



6/2016

NEWS^{LETTER} Juni 2016

- ◆ *Vom Bruttoenergieertrag zum Nettoenergieertrag*
- ◆ *Strompreisrückblick Mai 2016*
- ◆ *Skandinavische Länder kritisieren deutsches Stromnetz*
- ◆ *10H-Regelung ist verfassungsgemäß*
- ◆ *Mehrheit der Deutschen will schnellere Energiewende*
- ◆ *EU-Kommission legt Diskussionspapier zur Weiterentwicklung der Kernenergie vor*
- ◆ *Enertrag richtet Wasserstoff-Abfüllanlage ein*
- ◆ *Fusion zwischen Chorus und Capital Stage*
- ◆ *Windenergie überholt Atomkraft in Deutschland*

Vom Bruttoenergieertrag zum Nettoenergieertrag

Der Energieverlustfaktor Abschattungseffekt

von Jasmin Brenneis

Im Rahmen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2004 wurde auch die Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 6 (TR6) veröffentlicht. Diese sollte unter anderem den im EEG eingeführten Begriff des Referenzertrages und Standards für dessen Berechnung definieren. Seit dem Jahr der ersten Veröffentlichung hat die Technische Richtlinie zahlreiche Überarbeitungen erfahren. Sie wird in Deutschland als Standard für die Bestimmung des Windpotenzials und des Energieertrags zu Grunde gelegt und ist daher wesentliches Kriterium zur Akzeptanz von Versicherungen und Investoren.

Am 22. September 2014 wurde durch den Fachausschuss der Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.) die Revision 9 der Technischen Richtlinie 6 veröffentlicht. Diese neue Version enthält gegenüber den Vorgängerversionen zahlreiche Detaillierungen, wie Anforderungen an die

Repräsentativität der Eingangsdaten. Des Weiteren ist die Energieertragsberechnung wesentlich genauer beschrieben. Im Zuge dessen wurden die Begriffe des Brutto- und Nettoenergieertrags neu eingeführt und inhaltlich abgegrenzt. Der Bruttoenergieertrag wird auch als freier Energieertrag definiert. Der Nettoertrag wird durch die Berücksichtigung der Energieverlustfaktoren berechnet.¹

Die Energieverlustfaktoren sind in sechs Hauptgruppen und weitere Untergruppen unterteilt: Zu den Hauptgruppen zählen

neben dem Abschattungseffekt auch die Verfügbarkeit, die Elektrische Effizienz, das Leistungsverhalten der Anlagen, die Umgebungsbedingungen und Leistungseinschränkungen. Nicht jeder der aufgeführten Energieverlustfaktoren wird bei einer Windparkplanung berücksichtigt. Teilweise hängen die Energieverlustfaktoren auch von den Eingangsdaten ab. Beispielsweise kann bei der Berechnung mit Referenz-Windenergieanlagen davon ausgegangen werden, dass einige Verluste

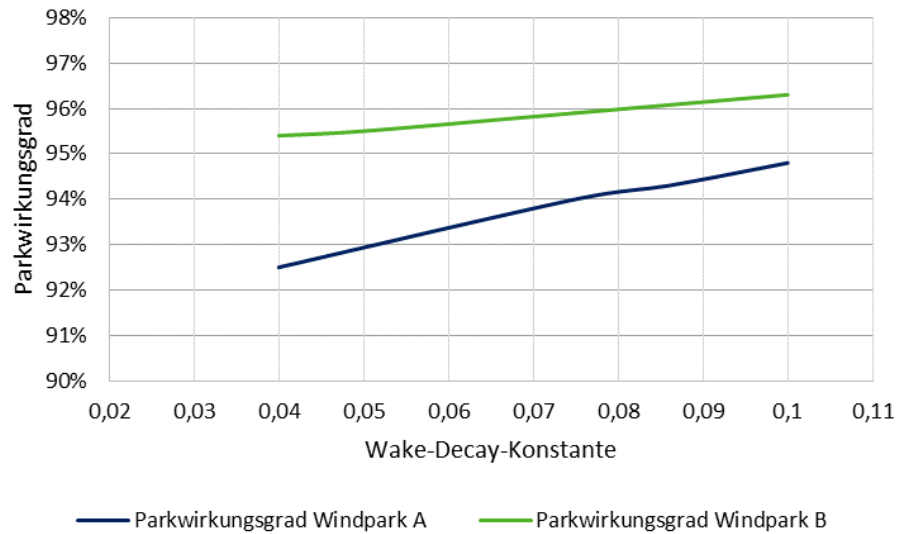


¹ Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen. Teil 6 Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen. 9. Auflage, Berlin 2014

