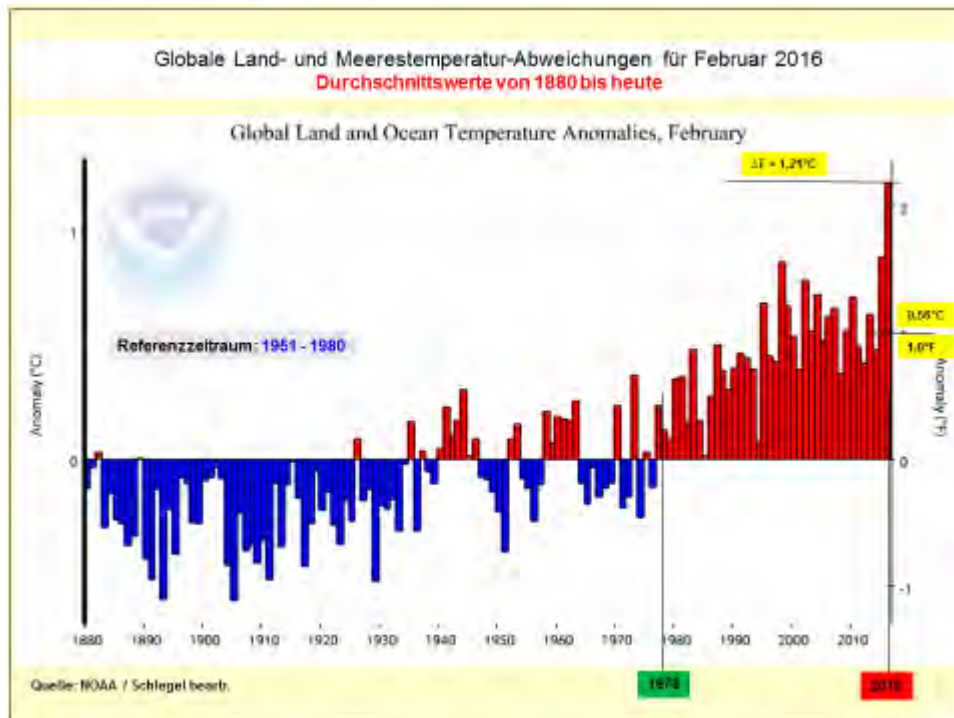


Abb. 5: Globales Temperaturranking Februar 2016 nach NOAA, (Schlegel bearbeitet)

Meteorologisch gesehen, gehören die drei Monate Dezember, Januar und Februar zur Winterperiode.

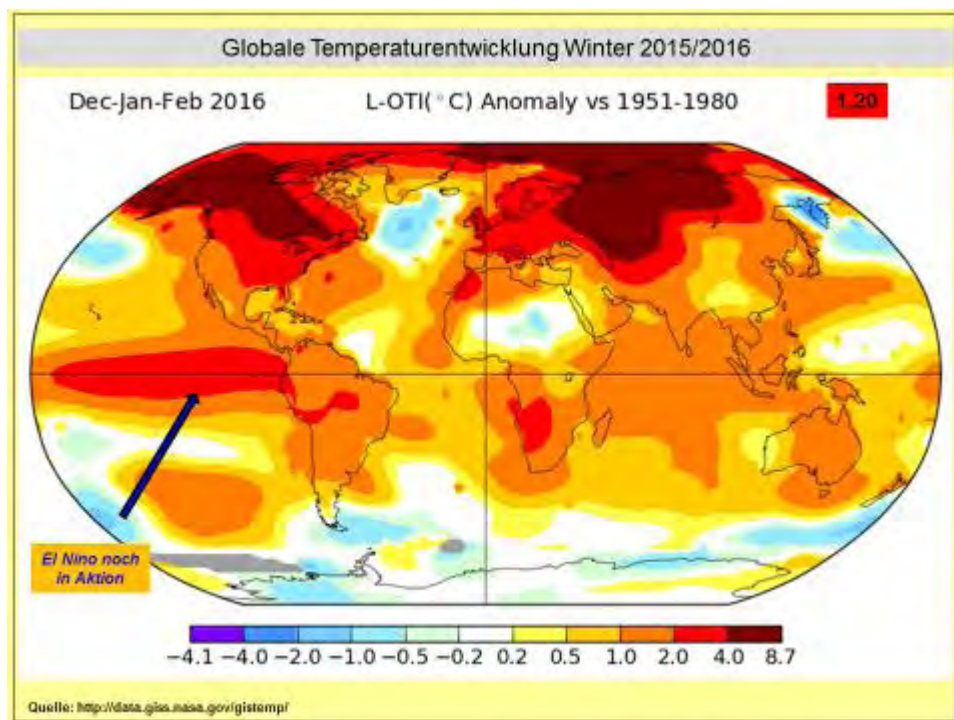


Abb. 6: Globales Temperaturkarte Winter 2015/2016 nach NASA, (Schlegel bearbeitet)

In der Karte [Abb. 6] kombinieren sich die jeweiligen Monatstemperaturen zu einer grafischen Einheit. Der Winterzeitraum 2015/2016 stellt wiederum den globalen Spitzenreiter dar. Nur wenige Gebiete verharren kühler als im langjährigen Mittel.

Nach dieser Globaleinschätzung nach Deutschland. Der zweite Wintermonat Januar fiel nach DWD-Angaben erneut zu warm aus. Die Durchschnittstemperatur für den Januar wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit $\overline{\theta}_{DE \text{ Januar}} = 1,2^{\circ}\text{C}$ ermittelt. Bezogen auf die gültige Referenzperiode 1961 – 1990 [$\overline{\theta}_{DE \text{ Dezember}} = (-0,5^{\circ}\text{C})$], ergab sich ein Wärmeüberschuss mit $\Delta T = [1,7\text{K}]$. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Bezugszeitraum 1981 – 2010 gab es eine **positive** Abweichung, die mit $\Delta T = [0,8\text{K}]$ etwas geringer ausfiel. Die Temperaturrekorde fehlten nicht, so meldete die DWD-Station *Oberstdorf* (BY) am 18.01.2016 eine Tiefsttemperatur von $T_{\min} = [-23,5^{\circ}\text{C}]$. Wenige Tage später am 25.01.2016 wurden an der DWD-Station *Geilenkirchen*, nördlich von Aachen (NW), frühlingshafte $T_{\max} = 18,3^{\circ}\text{C}$ gemessen.

Neben dem DWD gibt es nichtstaatliche Wetterorganisationen, die ebenfalls in Deutschland ein umfangreiches Messnetz unterhalten. Deshalb kann es leicht möglich sein, dass die monatlichen Höchst, bzw. Tiefstwerte abweichend ausfallen. Seit Jahren sind in Deutschland sogenannte „Kältelöcher“ bekannt. Zu diesen gehört z.B. *Marienberg* (ERZ) mit dem Ortsteil *Kühnheide*, direkt an der tschechischen Grenze. Am 22.01.2016 meldete kachelmannwetter.de $T_{\min} = [-30,6^{\circ}\text{C}]$. An weiteren zwei unabhängigen Messstellen lasen die Betreiber jeweils $T_{\min} = [-30,0^{\circ}\text{C}]$ ab. Wahrscheinlich war das der diesjährige Winterrekord in Deutschland. Die folgende [Abb. 7] vermittelt einen Eindruck vom kurzzeitigen Eiskeller Deutschland im Januar.



Abb. 7: Kälteimpressionen vom Januar 2016 in Deutschland

In Deutschland wurde eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von $RR = 821/\text{m}^2$ ermittelt. Normal wären $RR = 611/\text{m}^2$. Es wurden also rund **135%** des Normalniederschlages erreicht. Im Schwarzwald wurden mit $RR \approx 300/\text{m}^2$ teils neue Monatsrekorde aufgestellt. Durch diese Niederschläge konnte sich im Schwarzwald eine bis zu 1m hohe Schneedecke ausbilden, was in diesem Winter eher zu den Ausnahmen gehörte.

Die Sonne schien im deutschlandweiten Flächendurchschnitt $SO \approx 48h$, was rund **109%** des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Januar $SO = 44h$ Sonnenschein gewesen. Im Lee von Schwarzwald und Harz wurden teils bis zu $SO = 75h$ registriert, dagegen kamen im Raum Hamburg nur 25h zusammen.

Die [Abb. 8] zeigt die eher nichtwinterliche Seite des Januar 2016.



Abb. 8: Januar von der milden Seite

Anschließend die Auswertung des Monats Februar. Für den Februar gilt die Feststellung des DWD: Deutschlandweit wiederum zu mild für den Monat! Die Durchschnittstemperatur für den Februar wurde nach Auswertung von rund 2.000 Messstationen vom DWD in Deutschland mit $\overline{\theta}_{DE \text{ Februar}} = 3,4^{\circ}\text{C}$ ermittelt. Mit $[\overline{\theta}_{DE \text{ Februar}} = (+ 0,4^{\circ}\text{C})]$ für 1961 – 1990 als gültige Referenzperiode ergab sich ein Wärmeüberschuss mit $\Delta T = [3,0\text{K}]$. Unter Bezugnahme auf den jetzt häufig verwendeten (wärmeren) Bezugszeitraum 1981 – 2010 gab es eine **positive** Abweichung, die mit $\Delta T = [2,4\text{K}]$ etwas geringer ausfiel.

Die Temperaturrekorde fehlten nicht, so meldete die DWD-Station *Piding* (BY) am 22.02.2016 eine Höchsttemperatur von $T_{\max} = 20,0^{\circ}\text{C}$. Wenige Tage später am 27.02.2016 wurden an der DWD-Station *Leutkirch-Herlazhofen* (BW) $T_{\min} = [- 12,7^{\circ}\text{C}]$ gemessen, was gleichzeitig die tiefste Monatstemperatur war.

Der Februar war niederschlagsreich und unterschied sich damit vom Februar 2015, der eine längere Trockenperiode einleitete. Mit $RR = 80l/m^2$ erreichte er bundesweit etwa **163%** des Solls. Normal wären $RR = 49l/m^2$. Wie üblich, gab es erhebliche Unterschiede in den Niederschlagsmengen; so lagen die trockensten Gebiete im Leebereich des Harzes, wo die Monatssumme teils unter $RR = 30m^2$ blieb. Der Schneeanteil an den Niederschlägen blieb gering.

Die Sonne schien im deutschlandweiten Flächendurchschnitt $SO \approx 60h$, was rund **82%** des langjährigen Mittels entspricht. Normal wären für den Februar $SO = 73h$ Sonnenschein gewesen. Lokale Bereiche, wie Rügen, durften sich über rund 100h Sonnenschein freuen, während andere Gebiete teils weniger als 35h Sonnenschein abbekamen.

Wie sah es im Einzelnen in Sachsen aus?

In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im Januar auf $\bar{\theta}_{SN \text{ Januar}} = 0,1^\circ\text{C}$. Normal wären $\bar{\theta}_{SN \text{ Januar}} = [- 1,2^\circ\text{C}]$ gewesen. Die Abweichung erreichte den positiven Wert von $\Delta T = [1,3\text{K}]$. Der Wärmeüberschuss in Sachsen war deutlich geringer als in Deutschland.

Der Niederschlag brachte es auf $RR = 50\text{l/m}^2$, was einem ausgeglichenem Niederschlagsmittel entspricht. Der mittlere Referenzniederschlag für den Januar beträgt $RR = 49\text{l/m}^2$.

Die Sonne blieb in Sachsen mit $SO \approx 45\text{h}$ unter dem langjährigen Referenzwert von $SO \approx 50\text{h}$ und kam damit auf rund 90% des Normalwertes.

In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im Februar auf $\bar{\theta}_{SN \text{ Februar}} = 3,1^\circ\text{C}$. Normal wären $\bar{\theta}_{SN \text{ Februar}} = [- 0,3^\circ\text{C}]$ gewesen. Die Abweichung verläuft mit $\Delta T = [3,4\text{K}]$ positiv.

Der Wärmeüberschuss verursachte in Sachsen schwierige Bedingungen für den Wintersport. Nur die Wintersportorte, die Maschinenschnee herstellen konnten, waren in der Lage, die Pisten in Betrieb zu halten. Anhand von [Abb. 9] lässt sich gut nachweisen, dass der zurückliegende Winter zu den ausgesprochen milden gehört. Selbst, wenn auch Dezember und Februar wie der Januar ausgefallen wären, hätte es bestenfalls zu einem mittleren Winter gereicht.