bereits in den verwendeten Daten enthalten sind und nicht erneut berücksichtigt werden müssen. In der Praxis werden zur Berechnung verschiedener Energieverlustfaktoren Modelle verwendet und Erfahrungswerte herangezogen. Dabei stellt sich die Frage, wie gut diese Modelle die Realität abbilden können und welche Unsicherheiten in die Berechnungen einfließen.

Um die Aussagekraft der Modelle zur Berechnung der einzelnen Verlustfaktoren zu bewerten, können Realdaten aus einer oder mehreren Windkraftanlagen herangezogen werden. Jede Windkraftanlage sendet alle 10 Minuten Daten an die Betriebsführungssoftware, die unter anderem die momentane Windgeschwindigkeit, Leistung, Windrichtung, Außentemperatur und weitere Parameter am Standort enthalten. Des Weiteren werden von der Windkraftanlagen Statusdaten an die Betriebsführungssoftware gesendet. Sowohl die 10-Minuten-Daten als auch die Statusdaten sind zur Auswertung der einzelnen Energieverlustfaktoren notwendig. Ebenso hilft die Analyse der Modelle zur Feststellung der verschiedenen Eingangsparameter und ihrer Verluste.

Der Verlustfaktor „interner Abschattungseffekt“ ist auch als Parkwirkungsgrad bekannt und definiert sich wie folgt: Windkraftanlagen entnehmen dem Wind Energie und reduzieren so die Windgeschwindigkeit. Somit entsteht hinter einer Windkraftanlage eine Nachlaufströmung (engl. „Wake“), in der die Windgeschwindigkeit geringer ist und die Turbulenzen der Luftströmung erhöht sind. Diese Strömung



erholt sich mit zunehmendem Abstand zur Windkraftanlage, bis sie ihre Ausgangswindgeschwindigkeit erreicht. Die dahinter platzierten Windkraftanlagen haben aufgrund des „Windklaus“ einen geringeren Energieertrag.

Die Berechnung des Parkwirkungsgrades erfolgt mittels der Software WindPRO. Diese nutzt mit kleinen Modifikationen das Wake-Modell von N.O. Jensen: ein einfaches kinetisches Modell, welches das Windgeschwindigkeitsprofil über eine Ausbreitungskonstante (auch: Wake-Decay-Konstante) berechnet. Das Modell nimmt eine lineare Ausbreitung der Nachlaufströmung an und definiert sich über die Größe des Rotors und die Ausbreitungskonstante. In die Berechnung der Windgeschwindigkeit hinter einer Windkraftanlage gehen zudem auch die Ausgangswindgeschwindigkeit und der Abstand hinter dem Rotor ein.² All diese Eingangsparameter stellen jedoch im Gegen

zug auch Unsicherheiten dar, welche die Vorhersagegenauigkeit des Effektes beeinflussen.

Während der Abstand zwischen den einzelnen Anlagen fest definiert ist, die Schubbeiwerte der Anlagen durch den Anlagenhersteller vermessen sind und die Größe des Rotors auch keine Unsicherheit darstellt, können die eingehende Windgeschwindigkeit und -richtung, die Größe des Windparks und somit die Überlagerungen der Nachlaufströmungen und die Wake-Decay-Konstante variieren und die Genauigkeit der Berechnung beeinflussen. Generell gilt bei der Größe des Windparks: Je weniger Anlagen in einem Windpark stehen, desto genauer kann die Vorhersage des Abschattungseffektes getroffen werden, da hier keine komplexen Überlagerungen der Nachlaufströmungen stattfinden. Zudem zeigt sich, dass auch die Komplexität des Geländes die Vorhersagegenauigkeit beeinflusst. Je komplexer das