Kältesumme Winter 2015/2016					
$\Sigma T_c = [-^\circ\text{C}]$					
Monate					
DWD-Station	November 01.11.-30.11.	Dezember 01.12.-31.12.	Januar 01.01.-31.01.	Februar 01.02.-28.02.	Summe
Flughafen Leipzig-Halle (131 mNN)	0,0	0,0	53,0	1,4	54,4
		0,0 (0 Tage)	53,0 (13 Tage)	1,4 (3 Tage)	54,4 (16 Tage)
Dresden- Flughafen (227 mNN)	0,0	0,4	54,3	1,0	55,7
		0,4 (1 Tag)	54,3 (15 Tage)	1,0 (2 Tage)	55,7 (18 Tage)

Meteorologische Winterperiode: 01.12.2015 bis 29.02.2016
 Anmerkung:
 Die Kältesumme für einen strengen Winter (Flachland) müsste $\Sigma T_c \geq (-300^\circ\text{C})$ betragen!

Abb. 9: Kältesumme Winter 2015/2016

In jedem Jahr fallen die Monate durch Wetterextreme auf. Diese Aussage gilt auch für Januar und Februar 2016. Die folgenden Bilder [Abb. 10, 11, 12, 13, 14] kommen aus Deutschland sowie aus anderen Ländern. Neben den Unwettern kommen immer wieder auch angenehme Seiten zum Vorschein. Wetter gehört eben zu den nicht berechenbaren Größen im Leben der Menschheit.



Abb. 10: Kurzer Winter im Januar



Abb. 11: Schneefälle in den Alpen

Zumindest in den höher gelegenen Skiorten der Alpen fällt ausreichend Schnee, dass die Tourismusorte nicht ganz leer ausgegangen sind. In den Lagen unter 1.500m offenbaren sich die Auswirkungen des Klimawandels, d.h. der Klimaerwärmung immer stärker. Die maschinelle Schneeproduktion mit sehr hohem Strom- und Wasserverbrauch funktioniert nur, wenn die Temperaturen in den Bereich von **-4°C** fallen!



Abb. 12: Hochwasser an Mosel, Saar und Nebenflüssen

Ein sehr früher Hurrikan, namens „ALEX“ trifft bereits im Januar auf die Azoren im Atlantik. Die Wellenhöhe lässt die dahinter stehenden Kräfte nur ahnen.



Abb. 13: Subtropensturm „ALEX“ über den Azoren

Über Zerstörungen liegen keine Angaben vor, nur bei diesen Windgeschwindigkeiten dürften Schäden an der Infrastruktur sowie Gebäuden nicht ausgeblieben sein.

Zu einem noch stärkeren Kaliber entwickelte sich der Super-Zyklon „Winston“ im Südpazifik. Windgeschwindigkeiten von rund 300km/h verliehen das Prädikat: stärkster Sturm auf der Südhalbkugel, und bezogen auf den Landfall gilt dieser Super-Zyklon als der zweitstärkste je gemessene Sturm auf der Welt. Die Schäden dürften in die hunderte Millionen Euro gehen.



Abb.14: Super-Zyklon „Winston“ zerstört die Fidschi-Inseln

Nach wie vor steigt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre an [Abb. 15].

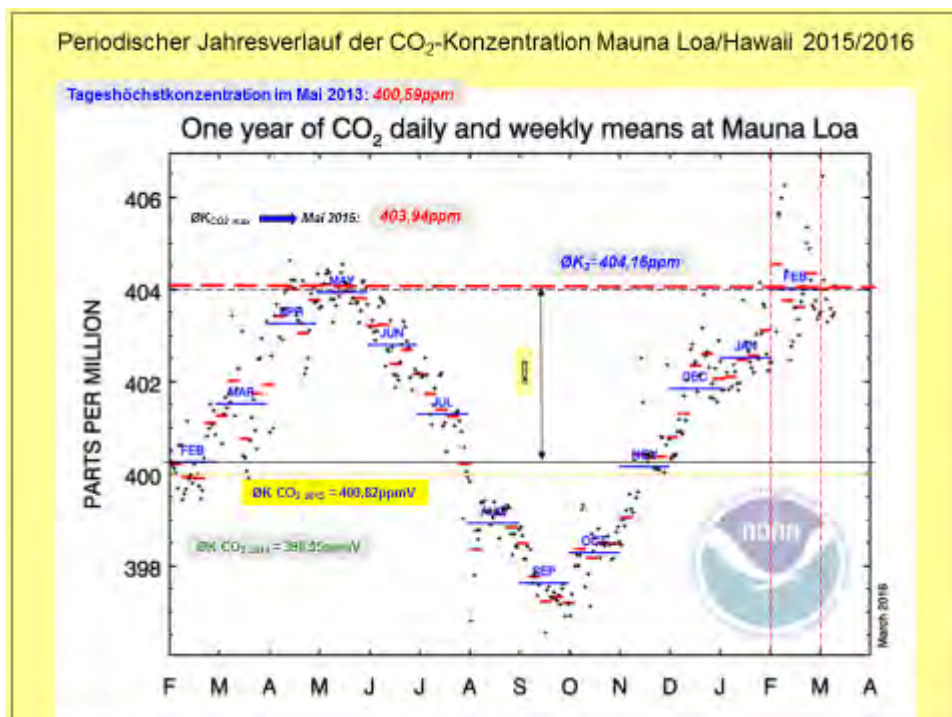


Abb. 15: Entwicklung der globalen CO₂-Konzentration Februar 2015- Februar 2016

Beunruhigend ist dabei das Tempo des Anstiegs. Vom Februar 2015 bis zum Februar 2016 stieg die CO₂-Konzentration von 400,25ppmV auf [**K_{CO2} Feb. = 404,16ppmV**] an. Das sind knapp **ΔK_{CO2} ≈ 4ppmV** in einem Jahr. Bisher stieg die Konzentration etwa 2,3ppmV pro Jahr. Die in [Abb. 15] eingetragenen Markierungen zeigen den Anstieg mit aller Deutlichkeit.

Unter Berücksichtigung der schwierigen zeitlichen Verhältnisse, kommt es ausnahmsweise zu einer dreimonatigen Zusammenfassung der Studiauswertung. Zwischenzeitlich liegen die globalen Temperaturabweichungen für den März von NASA und NOAA vor, so dass diese bereits textlich und grafisch vorgelegt werden können. Entgegen aller gebetsmühlenartig vorgebrachten Behauptungen aus dem Lager der Klimaleugner, setzt sich die globale Erwärmung fort.

Für den März ermittelte die NASA eine positive Abweichung von $\Delta T_{\text{glob März 2016}} = [1,28\text{K}]$ und die NOAA ermittelte eine positive Abweichung von $\Delta T_{\text{glob März 2016}} = [1,22\text{K}]$. Die nachfolgenden Grafiken [Abb. 16, 17] zeigen die Erwärmung in sehr anschaulicher Weise. Insbesondere zeigt die Nordhemisphäre bei wenigen blauen Flächen, die für die Erwärmung kennzeichnenden roten bis dunkelroten Flächen. Der Super-El-Nino 2015 schwächt sich derzeit stark ab, dennoch sind die Oberflächentemperaturen im östlichen Pazifik weiterhin erhöht.

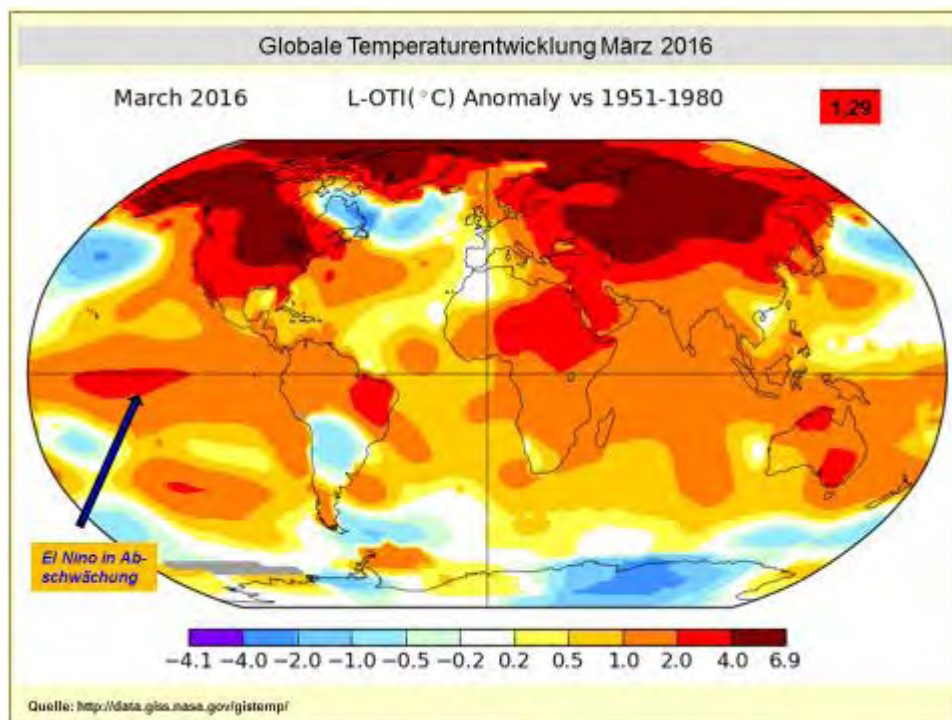


Abb. 16: Globale Temperaturabweichungen im März 2016 nach NASA, (Schlegel bearbeitet)

Die Grafik [Abb. 17] verdeutlicht, dass es seit 1977 keine negativen Abweichungen in Bezug auf die Referenzperiode von 1951-1980 mehr gegeben hat. Besonders auffällig kristallisiert sich der Temperaturabstand zu den Monaten März aller Vorjahre heraus. Diese Beobachtung manifestiert sich seit Oktober 2015. In den letzten sechs Monaten stiegen die positiven Abweichungen Monat für Monat über **1K**.

Der größte Temperaturanstieg wurde auf der Nordhemisphäre registriert. Im Februar betrug die Abweichung auf der nordhemisphärischen Landmasse $\Delta T_{\text{Nord Land Feb 2016}} = [2,66\text{K}]$, um sich dann im März nochmals auf $\Delta T_{\text{Nord Land März 2016}} = [2,72\text{K}]$ zu verstärken. Obwohl erst drei Monate des Jahres 2016 abgelaufen sind, rechnen einige Klimaforscher mit einem erneuten Rekordjahr!!!

Zur Erinnerung: Die Staatengemeinschaft hat sich das Ziel gestellt, den globalen Temperaturanstieg möglichst < 2K zu begrenzen.

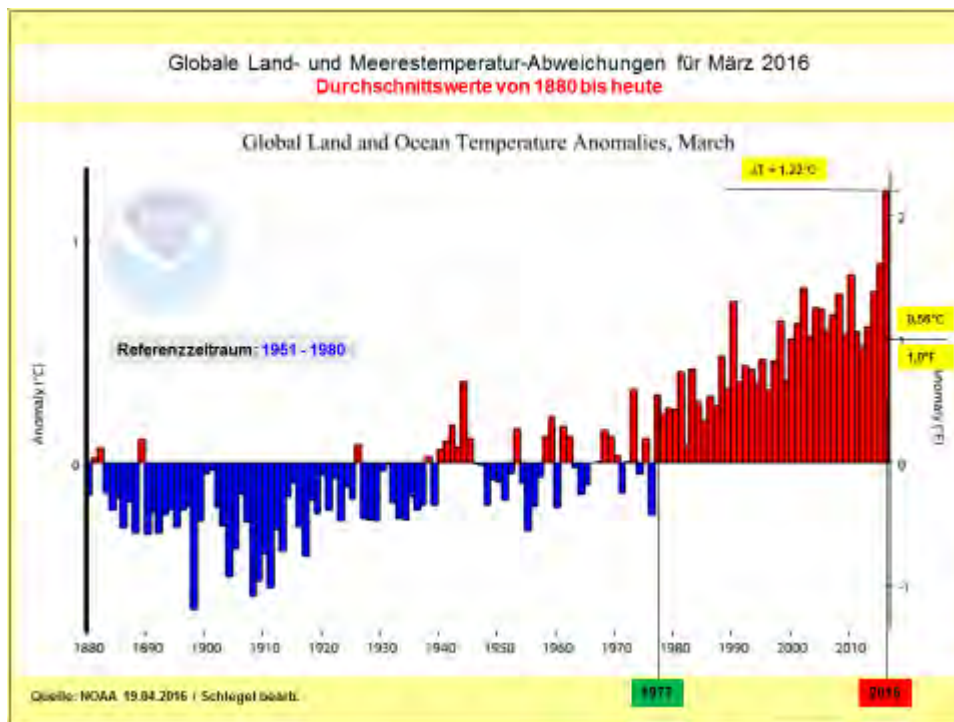


Abb. 17: Globales Temperaturranking März 2016 nach NOAA, (Schlegel bearbeitet)

Der Anstieg der CO₂-Konzentraion in der Atmosphäre bewegt sich 2016 besonders stark nach oben, wie die [Abb. 18] zeigt.