² Nielsen, P.: WindPRO Benutzerhandbuch, Aalborg 2013

Gelände, desto ungenauer die eingehende Windstatistik und auch die Berechnung des Abschattungseffektes verliert an Genauigkeit. Die Windstatistik ist von großer Bedeutung, da hierin sowohl festgehalten wird, wie die Windrichtungsverteilung ausfällt und somit die Richtung der Nachlaufströmungen beeinflusst wird, zum anderen aber auch, wie die Windgeschwindigkeitsverteilung aufgestellt ist. Nach ihr richtet sich die Höhe der Ausgangswindgeschwindigkeit.

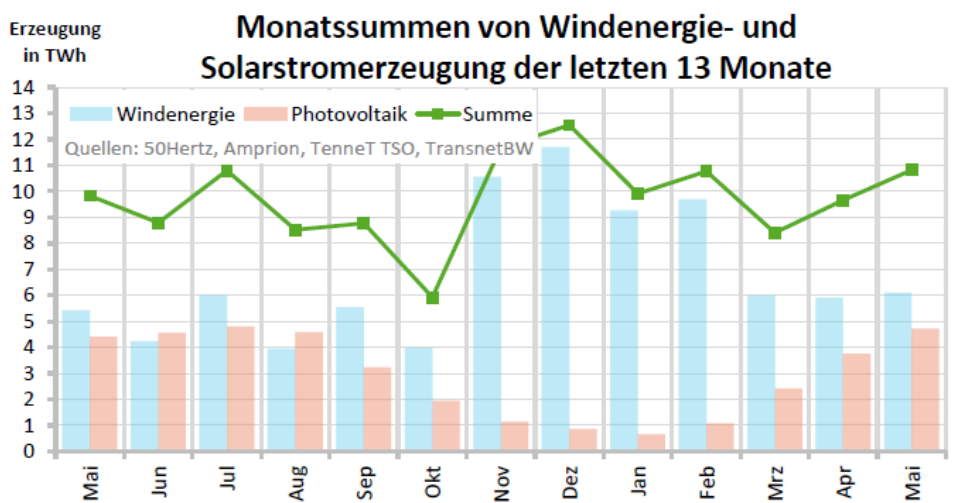
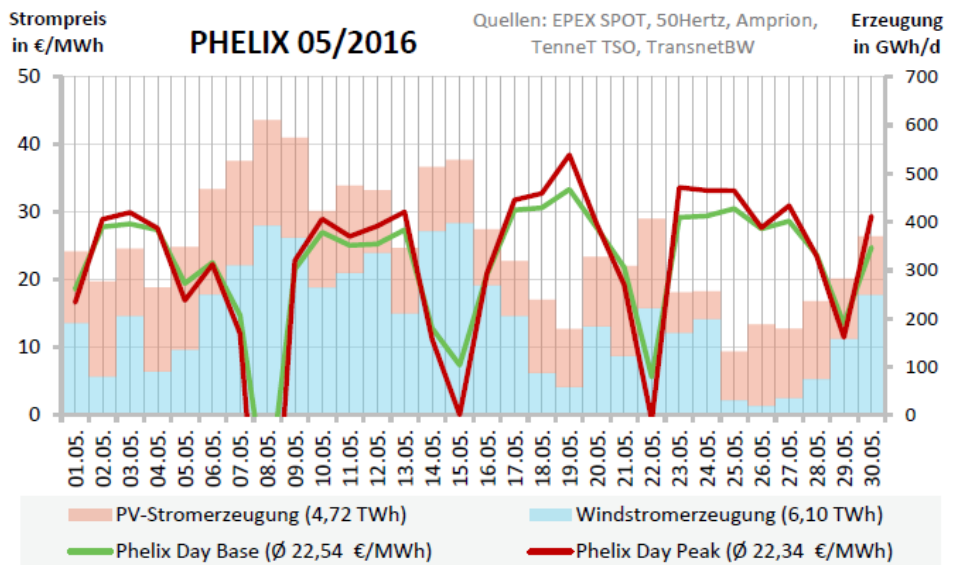
Eine andere Unsicherheit stellt die Wake-Decay-Konstante dar. Sie gibt an, wie stark sich die Wake-Decay-Konstante in die Breite bzw. in die Länge ausbreitet und berechnet sich über die Nabenhöhe einer Windkraftanlage und die Rauigkeit am jeweiligen Standort. Die Berechnungssoftware WindPRO empfiehlt einen Standardwert von 0,075 für Onshore-Windparks. Dabei stellt sich jedoch die Frage, wie sich eine standortspezifische Wake-Decay-Konstante auf den Parkwirkungsgrad auswirkt.

Berechnungen mit unterschiedlichen Wake-Decay-Konstanten zeigen: Die Wake-Decay-Konstante hat auf Windkraftanlagen, die in Hauptwindrichtung auf der Rückseite eines Windparks stehen, einen größeren Einfluss als auf Windenergieanlagen in erster Reihe. Zudem zeigt sich: je kleiner die Wake-Decay-Konstante, desto größer ist auch der Einfluss auf den Parkwirkungsgrad. In Abbildung 1 sind die Parkwirkungsgrade zweier Windparks, in Abhängigkeit der Wake-Decay-Konstante, dargestellt. Während Windpark A ein Windpark mit größerer Anlagenanzahl in der Mittelgebirgslandschaft ist, befindet sich Windpark B an der Nordseeküste und setzt sich aus drei Anlagen

zusammen. Es ist zu erkennen, dass die Wake-Decay-Konstante einen größeren Einfluss auf den Parkwirkungsgrad des Windparks A hat. Dies hängt sowohl mit der Größe des Windparks als auch mit der Rauigkeit des Standortes zusammen. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass bei realitätsnahen Werten die Änderung des Abschattungseffektes nur minimal ist. Daher ist für die Planung und Berechnung des Abschattungseffektes die Eingabe des Standardwertes von 0,075 ausreichend.

Strompreisrückblick Mai 2016

Der „Wonnemonat“ Mai hat mit seinen Durchschnittstemperaturen von 13,6 °C (laut statista.com) endlich die warme Jahreszeit in Deutschland eingeleitet. Mit durchschnittlich 208 Sonnenstunden für Deutschland liegt der Wert um 12 h über dem Vierjahresmittel für Mai (laut statista.com) und hat die Stromproduktion durch PV-Module ordentlich angekurbelt. Insgesamt wurden 4,72 TWh elektrischer



Meldungen

Strom durch Solarenergie generiert. Damit liegt der Wert um 26 % über dem Vormonatwert vom April 2016 und 7 % über dem Vorjahreswert vom Mai 2015. Insgesamt verlief die Einspeisung der Solarenergie relativ konstant bei 152 GWh/d. Es gab nur zwei Einbrüche unter 100 GWh und zwar am 23. und 24.05. mit 84 GWh und 58 GWh. Der Höchstwert mit 218 GWh wurde am 08.05. erreicht. Diesem Produktionshöchstwert stand dann auch der Preistiefstwert gegenüber. Dieser lag am 08.05. für die Zeit zwischen 14.00 Uhr und 15.00 Uhr bei -130,09 €/MWh.

In den warmen Monaten geht bekanntlich die Stromproduktion aus Windenergie zurück und so wurden im Mai noch 6,10 TWh generiert. Der Wert liegt damit zwar um 3 % über dem Wert vom April ist aber im Vergleich zu den windstarken Monaten Januar und Februar um 36 % gesunken. Es konnte jedoch ca. 13 % mehr Strom aus Windenergie generiert werden als im Mai des Vorjahres. Dies ist u.a. auf den laufenden Zubau von Windenergieanlagen zurückzuführen. Im Durchschnitt wurden im Mai 2016 197 GWh/d Strom aus Windenergie eingespeist. Die Erzeugung verlief aber sehr schwankend. Der Tiefstwert wurde am 26.05. mit 19 GWh erreicht. Am 15.05. wurde mit 397 GWh der Höchstwert erreicht. Insgesamt wurden im Mai 2016 knapp 11 TWh Strom aus Solar- und Windenergie eingespeist.