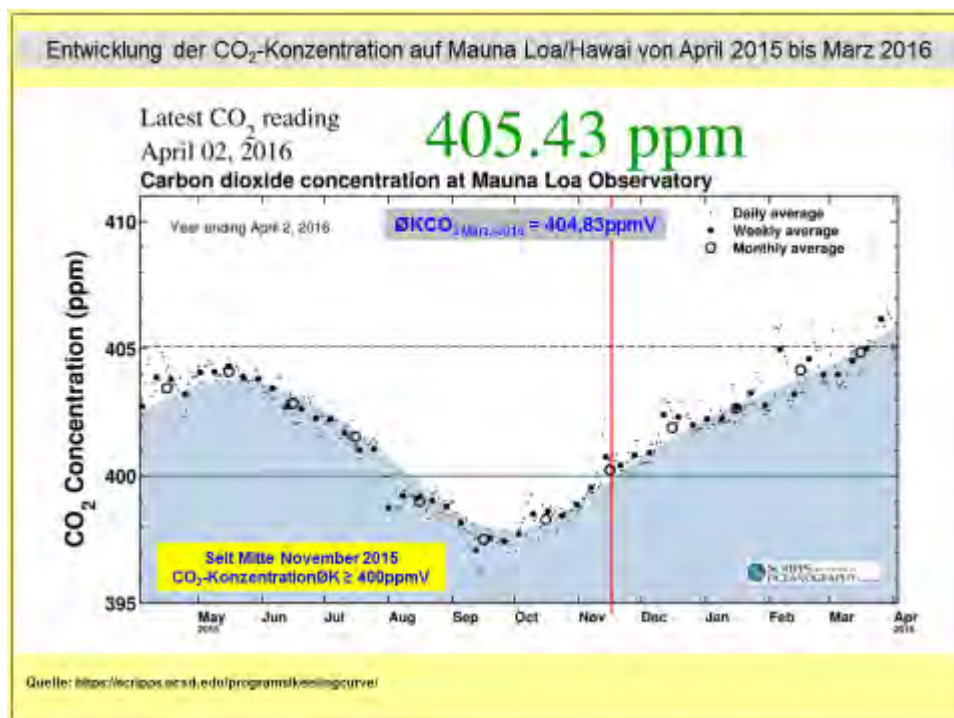


Abb. 18: Entwicklung der globalen CO₂-Konzentration April 2015 - März 2016

Am Jahresende 2016 kann die durchschnittliche CO₂-Jahreskonzentration bereits die 405ppmV-Marke übertreffen, denn jetzt wurden schon Tageswerte von > 409ppmV gemessen. Unter den Klimawissenschaftlern bestehen keine Zweifel, dass die CO₂-Emissionen in der Atmosphäre als Haupttreiber für die Klimaerwärmung verantwortlich sind. Alle diese Fakten stehen im Misskredit zu den Notwendigkeiten für einen wirksamen Klimaschutz.

Die Angaben über die freiverfügbaren Mengen an CO₂, die noch in die Atmosphäre emittiert werden können, schwanken zwischen minimal 200Gt und etwa 550Gt. Bei derzeitigen Emissionsmengen von rund 36Gt/a lässt sich leicht errechnen, wann die „Endzeit“ erreicht ist. Spätestens bis 2030/2035 muss die weltweite Verbrennung von fossilen Energieträgern eingestellt werden. Der Energieträger Braunkohle, um den Parteien, Ministerpräsidenten, Gewerkschaften, Lobbyisten, etc. mit aller Macht kämpfen, steht als erster auf der Streichliste.

Die sächsische Koalition aus CDU und SPD muss ein **Infrastruktur-Gesetz** zum baldigen Ausstieg aus der Braunkohle auf den Weg bringen und ein **Sächsisches Klimaschutzgesetz** (SächsKlimaSchG) erarbeiten. Die Sächsische Landtagsfraktion Bündnis90/Die Grünen hat einen solchen Gesetzentwurf bereits in den parlamentarischen Gang eingebracht, der als diskussionsfähige Grundlage angesehen werden sollte. Die verbleibende Zeit zum Diskutieren über das „Ob und Wie“ ist längst abgelaufen. Es gilt nur noch entschiedenes Handeln! Mehrere Bundesländer liefern die Beispiele.

Deutschland und Monat März in der Kurzform: Für den März gilt die Feststellung des DWD: Deutschlandweit wiederum zu mild für den Monat! Die Durchschnittstemperatur für den März wurde vom DWD in Deutschland mit $\overline{\text{ØT}}_{\text{DE März}} = 4,0^{\circ}\text{C}$ ermittelt. Mit $[\overline{\text{ØT}}_{\text{DE März}} = (+ 3,5^{\circ}\text{C})]$ für 1961 – 1990 als gültige Referenzperiode ergab sich ein Wärmeüberschuss mit $\Delta T = [0,5\text{K}]$.

In Sachsen kam die Durchschnittstemperatur im März auf $\overline{\text{ØT}}_{\text{SN März}} = 3,8^{\circ}\text{C}$. Normal wären $\overline{\text{ØT}}_{\text{SN März}} = [3,1^{\circ}\text{C}]$ gewesen. Die Abweichung erreichte den positiven Wert von $\Delta T = [0,7\text{K}]$. Der Wärmeüberschuss in Sachsen war etwas größer als in Deutschland.

Der Niederschlag brachte es auf $\text{RR} = 40\text{l/m}^2$, was einem unterdurchschnittlichem Niederschlagsmittel von rund 85% entspricht. Der mittlere Referenzniederschlag für den März beträgt $\text{RR} = 47\text{l/m}^2$.

Die Sonne blieb in Sachsen mit $\text{SO} \approx 90\text{h}$ unter dem langjährigen Referenzwert. Die Sonnenscheindauer von $\text{SO} \approx 110\text{h}$ entsprach rund 82% des Normalwertes.

Hier noch vier Bilder vom Märzgeschehen [Abb. 19, 20, 21, 22]. Der März hielt die Wetterkiste offen, wie in all den Monaten zuvor. Waren die Weihnachtstage 2015 noch viel zu warm, kamen an Ostern die Frühjahrsstürme, die auch reichliche Schäden verursachten. Sachsen war glücklicherweise nicht betroffen. Das Mitgefühl gehört trotzdem den zahlreichen gesundheitlich sowie materiell Geschädigten in den anderen EU-Ländern.

Für die oftmals viel zu geringe Schneedecke in den Mittelgebirgen und Alpen im letzten Winter gab es einen kleinen Ausgleich zu Ostern. Reichlich Schnee und schönes Wetter ließen die Herzen der Wintersportler höher schlagen [Abb. 20].

Der österliche Ausgleich für die Wintersportler sollte niemandem darüber hinwegtäuschen, dass die Folgen der Klimaerwärmung nicht mehr weg zu diskutieren sind. Die Schneemengen des Winters 2015/2016 waren durchweg gering, und wenn die Temperaturen im kommenden Sommer nur annähernd in den Bereich des vergangenen Jahres kommen, wird die Gletscherschmelze nochmals tüchtig zulegen.



Abb. 19: Stürmisches Ostern 2016 in West- und Mitteleuropa

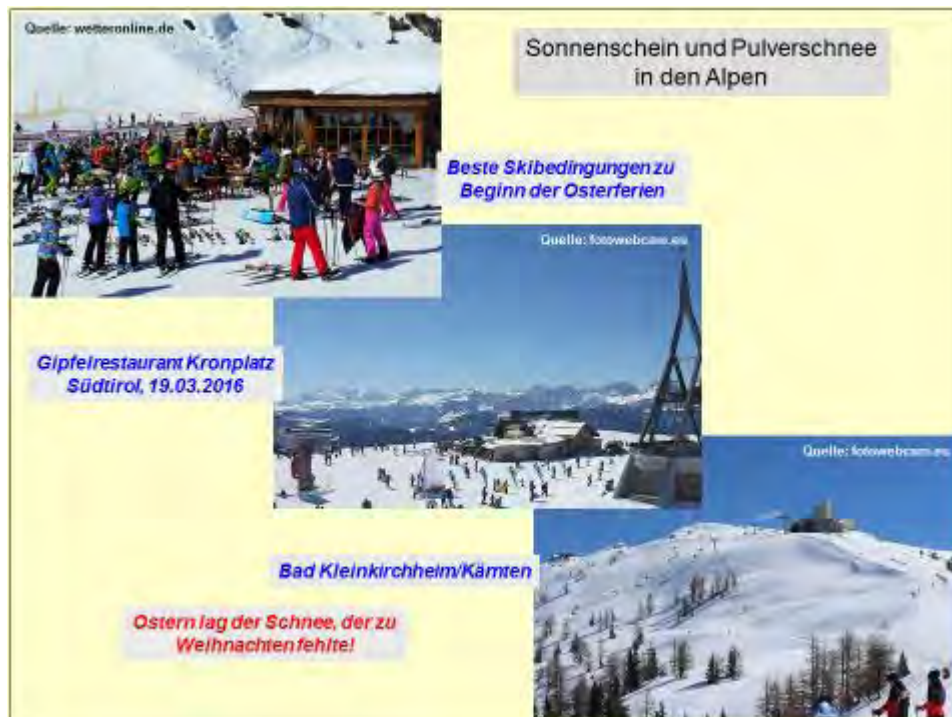


Abb. 20: Skivergnügen zu Ostern in den Alpen

Die Zeit vor dem „El Nino“ 2015/2016 sorgte u.a. in den Südstaaten der USA für lang anhaltende Trockenheit bis Dürre. Mit dem „El Nino“ kehrten sich die Vorzeichen um. Im Südstaat Louisiana z.B. wurden innerhalb weniger Tage teils über 500l/m² Regen gemessen. Für die ausgedörrten Böden viel zu viel. Überschwemmungen mit schweren Schäden an Gebäuden und der Infrastruktur waren die Folge; nicht zu vergessen das damit verbundene menschliche Leid [Abb. 22].



Abb. 21: Sturm „Bora“ an der Adria



Abb. 22: Rekordregen in den US-Südstaaten

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

In den bisherigen Monatsauswertungen erschienen an dieser Stelle die grafischen Datendarstellungen der Monats-Windstromverläufe für die Windparks an der A 14 „Silberberg“ Mutzschen (L) und „Naundorf“ (TDO) nördlich der B 169 zwischen den Ortslagen *Hohenwussen* und *Salbitz* (TDO). Aufgrund der Abschaltung dieser Datenanzeigen, müssen die Grafiken ab sofort entfallen.

In der Monateinschätzung der Stromerträge fällt der Januar etwas untertourig aus, der Februar produzierte, trotz zwei Tage weniger, mehr Windstrom als der Januar. Der März wiederum gehört zu den extrem schwachen Windstrom-Monaten.

Bereits im vergangenen Jahr waren die Verluststromerträge in den WP „Silberberg“ und „Naundorf I“ recht auffällig. So waren diese, sowohl auf technische als auch auf terminorganisatorische, Probleme zurückzuführen. Offensichtlich entwickeln sich die technischen Probleme im Jahr 2016 fort. So wurden für den WP „Silberberg“ Mutzschen (L) Stromertragsausfälle von $E_{\text{Ausf Jan.-März}} \approx 628.000\text{kWh}$ ermittelt.

Die für den WP „Naundorf I“ erfolgte Recherche kam auf $E_{\text{Ausf Jan.-März}} \approx 41.000\text{kWh}$ anlagenbedingte Ausfälle in drei Monaten, die sicher als verkraftbar gelten.

Weitere nicht unerhebliche Stromertragsausfälle traten durch Vereisungsprobleme mit Schwerpunkt im WP „Saidenberg“ (ERZ) auf. Voraussichtlich in der nächsten Monatsauswertung erfolgt die differenzierte Einschätzung. Unabhängig von der Höhenlage im Erzgebirge, traten auch Rotorblattvereisungen in den tiefen Lagen um die 200mNHN auf. Ausfälle durch Eisregen, wie bspw. 2014/2015 waren nicht zu beklagen. Aufgrund der Klimaerwärmung können solche extremen Wettersituationen häufiger als in der Vergangenheit auftreten.

In der Kumulativ-Abrechnung des 1. Quartals haben sich zwölf von 14 WEA der 3MW-Klasse im Stromertrag von der 2MW-Klasse schon deutlich abgehoben. Diese WEA haben nach Ablauf von drei Monaten zwischen rund 2.200 und 2.900 MWh auf dem Zähler stehen.

Die überragende Position nimmt die WEA Typ „Senvion“ 3,2M-114/NH143m im WP „Mark-Sahnau“ (Z) ein:

In drei Monaten 2016 hat diese 3MW-WEA mit **106,2%** die gesamte Jahreseinspeisung 2014 der Referenz-WEA [$E_{\text{Ref 2014}}=2.741.055\text{kWh}$] aus dem WP „Naundorf“ (TDO) überboten.

Auf die monatliche Analyse der jeweiligen Starkwind- und Schwachwindtage muss derzeit verzichtet werden. Voraussichtlich wird diese Analyse in den nächsten Monaten wieder möglich.

Der Vergleich der Windparks „Silberberg“ und „Naundorf I“ erfolgt wie gehabt. Werden die beiden Windparks nach dem spezifischen Stromertrag, bezüglich der ersten drei Monate verglichen, so ergeben sich folgende Werte:

$$\emptyset e_{\text{WP „Silberberg“ (1-3)}} = 1.616.299 \text{ kWh/WEA}$$

$$\emptyset e_{\text{WP „Naundorf I“ (1-3)}} = 1.066.958 \text{ kWh/WEA}$$

Der WP „Silberberg“ speiste, bezogen auf den WP „Naundorf I“, die **1,51fache** Strommenge in die Netze ein. In beiden WP's gab es wiederholt technisch bedingte Ausfälle, die in diesen Daten keine Berücksichtigung finden.

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

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

$$E_{\text{real}} = 2.816.259\text{kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-3}} = 34.944.000\text{kWh/3 Monate}$$

Der Monatsrealertrag fällt geringer aus. Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 23,66\%$!

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

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

$$E_{\text{real}} = 1.022.358\text{kWh/mth}$$

$$E_{\text{theo max 1-3}} = 21.840.000\text{kWh/3 Monate}$$

Die aus den o.g. Daten berechenbare Monatseffizienz beträgt $p_{\text{eff}} = 13,74\%$! Der Unterschied von rund 10% weniger Stromertrag im März resultiert aus den schwachen Windverhältnissen, die sich bei den geringen Nabenhöhen und Rotordurchmessern zusätzlich negativ auswirken.

Es bleibt bei der monatlich sich wiederholenden Forderung der Windenergiebranche, dass es keine Einschränkungen, hinsichtlich Nabenhöhe und Rotordurchmesser der WEA geben darf, wie diese durch die RPV derzeit in die Windenergiekonzepte eingearbeitet werden.

In Tab. 1 folgt die Auflistung der kumulativen prozentualen Monatseffizienzwerte, hier noch ausschließlich für die 2MW-Klasse.

p_{eff} [%]	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Σp_{eff} [kum.]
WP Silberberg	40,66	47,38	23,66										37,00
WP Naundorf I	29,27	30,67	13,74										24,43

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

In den Tab. 2, 3 und 4 sind insgesamt 23 WEA mit den Monats- und Kumulativverträgen für Januar bis März zusammengetragen. Außerhalb dieser Tabellendaten stehen weitere Ertragsdaten für den Autor zur Verfügung.

Aus der Sicht des Autors manifestiert sich die Forderung nach der ausschließlichen Errichtung von Anlagen der 3MW-Klasse, bzw. der neuen auf den Markt strebenden 4MW-Klasse! Die Richtigkeit dieser Aussage leitet sich auch aus weiteren Daten der 3MW-Klasse, die hier zz. nicht veröffentlicht werden.

Die Referenz-WEA Vestas V80-2MW/NH67m erzeugte im 1. Quartal **1.085.971 kWh**. Das entspricht 24,86% der theoretisch möglichen Strommenge von 4.368.000kWh. Die beste WEA der 3-MW-Klasse schaffte **41,66%** der theoretischen Strommenge, bzw. die **2,68fache** Quartalstrommenge in Bezug auf die Referenz-WEA.

Hier das Monat- Januar-(Kumulativ)-Ranking in Tab. 2:

WEA Typ/Standort	Monat Jan. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	1.101.299	1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	1.101.299
2. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	1.007.435	2. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	1.007.435
3. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	945.884	3. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	945.884
4. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh (Z)	940.742	4. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh (Z)	940.742
5. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh (Z)	933.357	5. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh (Z)	933.357
6. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	913.218	6. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	913.218
7. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	881.579	7. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	881.579
8. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	871.707	8. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	871.707
9. V112-3.MW/NH140m Bockwitz (L)	838.723	9. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	838.723
10. V90-2MW/NH105m Lippoldsrh (Z)	822.896	10. V90-2MW/NH105m Lippoldsrh (Z)	822.896
11. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	755.300	11. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	755.300
12. V90-2MW/NH105m Silberberg (L)	727.331	12. V90-2MW/NH105m Silberberg (L)	727.331
13. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	716.591	13. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	716.591
14. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	713.119	14. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	713.119
15. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	708.102	15. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	708.102
16. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	678.368	16. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	678.368
17. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	663.673	17. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	663.673
18. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	661.361	18. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	661.361
19. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	651.146	19. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	651.146
20. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	626.107	20. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	626.107
21. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	620.536	21. E82-2MW/NH138m Erlau (FG)	620.536
22. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	593.540	22. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	593.540
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	420.831	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	420.831

Tab. 2: Auflistung der Januar - und Kumulativ-Jahresstromerträge 2016

Hier das Monat- Februar-(Kumulativ)-Ranking in Tab. 3:

WEA Typ/Standort	Monat Feb. E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	1.134.487	1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	2.235.786
2. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	1.032.443	2. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	2.039.878
3. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	1.020.729	3. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/3 (Z)	1.954.660
4. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh/3 (Z)	1.013.918	4. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	1.942.887
5. E101-3MW/NH135m SN (unbenannt 8)	1.010.369	5. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	1.933.947
6. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	997.003	6. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/1 (Z)	1.928.616
7. V112-3.3MW/NH140m Lippoldsrh/1 (Z)	995.259	7. E101-3MW/NH135m SN (unbenannt 8)	1.897.173
8. E101-3MW/NH135m SN (unbenannt 7)	983.378	8. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 7)	1.874.904
9. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	971.753	9. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	1.810.005
10. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	938.298	10. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	1.794.649
11. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/2 (Z)	900.000	11. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	1.764.454
12. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	882.875	12. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/2 (Z)	1.738.723
13. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	839.736	13. E82-2,3MW/NH138m Ablaß/Sornzig/Jeese.	1.555.609
14. E82-2,3MW/NH138m Sornzig/Ablaß/Jeese.	800.309	14. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	1.509.228
15. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	796.109	15. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	1.468.398
16. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	751.807	16. V90-2MW/NH105m Silberberg (L)	1.465.207
17. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	748.434	17. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	1.426.802
18. V90-2MW/NH105m Silberberg (L)	737.876	18. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	1.403.050
19. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	732.260	19. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	1.396.397
20. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	726.152	20. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	1.393.621
21. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	704.878	21. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	1.389.825
22. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	688.295	22. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	1.333.837
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	455.424	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	876.255

Tab. 3: Auflistung der Februar - und Kumulativ-Jahresstromerträge 2016

Hier das Monat- März-(Kumulativ)-Ranking in Tab. 4:

WEA Typ/Standort	Monat März E in [kWh]	WEA Typ/Standort	Jahresergebnis E _{kum} in [kWh]
1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	675.713	1. 3,2M114/NH143m Mark-Sahnau (Z)	2.911.499
2. E101-3MW/NH135m SN (unbenannt 7)	579.897	2. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	2.594.839
3. E101-3MW/NH135m SN (unbenannt 8)	567.183	3. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/3 (Z)	2.469.786
4. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	567.012	4. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	2.464.982
5. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	566.375	5. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	2.464.356
6. E101-3MW/NH135m Erzgebirge	554.961	6. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/1 (Z)	2.459.867
7. V112-3,3MW/NH140m Lippoldsrh/1 (Z)	531.251	7. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	2.459.432
8. E101-3MW/NH135m Erlau (FG)	531.035	8. E101-3MW/NH135m SN (unbenannt 7)	2.454.801
9. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 6)	516.545	9. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 9)	2.361.024
10. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/3 (Z)	515.126	10. V112-3MW/140m Thierfeld (Z)	2.295.992
11. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	506.381	11. 3,2M114/NH93m SN (unbenannt 5)	2.270.835
12. V112-3MW/NH140m Thierfeld (Z)	485.987	12. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/2 (Z)	2.166.107
13. E82-2,3MW/NH138m Ablaß/Sornzig/Jeese.	434.519	13. E82-2,3MW/NH138m Ablaß/Sornzig/Jeese.	1.990.128
14. V112-3MW/NH140m Lippoldsrh/2 (Z)	427.384	14. V112-3MW/NH140m SN (unbenannt 10)	1.970.062
15. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	404.427	15. E101-3W/NH135m Streumen (MEI)	1.902.036
16. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	401.735	16. E82-2MW/NH138m Löbau (GR)	1.870.133
17. E101-3MW/NH135m Streumen (MEI)	392.808	17. E82-2MW/NH138m Bockwitz (L)	1.831.229
18. V90-2MW/NH105m Silberberg (L)	390.024	18. V90-2MW/NH105m Silberberg (L)	1.797.902
19. E82-2MW/NH108m Saidenberg (ERZ)	372.170	19. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	1.763.203
20. MM92-2MW/NH100m Mark-Sahnau (Z)	370.664	20. MM92-2MW/NH100m Mißlareuth (V)	1.761.287
21. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	370.043	21. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 4)	1.756.423
22. E82-2,3MW/NH138m SN (unbenannt 3)	369.582	22. V90-2MW/NH125m Sitten (FG)	1.703.880
R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	209.716	R. V80-2MW/NH67m Naundorf (TDO)	1.085.971

Tab. 4: Auflistung der März - und Kumulativ-Jahresstromerträge 2016

Anmerkung:

- Die Tabellen 2 bis 4 enthalten nicht alle WEA, die monatlich erfasst werden!

In den Tabellen (Tab. 5 bis 10) 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 **Bezugswindjahr** bestimmt wurde und außerdem sich mit der Realität in guter Übereinstimmung befindet.

WP „Silberberg“ 01.01.-31.01.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	7.935.943	100	1.042.667	100
2009	4.139.247	52,16	561.006	53,80
2010	2.941.116	37,06	405.322	38,87
2011	4.890.678	61,63	659.082	63,21
2012	7.313.829	92,16	943.630	90,50
2013	4.615.783	58,16	627.970	60,23
2014	4.768.161	60,08	716.618	68,73
2015	6.285.363	79,20	891.428	85,49
2016	4.840.266	60,99	727.331	69,76

Tab. 5: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.01. für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Silberberg“ 01.01.-28.02.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	12.629.175	100	1.676.745	100
2009	8.406.240	66,56	1.122.645	66,95
2010	6.793.231	53,79	917.236	54,70
2011	9.251.428	73,25	1.238.622	73,87
2012	11.495.080	91,02	1.537.660	91,71
2013	7.161.970	56,71	970.792	57,90
2014	10.247.558	81,14	1.455.234	86,79
2015	9.917.179	78,53	1.391.418	82,98
2016	10.114.131	80,09	1.465.207	87,38

Tab. 6: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 28./29.02. für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Silberberg“ 01.01.-31.03.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge beste WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	18.995.582	100	2.509.735	100
2009	13.175.011	69,34	1.716.281	68,38
2010	11.980.683	63,07	1.608.441	64,09
2011	12.362.413	65,08	1.637.661	65,25
2012	15.360.083	80,86	2.040.652	81,31
2013	10.750.173	56,59	1.453.854	57,93
2014	13.684.480	72,04	1.913.135	76,23
2015	14.184.959	74,68	1.915.272	76,31
2016	12.681.969	66,76	1.797.902	71,64

Tab. 7: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.03. für den WP „Silberberg“ (Grimma/L)

WP „Naundorf I“ 01.01.-31.01.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	3.244.979	100	636.987	100
2009	1.192.662	36,75	220.279	34,58
2010	1.126.414	34,71	207.565	32,58
2011	1.893.414	58,35	370.651	58,19
2012	3.296.422	101,58	663.158	104,11
2013	2.207.857	68,04	429.906	67,49
2014	1.678.322	51,72	307.203	48,23
2015	2.748.887	84,71	628.565	98,68
2016	2.177.495	67,10	420.831	66,07

Tab. 8: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.01. für den WP „Naundorf I“ (TDO)

WP „Naundorf I“ 01.01.-28.02.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	5.422.370	100	1.054.667	100
2009	2.957.737	54,56	560.728	53,17
2010	2.571.041	47,42	479.926	45,50
2011	3.729.354	68,78	723.092	68,56
2012	5.412.838	99,82	1.092.189	103,57
2013	3.300.519	60,87	638.467	67,49
2014	3.521.839	64,95	657.279	62,32
2015	3.891.102	71,76	873.980	82,87
2016	4.312.432	79,53	876.255	83,08

Tab. 9: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 28./29.02. für den WP „Naundorf I“ (TDO)

WP „Naundorf I“ 01.01.-31.03.	Strommenge WP in [kWh]	Anteil in [%]	Strommenge Referenz- WEA in [kWh]	Anteil in [%]
2008	8.257.852	100	1.615.476	100
2009	4.818.455	54,56	945.769	58,54
2010	4.762.492	47,42	907.594	56,18
2011	4.822.219	68,78	933.897	57,81
2012	7.000.931	99,82	1.397.292	86,49
2013	4.678.003	60,87	898.335	55,61
2014	4.975.189	64,95	934.876	57,87
2015	5.744.747	69,57	1.241.025	76,82
2016	5.334.790	64,60	1.085.971	67,22

Tab. 10: Vergleich der Windstromerträge 01.01. – 31.03. für den WP „Naundorf I“ (TDO)

Aufgrund der sehr schwachen Windverhältnisse im März 2016 liegen die Stromerträge der 2MW-Klasse im I. Quartal gegenüber dem Bezugswindjahr 2008 etwa (30 – 35)% zurück. Im groben Vergleich ergibt sich, dass die WEA der 3MW-Klasse rund 38% höhere Stromerträge erzeugt haben. Aus den bisherigen Ergebnissen lässt sich noch keine Prognose über den weiteren Jahresverlauf ableiten. Bereits zwei Monate mit überdurchschnittlichen Stromerträgen können die Situation verbessern. Die Nachteile des fluktuierenden Energieträgers Wind müssen unbedingt mit verschiedenen technologischen Maßnahmen ausgeglichen werden.