Der durchschnittliche Strompreis auf dem Dax Ahead Market, der Phelix Day Base, lag bei 22,54 €/MWh und führt somit den Abwärtstrend seit März fort. Der durchschnittliche Phelix Day Peak lag bei 22,34 €/MWh und erreichte damit ein neues Rekordtief seit Aufzeichnung der Strompreise in unserem Newsletter im Ja-

nuar 2013. Der Base-Peak-Spread lag mit -0,20 €/MWh seit genau einem Jahr zum ersten Mal wieder im Minus. Auffallend sind die extremen Schwankungen des Day Base und Day Peak. Der Durchschnittstagespreis bewegte sich dabei zwischen -12,89 €/MWh und 33,36 €/MWh. Der durchschnittliche Tagespeak schwankte zwischen -36,46 €/MWh (was einen neuen Tiefstwert bedeutet) und 38,46 €/MWh.

Skandinavische Länder kritisieren deutsches Stromnetz

Dänemark, Norwegen und Schweden beschwerten sich bei EU-Kommission

Der Zustand des deutschen Netzausbaus stößt auf Kritik anderer europäischer Nationen: nach Ansicht von Vertretern Dänemarks, Norwegens und Schwedens blockiert das unzureichend leistungsfähige Stromnetz in der Bundesrepublik den innereuropäischen Stromhandel und verhindert den Durchfluss des günstigen skandinavischen Stroms aus Erneuerbaren nach Südeuropa. Auch Polen und Tschechien reagieren inzwischen mit der Errichtung so genannter Phasenschieber, um ungeplante Stromflüsse aus dem überlasteten deutschen Netz aufzufangen. Angesichts dieser Entwicklung bekräftigt die Bundesnetzagentur ihre Forderung nach einer Aufspaltung des deutsch-österreichischen Elektrizitätsmarktes. Sollte die EU-Kommission, die im Herbst einen weiteren Teil ihrer Regelungen zum Design des Energiemarktes vorlegen will, zu dem Schluss kommen, dass der Zustand des deutschen Netzes dem

freien Waren- und Kapitalverkehr in der EU im Wege steht, könnte das deutsche Netz in mehrere Strompreiszonen aufgespalten werden: getrennt auf Höhe des Mains, könnten eine nördliche und eine südliche Zone entstehen. Durch einen marktgesteuerten Preisausgleich in Regionen, in denen fehlende Netze den Ausgleich von Angebot und Nachfrage verhindern, würde der Strompreis im Norden sinken, im Süden hingegen steigen.

10H-Regelung ist verfassungsgemäß

Bayerischer Verfassungsgerichtshof weist Klagen gegen Abstandssetzung ab

Das Ende 2014 vom Bayerischen Landtag beschlossene Windkraftabstandssetzung wurde Anfang Mai vom Bayerischen Verfassungsgerichtshof bestätigt. Zuvor hatten die Oppositionsparteien im Landtag Klage gegen die Regelung eingereicht, die vorschreibt, dass Windenergieanlagen einen Abstand zur nächsten Wohnsiedlung einhalten müssen, der mindestens dem zehnfachen der Anlagenbauhöhe entspricht. Bei modernen 200-Meter-Anlagen bedeutet dies einen Abstand von mindestens 2 Kilometern. Grüne, SPD und Freie Wähler hatten bemängelt, dass die neue Regelung nicht auf einer sachlichen Grundlage beruhe, sondern vielmehr den

Ausbau der Windenergie in Bayern faktisch zum Erliegen bringen würde. Das Gericht widersprach dieser Sichtweise mit dem Verweis auf die Möglichkeit, WEA mit geringerer Bauhöhe zu errichten. Deren geringere Wirtschaftlichkeit sei aus verfassungsrechtlicher Sicht nicht relevant. Während Opposition, Windkraftbranche und Umweltverbände bestürzt auf das Urteil reagierten, sprach die Landesregierung von einem Erfolg, der die Akzeptanz der Windkraft in der Bevölkerung erhöhen könnte. Nach CSU-Angaben existieren auch nach Anwendung der 10H-Regel noch ausreichende Flächen, um bis zu 200 neue WEA in Bayern zu errichten. Dem widerspricht das Umweltbundesamt: unter Berücksichtigung praktischer Faktoren wie Naturschutzgebieten, Windertrag etc. sinke das tatsächliche Ausbaupotential der Windenergie praktisch auf null. Zudem würden auch 200 neue Anlagen in Bayern zum Erreichen der Energiewende nicht ausreichen. Die Landesregierung verweist auf die im Gesetz enthaltene Klausel, dass Gemeinden Ausnahmen von der Abstandsregelung beschließen können – Kritiker bemängeln jedoch, dass dies in der Praxis nur selten vorkommt.