Die [Abb. 23] beinhaltet den Vergleich zwischen der besten Einzel-WEA aus dem WP „Silberberg“ und der Referenz-Anlage aus dem WP „Naundorf I“. Der Vorsprung der WEA V90-2MW/NH105m beträgt nach Quartalsablauf $\Delta E \triangleq [+65,6\%]$! Dieser Abstand wird sich erfahrungsgemäß im Laufe des Jahres weiter vergrößern.

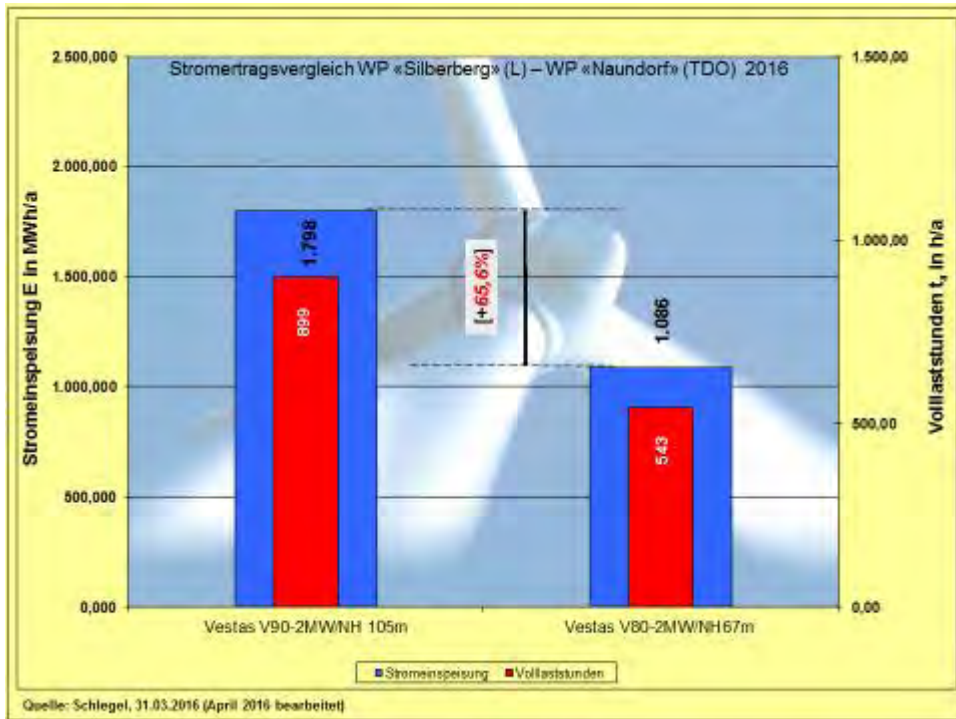


Abb. 23: Stromertragsvergleich V90-2MW/NH105m – V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

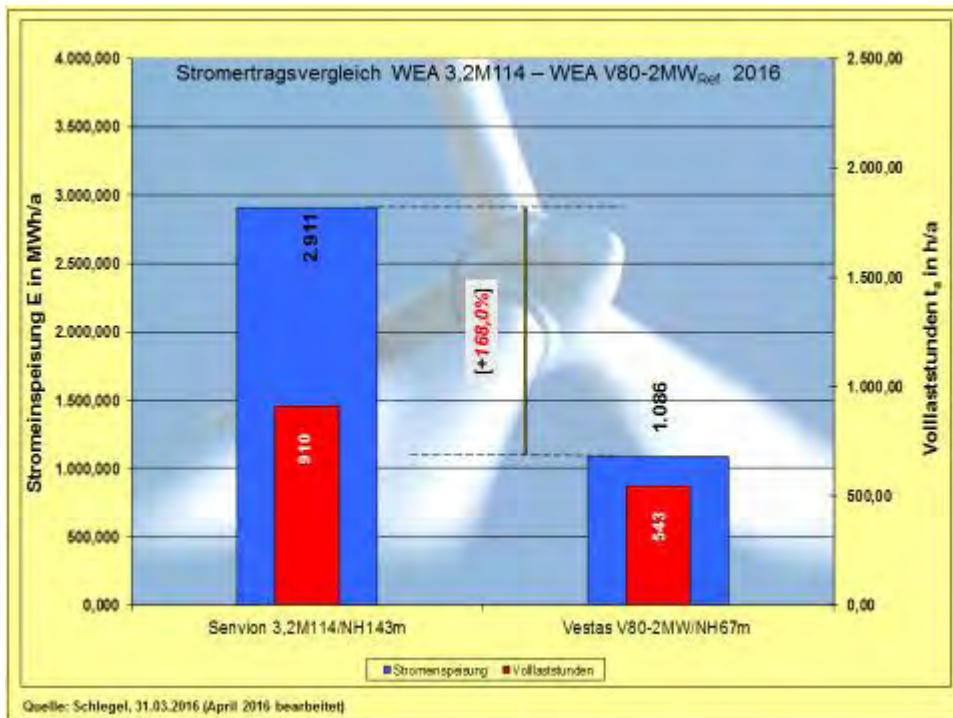


Abb. 24: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

Mit [Abb. 24] wurde die Studie schon im vorigen Jahr erweitert, da jetzt eine WEA der 3MW-Klasse der Referenz-WEA gegenüber gestellt wird. Die WEA 3,2M114/NH143m im WP „Mark-Sahnau“ (Z) schaffte nach dem 1. Quartal mit $\Delta E \triangleq [+168,0\%]$ einen beachtlichen kumulativen Ertragsvorsprung.

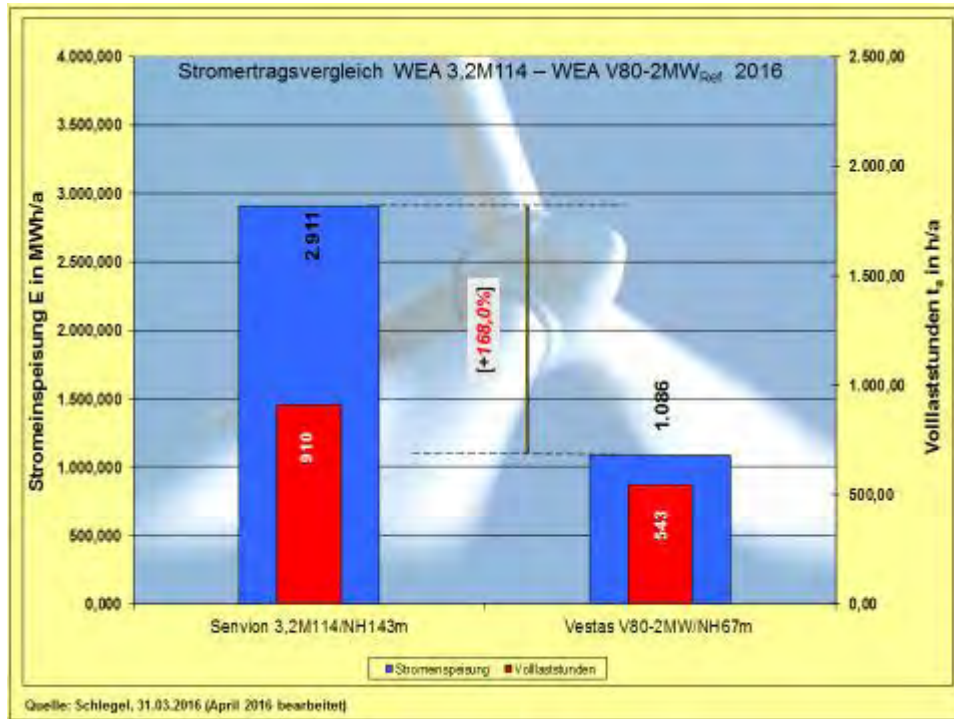


Abb. 24: Stromertragsvergleich WEA-3MW-Klasse - V80-2MW/NH67m (Referenz-WEA)

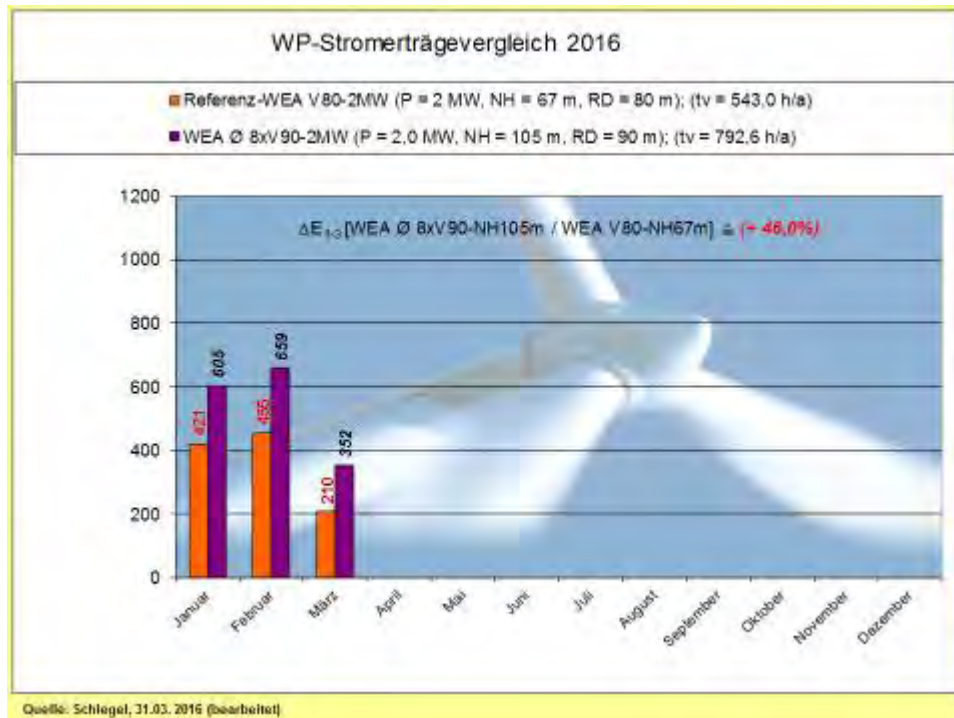


Abb. 25: Monatsstromerträge-Vergleich in MWh, (Volllaststunden pro Jahr als Realertrag) Referenz-WEA V80 mit Durchschnitt des WP „Silberberg“

Auch die anderen gelisteten 3-MW-WEA kommen auf ein durchschnittliches Plus im Stromertrag von $\Delta E \triangleq [+101,3\%]$.

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 die Richtigkeit der damaligen Thesen und berechtigen nicht nur, sondern fordern, sowohl von der Windenergiebranche, als auch die Politik geradezu auf, dass die sächsischen Windenergieserven endlich zu Gunsten der Energiewende erschlossen werden.

Die [Abb. 25] gehört zu einer Fortsetzungsgrafik, die von ihrer Struktur her in der zweiten Jahreshälfte richtig bewertbare Konturen annimmt. Aus der Grafik gehen die monatlichen Windfluktuationen, nicht aber die technisch bedingten Verluste hervor.

Nachfolgend die bekannten Grafiken der Stromerträge in den [Abb. 26 bis 35] sowie dazugehörige verbale Ausführungen. Die Daten der Referenz-WEA sind nur in den [Abb. 26 und 27] 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.

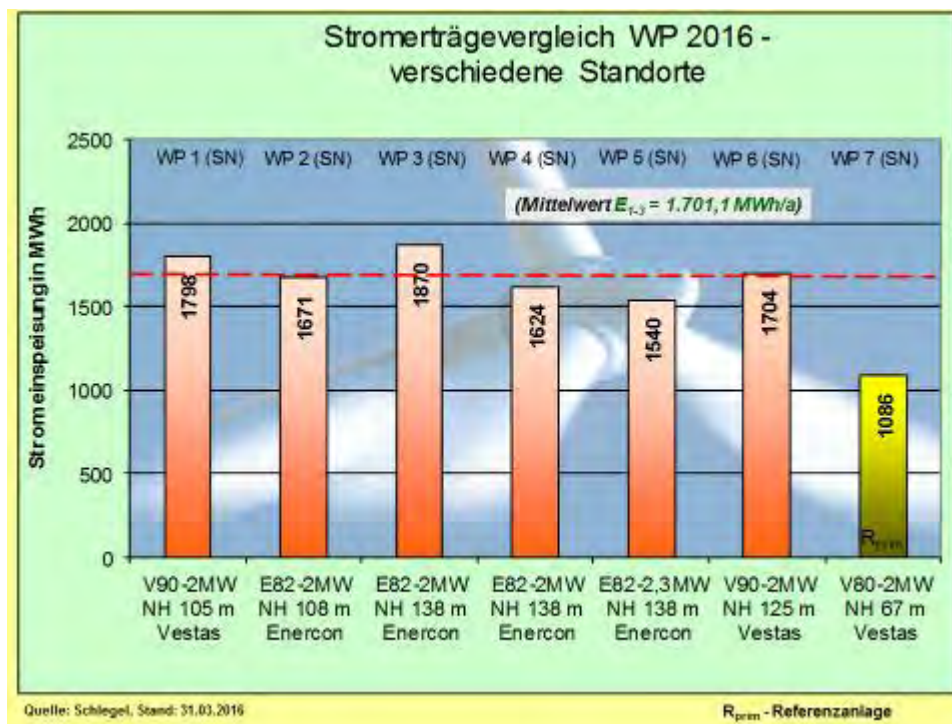


Abb. 26: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (März)

Die Säule der Referenz-WEA geht nicht in den Mittelwert der Stromerträge ein, so dass der Abstand sich sukzessive vergrößern kann. Dabei läuft die Referenz-WEA seit Jahren weitgehend zuverlässig. Deshalb ist die dieses WEA am Standort Naundorf als Referenz-WEA besonders geeignet. Mit jedem Monatsfortschritt steigen die tatsächlichen Windenergiepotenziale der WEA mit größeren Nabenhöhen und Rotordurchmessern – relativ gesehen – deutlich an.

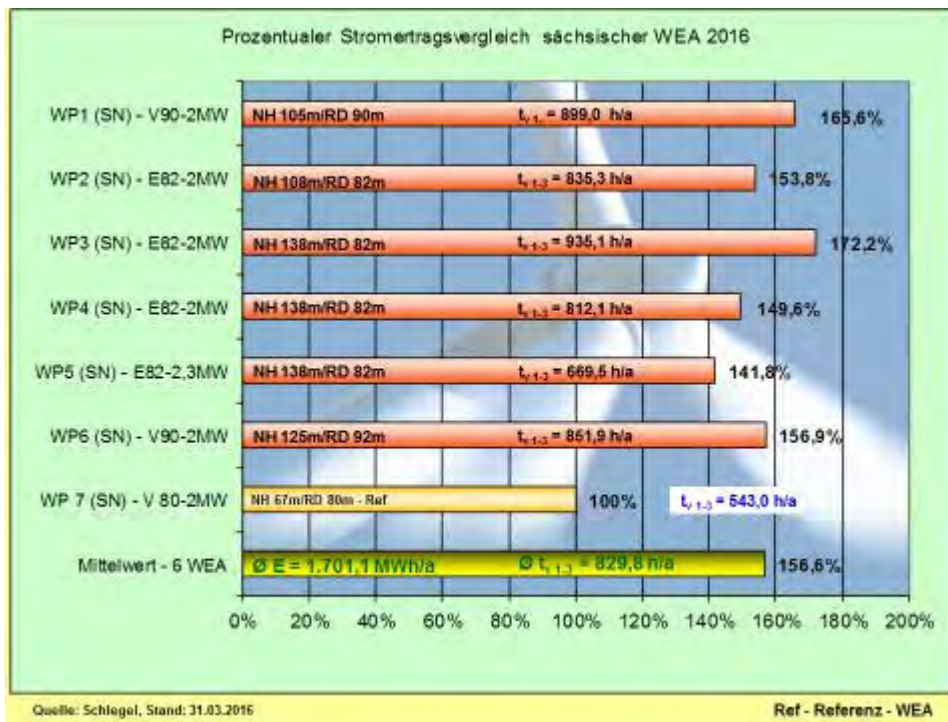


Abb. 27: Stromerträge-Vergleich - prozentual und - nach Volllaststunden (März)

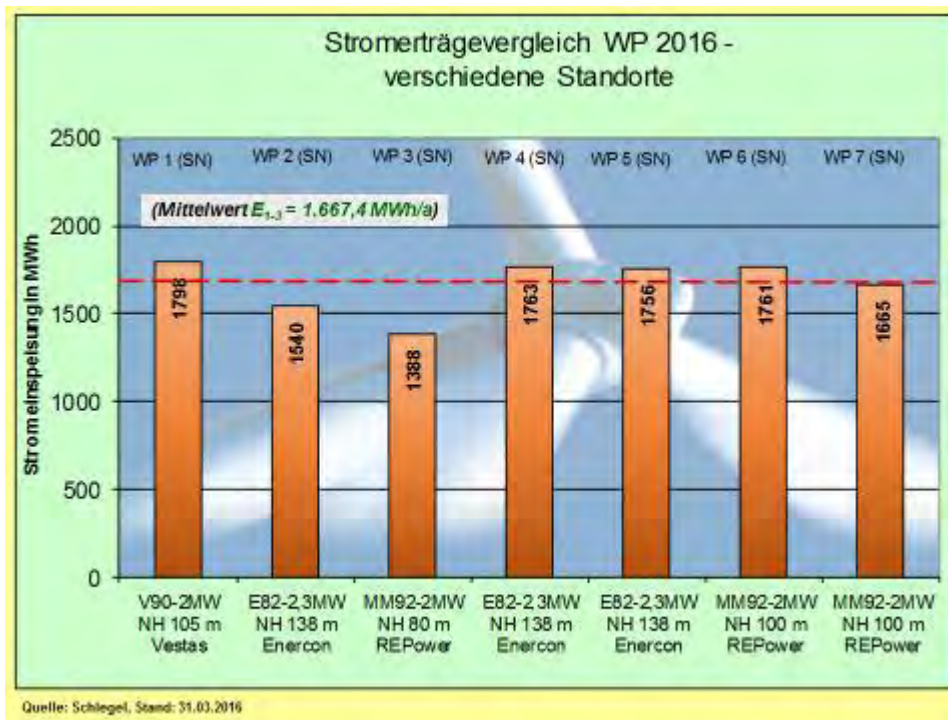


Abb. 28: Stromerträge-Vergleich von WEA im Sachsenquerschnitt (März)

Die [Abb. 28, 29] beinhalten sieben WEA der 2MW-Klasse. Auffällig an dieser Grafik ist, dass am Standort WP 3 die MM92-2MW mit NH80m schon einen deutlichen Rückstand von **17%** zum Mittelwert aufweist. Der Standort selbst zählt zu den windgünstigen; jedoch verhindert die geringe Nabenhöhe bessere Stromerträge. Der Mehrertrag von **28%** gegenüber der Referenz-WEA resultiert vorwiegend aus dem größeren Rotordurchmesser und zu einem geringeren Teil auch aus der Nabenhöhendifferenz von 13m.

Die WEA E82-2.3MW mit NH138m am Standort WP 2, die ebenfalls Stromerträge unterhalb des Mittelwertes aufweist, befindet sich an einem windschwächeren Standort.

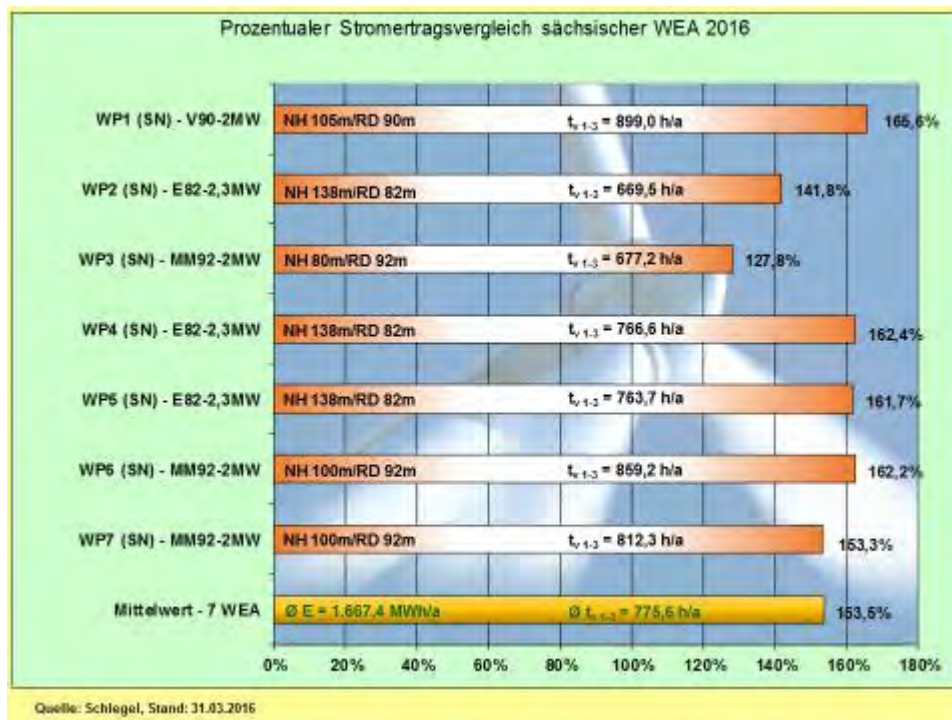


Abb. 29: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (März)

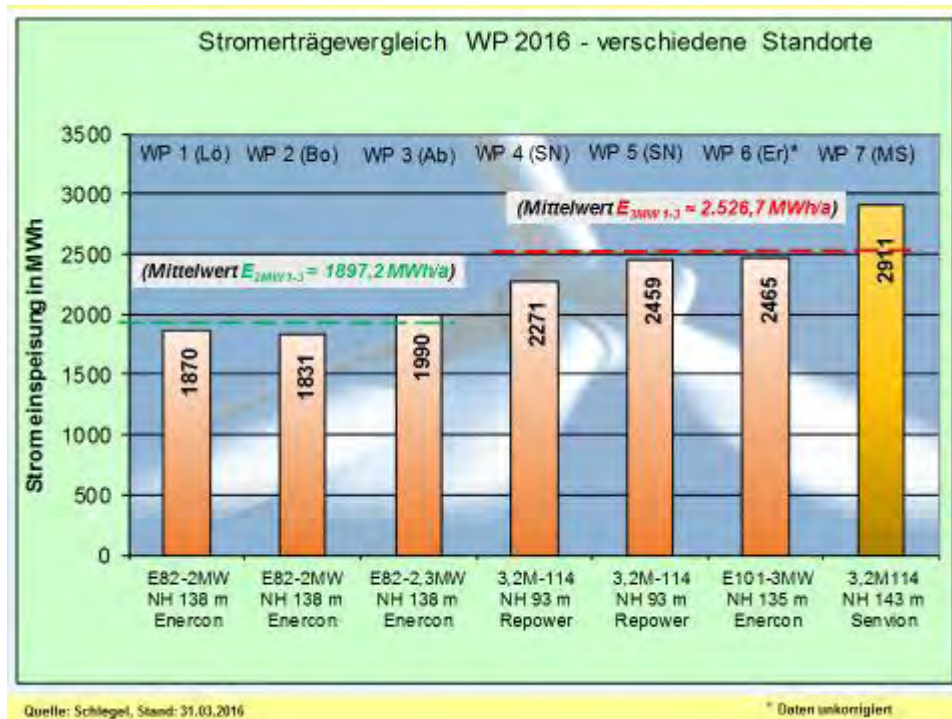


Abb. 30: Stromerträge-Vergleich – 2MW-Klasse mit 3MW-Klasse (März)

In den Grafiken [Abb. 30, 31] wird die 2-MW-Klasse direkt mit der 3-MW-Klasse verglichen. Die [Abb. 30, 31] beinhalten zwei WEA an unbenannten Standorten [WP4], [WP5] in Mittelsachsen. Die Standorte [WP4] und [WP5] gehören zur 3-MW-Klasse, bleiben auf Betreiber-

forderung unbenannt. Die Abstände der Stromerträge nach dem 1. Quartal sprechen für die Maschinen der 3MW-Klasse.