Mehrheit der Deutschen will schnellere Energiewende

Umfrage ergibt große Zustimmung zum Ausbau der Erneuerbaren

Eine Umfrage der Forschungsgruppe Wahlen im Auftrag des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft

(BDEW) zeigt, dass 93 Prozent der Befragten die Energiewende als wichtig oder sehr wichtig einschätzen. Im Vergleich zum Vorjahr ist dieser Wert noch einmal um 3 Prozent gestiegen. Zudem sehen 67 Prozent der Befragten in der Energiewende einen Vorteil für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Diese positive Sichtweise wird auch durch möglicherweise steigende Strompreise, die von 69 Prozent der Befragten erwartet werden, kaum beeinträchtigt. Angesichts dieser hohen Zustimmungswerte erscheint es wenig überraschend, dass 55 Prozent der Befragten angeben, der Ausbau der Erneuerbaren gehe zu langsam voran. Die Ursache für die langsame Entwicklung sehen 38 Prozent der Befragten in der zögerlichen Haltung der Politik.

EU-Kommission legt Diskussionspapier zur Weiterentwicklung der Kernenergie vor

Kritik aus Bundesregierung und Bundestag

Nachdem die EU-Kommission einen Bericht von Spiegel Online bestätigt hatte, laut dem die Kommission eine engere Zusammenarbeit der Mitgliedsstaaten bei der Weiterentwicklung der Kernenergie anregt, kritisierte Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel den Vorstoß scharf und stellte klar, dass, wenn man an der Energieunion festhalten wolle, Europa sich nicht zum Förderer der Atomenergie machen dürfe. Ähnliche Kritik folgte aus Reihen von SPD und Grünen, die eine rückschrittliche Orientierung der Kommission bemängelten. Nach Aussage einer Kommissions-Sprecherin handelt es sich bei dem betreffenden Papier nicht um ein offizielles Dokument, sondern um eine Diskussionsgrundlage, über die die Kommissare mit dem Ziel beraten, den Mitgliedsstaaten bestimmte Forschungsschwerpunkte zu empfehlen. Die Autonomie der Mitgliedsstaaten, sich für oder gegen Atomenergie zu entscheiden, bleibe unangetastet. Nach Informationen des Spiegels liegt der Fokus der Kommission auf der Sicherung der technischen Vorreiterrolle Europas bei der Entwicklung der Kernenergie. Zu diesem Zweck sollen die Mitgliedsstaaten die Rahmenbedingungen für Investitionen in die Kerntechnik verbessern.



Enertrag richtet Wasserstoff-Abfüllanlage ein

Hybridkraftwerk in Prenzlau wird ausgebaut

Das Windenergieunternehmen Enertrag will weitere Verwendungsmöglichkeiten für den Wasserstoff erschließen, der seit 2011 in seinem Hybridkraftwerk im Norden Brandenburgs entsteht. Der Wasserstoff wird hier per Elektrolyse aus überschüssigem Windstrom und Wasser erzeugt und ist somit ein regenerativer Energieträger. Zu den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten zählen Nutzungen als Auto-kraftstoff, als Brennstoff zur Energieerzeugung oder als chemischer Rohstoff. Bisher konnte der Wasserstoff wahlweise vor Ort in einem Blockheizkraftwerk genutzt, ins Gasnetz eingespeist oder in Großbehältern an Tankstellen geliefert werden. Die Ende Mai beschlossene Investition in sechsstelliger Höhe in den Bau einer Abfüllanlage soll nun auch die Abgabe in kleineren 20kg-Druckflaschen ermöglichen. Als erster Kunde steht die DB Bahnbau Gruppe GmbH bereit, die den Energieträger für Notstromsysteme in Deutschland nutzen will. Die Fertigstellung der Anlage wird für den Sommer 2016 erwartet.