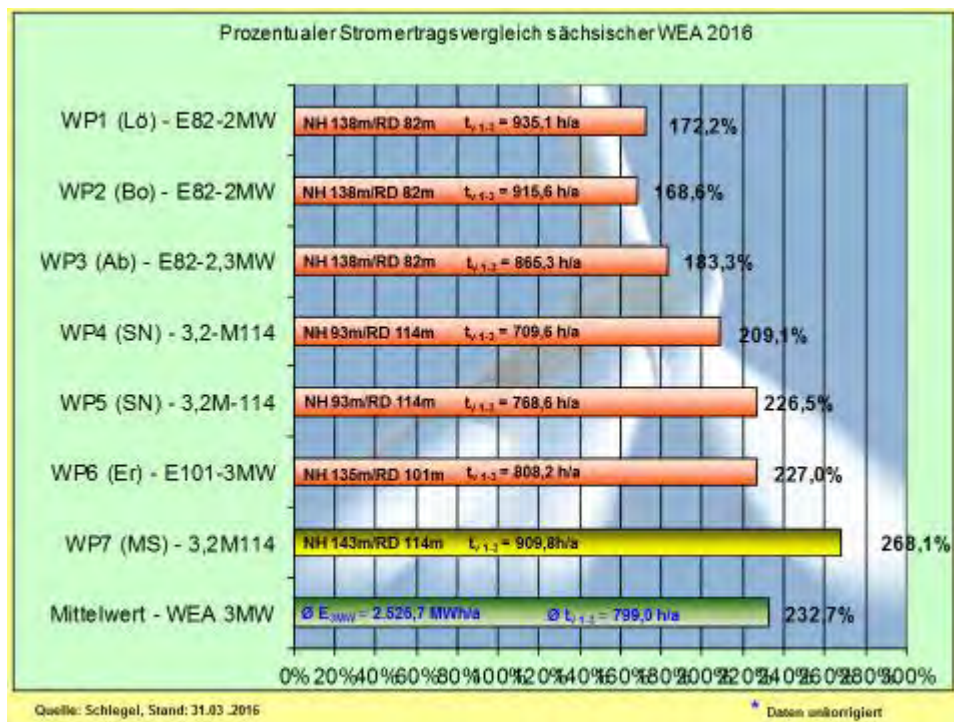


Abb. 31: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (März)

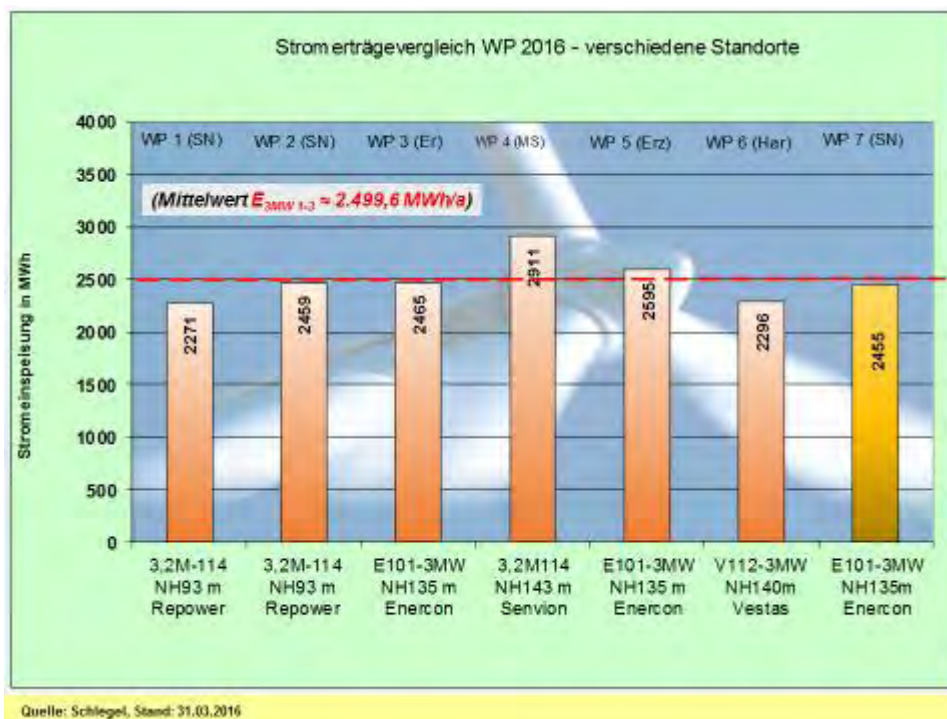


Abb. 32: Stromerträge-Vergleich- 3MW-Klasse mit 2MW-Referenz (März)

Die [Abb. 32, 33] gehören zur Erweiterung der Studie, da wesentlich mehr WEA der 3MW-Klasse für die Studie verfügbar sind. Die derzeit beste WEA 3,2M114/NH140m in *Mark-Sahnau* erzeugte im 1. Quartal 2.911.499kWh.

Gegenüber der besten WEA V90-2MW/NH105m am Standort „Silberberg“ speiste die 3,2M114 die **1,62fache** Strommenge ein, die sich gegenüber der Referenz-WEA auf das **2,68fache** steigerte.

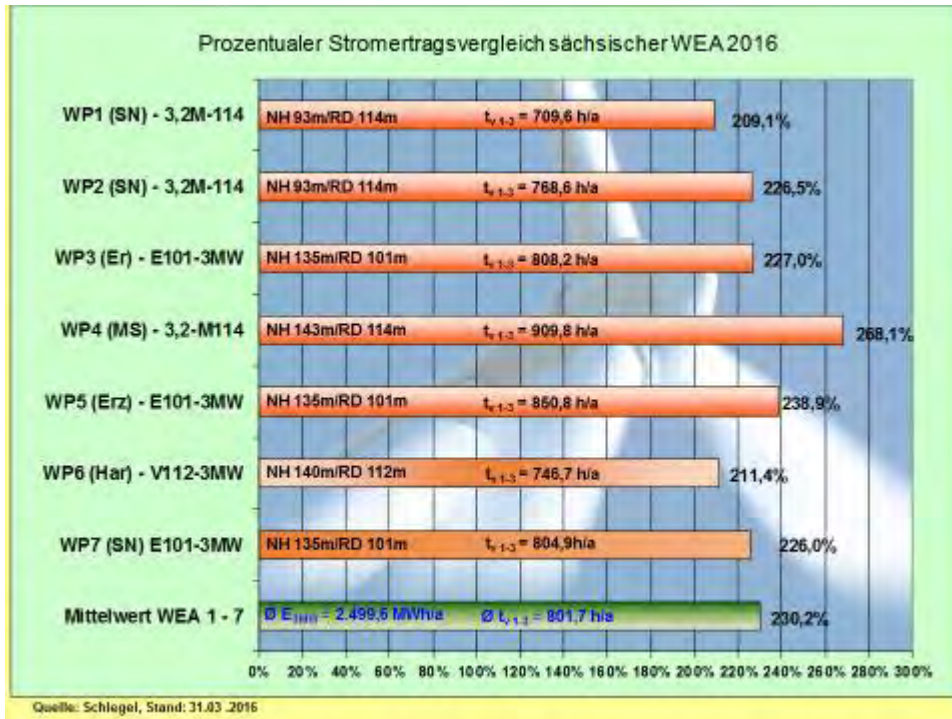


Abb. 33: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (März)

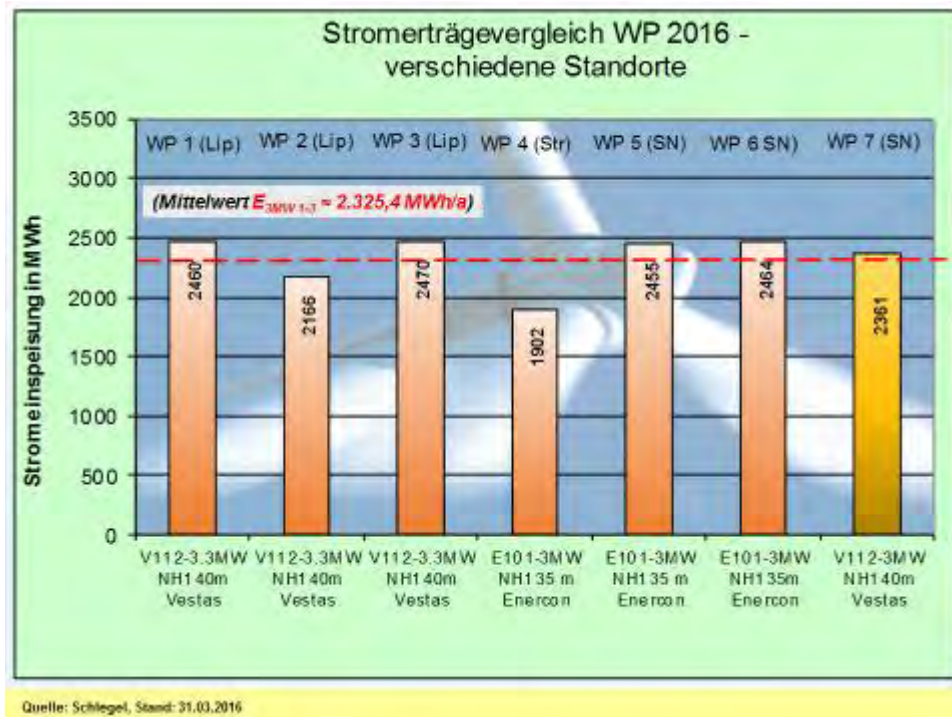


Abb. 34: Stromerträge-Vergleich – 3MW-Klasse (März)

Die [Abb. 34, 35] beinhalten weitere WEA der 3MW-Klasse. Die WEA am Standort WP 4 bleibt etwas unter den Erwartungen. Beim folgenden Ausbau des Standortes durch Repowering ist

den Investoren zu empfehlen, dass diese auf WEA mit größeren RD zurückgreifen.

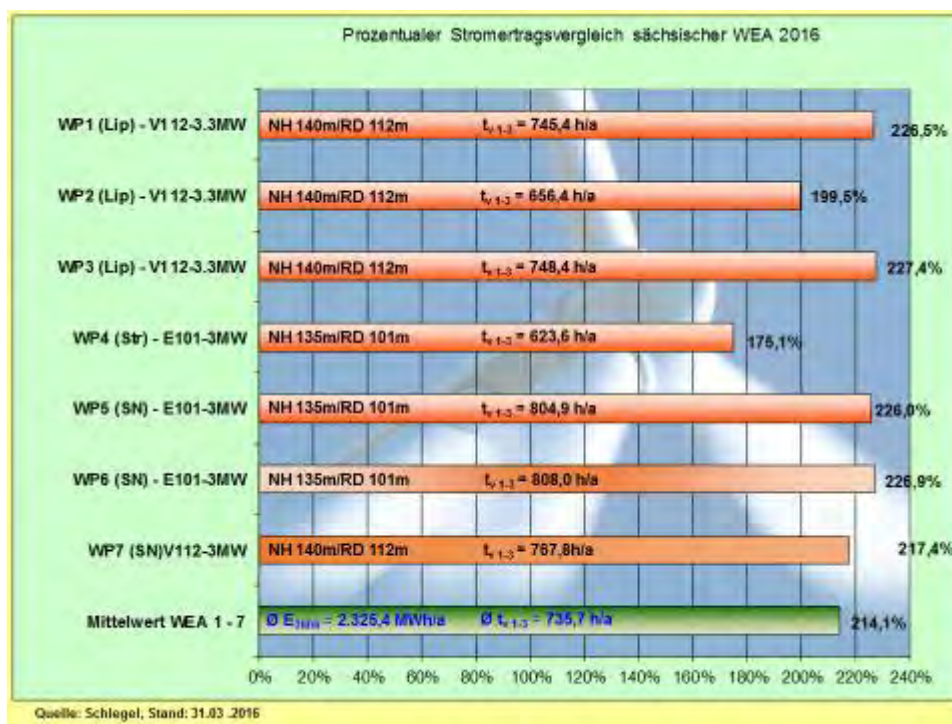


Abb. 35: Stromerträge-Vergleich - prozentual und nach Volllaststunden (März)

Vergleich in [Tab. 11/Tab. 12] von 9/20 in Betrieb befindlichen 3-MW-WEA:

WEA-Typ/ Standort	Stromertrag $E_{theo \max}$ in [kWh/mth]	Stromertrag E_{real} in [kWh/mth]	Monateffizienz ρ_{eff} in [%]
WP Erlau E101-3MW/135m	2.122.800	1.020.729	48,08
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	2.227.200	880.784	39,55
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	2.227.200	997.228	44,77
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.227.200	1.134.487	50,94
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.140.200	938.298	43,84
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	2.122.800	1.032.443	48,64
WP Lippoldsrub V112-3.3MW/140m	2.296.800	1.013.918	44,14
WP SN (unbenannt) E101-3MW/135m	2.122.800	1.010.369	47,60
WP SN (unbenannt) V112-3MW/140m	2.140.200	971.753	45,40

Tab. 11: Vergleich der Monateffizienz (Februar) von 9/20 in Betrieb befindlichen WEA der 3-MW-Klasse

WEA-Typ/ Standort	Stromertrag $E_{theo\ max}$ in [kWh/mth]	Stromertrag E_{real} in [kWh/mth]	Monatseffizienz p_{eff} in [%]
WP Erlau E101-3MW/135m	2.269.200	531.035	23,40
WP SN (unbenannt) W1:3,2M114/93m	2.380.800	506.381	21,27
WP SN (unbenannt) W2:3,2M114/93m	2.380.800	516.545	21,70
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.380.800	675.713	28,38
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.287.800	485.987	21,24
WP Erzgebirge) E101-3MW/135m	2.269.200	554.961	24,46
WP Lippoldsrüh V112-3.3MW/140m	2.455.200	515.126	20,98
WP SN (unbenannt) E101-3MW/135m	2.269.200	579.897	25,56
WP SN (unbenannt) V112-3MW/140m	2.287.800	566.375	24,76

Tab. 12: Vergleich der Monatseffizienz (März) von 9/20 in Betrieb befindlichen WEA der 3-MW-Klasse

Die Daten in Tab. 12 verdeutlichen den schwachen Windmonat März 2016. Während die aufgeführten Anlagen relativ wenig voneinander abweichen, markiert sich die WEA am Standort „Mark-Sahnau“ besonders stark. Dabei wäre es ein Irrtum zu glauben, dass es sich mit „Mark-Sahnau“ um einen Superstandort handelt. Die tatsächlichen Superstandorte für die Windenergie sind in Sachsen eben noch nicht mit diesem Technologiestand ausgerüstet.

In der Gesamtbeurteilung der 3-MW-Klasse mit der (*technologisch überholten*) 2-MW-Klasse stehen nach jetziger Erkenntnis nicht so sehr die Volllaststunden, sondern die deutlich gestiegenen Jahresstromerträge im Fokus. Die speziell für das Binnenland entwickelten WEA der 3-MW-Klasse befinden sich noch immer in einem Technologie-Status, der von einem Optimum in dieser Klasse entfernt ist. Die meisten Anlagen verfügen über zu geringe Rotordurchmesser. Rotoren mit $RD \approx 100m$ reichen einfach nicht aus, um vor allem bei Schwachwindverhältnissen noch ausreichende Strommengen in die Netze zu bringen. WEA mit bsplw. $RD = 114m$ bringen theoretisch rund 30% mehr Strom als WEA mit $RD = 100m$.

Derzeit bauen die WEA-Hersteller auf noch größere Rotoren. Z.B. hat VESTAS im September 2015 auf der *HUSUM WindEnergy* die **V136-3,45MW** vorgestellt. Diese Maschine verfügt über einen Rotordurchmesser von $RD = 136m$ und wird mit einer Nabenhöhe von $NH = 149m$ angeboten. Theoretisch kann mit dieser Anlage die Stromgewinnung um rund 85% gegenüber einer WEA mit nur $RD = 100m$ gesteigert werden.

Der Hersteller ENERCON zieht gleichfalls mit der **E-141-EP4** nach. Diese WEA bringt eine Leistung von 4,2MW bei einem Rotordurchmesser von 141m. Es steht ein Turm mit einer Nabenhöhe von 159m zur Verfügung. Bei einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von rund 6,5m/s sind Stromerträge von $\geq 13.000.000kWh/a$ zu erwarten. Mit diesen Maschinen lassen sich die windschwachen Gebiete im Binnenland bestens erschließen.

Nachfolgend eine weitere Bewertungsmöglichkeit in [Tab. 13]:

WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₃ in kWh	WEA-Typ	Stromertrag E ₁₋₃ in kWh	Differenz ΔE in %
WP Erlau E101-3MW/135m	2.464.982	WP Erlau E82-2MW/138m	1.624.284	+51,8
WP Erlau E101-3MW/135m	2.464.982	WP Silberberg V90-2MW/105m	1.797.902	+37,1
WP Erlau E101-3MW/135m	2.464.982	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	2.459.432	+1,0
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.911.499	WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	2.459.432	+18,4
WP Mark-Sahnau 3,2M114/143m	2.911.499	WP Silberberg V90-2MW/105m	1.797.902	+61,9
WP SN (unbenannt) 3,2M114/93m	2.459.432	WP Silberberg V90-2MW/105m	1.797.902	+36,8
WP Thierfeld V112-3MW/140m	2.295.992	WP Silberberg V90-2MW/105m	1.797.902	+27,7
WP Erzgebirge E101-3MW/135m	2.594.839	WP Silberberg V90-2MW/105m	1.797.902	+44,33

Tab. 13: Prozentualer Vergleich zwischen ausgewählten WEA der 3-MW- und 2-MW-Klasse (3 Monate)

Der Unterschied im Stromertrag am Standort WP „Erlau“ zwischen der E101-3MW/NH135m und der E82-2MW/NH138m beträgt **51,8%**. Der Unterschied liegt beim theoretischen Wert von rund 52%, der sich rein rechnerisch aus der RD-Differenz ergibt. Im Verhältnis dieser beiden WEA hat sich eine Kontinuität herausgebildet. Gegenüber der besten WEA im WP „Silberberg“ beträgt der Vorsprung **37,1%**. Die Größenordnung dieses Vorsprungs beträgt meist ein Drittel.

Gleich beachtlich stellt sich die Differenz zwischen der WEA 3,2M114/NH143m und der WEA V90-2MW/NH105m im WP „Silberberg“ mit **+61,9%** heraus. Theoretisch müsste die Differenz noch größer ausfallen, da die WEA 3,2M114 über eine um 38m höhere Nabenhöhe verfügt. Der Nabenhöhennachteil wird offensichtlich durch die hervorragende Standortqualität des WP „Silberberg“ ausgeglichen.

Abschaltungen von WEA wegen verschiedener Fledermauspopulationen sind wiederholt ärgerlich, aber leider nicht gänzlich zu vermeiden, da es sich um besonders geschützte Tiere handelt. Momentan sind keine Abschaltungen bekannt.

Die Unterschiede in den Stromerträgen zwischen der 3-MW-Klasse und der 2-MW-Klasse dürfen schon als gravierend positiv bezeichnet werden. Eine Ausnahme bildet weiterhin der WP „Silberberg“ (L), der nach wie vor zu den stromertragreichsten in Sachsen gehört. Über ähnlich gute Windverhältnisse verfügt der WP „Saidenberg“ (ERZ). Hier könnten wesentlich höhere Stromerträge generiert werden, wenn die Vereisung der Rotorblätter im Winter beherrschbar wäre. In den ersten drei Monaten traten erhebliche Stromertragsverluste durch Eisansatz auf.

Die bisher vom Autor vertretene These, dass die 3-MW-WEA-Klasse ein Erfolgskonzept wird, bestätigt sich jetzt Monat für Monat mit den Stromerträgen. An die Investoren ergeht der dringende Rat, dass nur noch WEA der neuen Binnenland-Technologieklasse in die Planungen einbezogen werden. Diese Überzeugung muss sich gleichermaßen in den Regionalen Planungsverbänden (RPV) durchsetzen, da die RPV ihre Verantwortung zum Gelingen der Energiewende nicht abschütteln können.

3. Neuerrichtungen, Fortschritte und Ausblick in der sächsischen Windenergienutzung

Bezüglich der Neuerrichtungen von WEA, kann derzeit nichts Entscheidendes berichtet werden. Am Standort WP „Pfaffengrün“ gehen die aus dem vergangenen Jahr verschobenen Arbeiten an der Errichtung einer WEA vom Typ Nordex N117/2400 voran. Diese WEA verfügt über eine Nennleistung von 2.400kW. Die Nabenhöhe beträgt 141m bei einem Rotordurchmesser von 117m. Die orographischen Bedingungen am Standort verlangen unbedingt eine große Nabenhöhe.

Am WP-Standort „Naundorf“ (TDO) laufen die Vorbereitungen für die Errichtung von drei im Jahr 2015 genehmigten Anlagen. Ebenso laufen die Vorbereitungen für die Aufnahme der Erdarbeiten im zukünftigen WP „Riesa-Mautitz II“ (MEI).

Der WP „Lippoldsrh“ bei Zwickau wurde in der Jahresauswertung der Studie vorgestellt. Der Vergleich der Stromerträge der drei WEA zeigt einige Auffälligkeiten. Eine der drei WEA erzeugt rund 13% weniger Strom. Mit der [Abb. 36] lässt sich das vermeintliche Rätsel auflösen. Die besagte WEA steht rund 20m tiefer in der Landschaft. Nominell ändert sich an der Nabenhöhe von 140m nichts, doch die wirksame Nabenhöhe verringert sich um rund 20m. Die kleinere wirksame Nabenhöhe verringert auch die Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe, die bekanntlich in der 3. Potenz in die Leistungsgleichung eingeht.



Abb. 36: WP „Lippoldsrh“ bei Zwickau (Z)

Die Problematik der Nabenhöhen von WEA wurde wiederholt im Rahmen dieser Studie behandelt. Erst letztens in der Jahresauswertung 2015 erfolgte eine umfangreiche Kritik des vom Regionalen Planungsverband Region Chemnitz verabschiedeten Entwurf „Windenergiekonzept“, der zunächst als krasse Verhinderungsplanung in die Geschichte der sächsischen Energiewende eingeht.

Den Lesern sollte nicht verborgen geblieben sein, dass der Studienautor größten Wert auf die Herausarbeitung des Zusammenhanges von Klimawandel und Klimaschutz legt. In der Regel

beschäftigen sich die verschiedenen Fachleute ausschließlich mit ihrem Spezialgebiet und verzichten auf die Durchdringung der globalen Klimaerwärmung mit der Art der Energiebereitstellung, ob diese mit fossil-atomaren oder regenerativen Energieträgern erfolgt. Aus diesem Grund erfolgt Monat für Monat die Wetter- und Klimabetrachtung.

Die Klima- und Klimaschutzwissenschaften gehören zu den politischsten Wissenschaften, die eigentlich vorstellbar sind. Die ausschließliche Reduzierung auf die Fakten und Sachlage ist nicht möglich, ja wäre **unverantwortlich**.

Am 08.04.2016 fand im Sächsischen Landtag eine Anhörung zu dem von der Fraktion „Bündnis 90 / Die Grünen“ eingebrachten Klimaschutzgesetz-Entwurf statt. Die Sachverständigen, selbst die Industrievertreter, haben sich zu den Klimaschutzzielen auf nationaler und internationaler Ebene bekannt. Die Wissenschaft betonte die Notwendigkeit unverzüglicher Anstrengungen für den Klimaschutz, da es sich um eine Schicksalsfrage der Menschheit handelt. Nicht zuletzt haben im Dezember 2015 in Paris 195 Staaten den Weltklimavertrag beschlossen.

Ein seit 1991 im Sächsischen Landtag sitzender CDU-MdL stellte doch tatsächlich die Frage, „...ob denn überhaupt bewiesen sei, dass der Mensch den wichtigsten Einfluss auf den Klimawandel habe? ...“.

Der außenstehende Betrachter könnte auf die Idee kommen, dass der CDU-MdL die Weltklimakonferenz von Paris wegen Jugendlichkeit verpasst hätte, was aber nicht sein kann, denn der Mann bewegt sich seit 1960 auf der Welt. In dieser Anhörung kam noch eine Frage von der CDU-Fraktion: Ob denn jemand eine Lösung hätte, wie die Menschen von den Erneuerbaren Energien überzeugt werden könnten? Statt endlich mit der Aufklärung der Bevölkerung zu beginnen, und das in einer konzertierten Aktion über die Parteigrenzen hinweg, offenbaren die Abgeordneten nichts als Hilfslosigkeit. Sicher, es war nicht anders zu erwarten, denn die Koalition aus CDU/SPD lehnte ab und bekam die Unterstützung der AfD dazu.

Anmerkung:

Die neue WEA-Übersichtskarte Sachsen, Stand: 31.12.2015, Format DIN A0 ist fertig und kann beim Autor per E-Mail bestellt werden. Kostenpunkt liegt bei etwa 50,- EUR.

Autor:



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

Döbeln, 04. Mai 2016