Fusion zwischen Chorus und Capital Stage

Gesamtportfolio von über 900 MW

Die Neubiberger Chorus Clean Energy AG und die Capital Stage AG mit Sitz in Ham-

burg haben eine Zusammenschlussvereinbarung unterzeichnet. Capital Stage wird demnach ein freiwilliges öffentliches Übernahmeangebot für alle Chorus-Aktien abgeben. Aktionäre sollen für je drei Chorus-Aktien fünf von Capital Stage erhalten, dies entspricht nach Wertstand von Ende Mai einer Prämie von rund 30%. Durch den Zusammenschluss entsteht einer der größten unabhängigen Betreiber von Wind- und Solaranlagen in Deutschland, der inklusive Asset Management über 900 MW Gesamtleistung betreibt. Beide Seiten gehen davon aus, durch die Fusion Kompetenzen bündeln und Größenvorteile erzielen zu können.

Windenergie überholt Atomkraft in Deutschland

IWR: Windkraft könnte 2016 100 Milliarden kWh überschreiten

Nach einer ersten Hochrechnung des Internationalen Wirtschaftsforums Regenerative Energien (IWR) wird in Deutschland 2016 deutlich mehr Strom durch On- und Offshore-WEA erzeugt als durch Kernkraftwerke. Die Energieproduktion der verbliebenen acht deutschen AKW wird demnach vermutlich auf unter 90 Milliarden Kilowattstunden sinken, den niedrigsten Wert seit Anfang der 1980er Jahre. Als Grund für den Rückgang führt das IWR die Abschaltung eines Atomkraftwerks im Sommer 2015 an, das nach 34 Jahren planmäßig vom Netz ging; zudem wurden und werden 2016 diverse AKW zu Wartungszwecken über längere Zeiträume

vom Netz genommen. Die Stromerzeugung aus Windkraft wird hingegen auch in diesem Jahr weiter steigen: nachdem 2015 die Nettostromerzeugung aus Windenergie mit 88 Milliarden Kilowattstunden bereits knapp über der Atomkraft lag, liegt der diesjährige Wert durch einen starken Zuwachs vor allem bei den Offshore-Anlagen vermutlich noch einmal deutlich höher. Weltweit sind inzwischen Windkraftanlagen mit einer Gesamtkapazität von 435.000 MW installiert, 2015 kamen 63.700 MW neu dazu, davon mehr als die Hälfte in China. Die Atomkraft lag hingegen im vergangenen Jahr weltweit nur noch bei 337.000 MW und damit niedriger als noch vor 10 Jahren.

KfW-Programm Erneuerbare Energien, Programmteil "Standard", Preisklasse B		
Darlehensbedingungen	Sollzinssatz	Gültig ab:
Laufzeit: 10 Jahre Tilgungsfreie: 2 Jahre Zinsbindung: 10 Jahre	1,55%	14.04.2016
Laufzeit: 20 Jahre Tilgungsfreie: 3 Jahre Zinsbindung: 10 Jahre	1,75%	14.04.2016
Laufzeit: 20 Jahre Tilgungsfreie: 3 Jahre Zinsbindung: 20 Jahre	2,35%	14.04.2016

Haftungsausschluss & Copyright:

Bild auf Seite 2: Horns Reef Wind Farm

(Denmark), unter: <http://www.solaripedia.com/images/large/711.jpg> (Stand: 03. Mai 2016)

Sämtliche Informationen des 4initia

Newsletters wurden mit höchster Sorgfalt erstellt.

Für die Vollständigkeit, Richtigkeit und

Aktualität der Daten kann jedoch keine Gewähr

übernommen werden. Alle Inhalte des 4initia

Newsletters sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen

des Urheberrechts ist ohne Zustimmung von der

4initia GmbH unzulässig. Dies gilt insbesondere

für Vervielfältigungen, Speicherung in

elektronischen Systemen und das Weiterleiten

per E-Mail.