

Windindex der Betreiber-Datenbasis BDB-Index V2017

Einführung in den BDB-Index der Betreiber Datenbasis (BDB)

Beim BDB-Index handelt es sich um einen statistischen, monatlichen Mittelwert. Dieser beschreibt die Relation zwischen

den gemeldeten Erträgen (kWh) von Windanlagen einer Region und eines Monats

zu

den langjährigen, mittleren Erträgen der meldenden Windanlagen (WEA) in der Region.

Hier beschrieben wird der BDB-Index Version 2017.

1. Wozu dient der BDB-Index?

Die Betriebsergebnisse einer WEA sind von der Technik und Größe der WEA und natürlich sehr stark vom Standort und der Lage innerhalb eines Windparks abhängig. Wegen der schwankenden Windverhältnisse weichen aber auch die einzelnen Monatserträge meist deutlich vom langjährigen Mittelwert ab. Bevor sich aus den monatlichen Betriebsergebnissen ein stabiler Mittelwert ergibt, muß in der Regel viele Monate abgewartet werden. Um schon nach wenigen Monaten eine bessere Annäherung an wahrscheinlich langjährige Mittelwerte zu erhalten, können die Betriebsergebnisse entsprechend den schwankenden Windverhältnissen korrigiert werden. Dazu werden Indizes verwendet.

Seit März 1991 werden Indizes durch die Betreiber-Datenbasis veröffentlicht. Sie sollen den Betreibern helfen, die Monatsergebnisse ihrer WEA möglichst unbeeinflusst von den schwankenden Windverhältnissen beurteilen zu können. Dadurch lassen sich leichter Vergleiche mit anderen WEA erstellen und technisch bedingte Abweichungen der eigenen Betriebsergebnisse können eventuell schneller entdeckt werden.

2. Was ist der BDB-Index?

Der BDB-Index ist eine Prozentzahl und gilt jeweils für eine Region und einen Monat. Der BDB-Index ist ein statistischer Mittelwert, der angibt, um wie viel der monatliche Ertrag der meldenden WEA in einer bestimmten Region von dem wahrscheinlich langjährigen Mittelwert der meldenden Anlagen abweicht.

Der Monatsindex bezieht sich jeweils auf 1/12 eines Durchschnittsjahres.

Ein Beispiel (vereinfacht):

Ein Index von 63 Prozent in einer Region für einen bestimmten Monat bedeutet, dass dieser Monat um 37 Prozentpunkte hinter einem Durchschnittsmonat (1/12 eines Jahresdurchschnitts) zurückgeblieben ist. Produziert eine WEA in dieser Region beispielsweise während dieses Monats 100.000 kWh, dann beträgt der mit Hilfe des BDB-Index berechnete mittlere Monatsertrag 100.000 kWh multipliziert mit dem Faktor (100/63), also ca. 159.000 kWh. Multipliziert man diesen Wert mit 12, dann erhält man einen wahrscheinlichen mittleren Jahresertrag, in diesem Fall ca. 1.905.000 kWh.

Der Index bezieht sich auf ein Jahresmittel, wertet also alle Monate gleich. 100% im Januar entspricht also den gleichen Windverhältnissen wie 100% im Juli. Es müsste also ein annähernd gleicher Monatsertrag produziert werden.

3. Wie ist der BDB-Index entstanden?

Zunächst lieferte die Landwirtschaftskammer Windindizes für Schleswig Holstein. Dänische und holländische Werte wurden ebenfalls veröffentlicht. Bis Ende 1993 lieferte auch die BDB Zahlen auf der Basis von Windmessungen des Deutschen Wetterdienstes. Aufgrund der wenigen verwendeten Messstationen konnte das Verfahren jedoch nicht befriedigen. Seit Dezember 1994 werden daher nach dem Vorbild der Dänen und der Landwirtschafts-Kammer auf der Grundlage von WEA-Monatsserträgen regionale Indizes für ganz Deutschland berechnet. In mehreren Schritten haben wir den BDB-Index seit 1993 weiterentwickelt und dem Diskussions- und Kenntnisstand angepasst. In 2000 wurde eine Neuaufteilung der Regionen von 13 auf 25 Regionen bundesweit vorgenommen, in 2003 der zugrundeliegende 100% Zeitraum auf die Jahre 1989 - 2002 verlängert, 2006 der 100% Zeitraum auf Basis von NCAR-Daten auf den 30-jährigen Zeitraum 1975 bis 2004 ausgedehnt. Die Version 2011 des BDB-Index verwendet, mit einigen Änderungen, das bereits genutzte Rechenverfahren, sowie in der Startberechnung langfristige Wetterdaten auf Basis von NCAR-Daten und den 100% Zeitraum 1996 bis 2009.

Die Version 2017 berechnet wie Version 2011, verwendet aber als 100%-Zeitraum die Jahre 2002 bis 2016, sowie die seit 2011 neu dazu gekommenen WEA-Monatsdaten. Es werden jetzt nur noch 20 Regionen, teils vergrößerte Regionen, berechnet, und damit eine breitere statistische Basis in den einzelnen Regionen erreicht.

4. Das Berechnungsverfahren

Berechnet werden die BDB-Indizes durch den Vergleich eines WEA-Monatsertrags mit dem langjährigen Mittelwert der WEA. Den wahrscheinlich langjährigen Ertrags-Mittelwert nennen wir „mittleren Jahresertrag“ (s. Kapitel 5.).

$$\text{WEA-Monatsertrag} * 12 * 100 / \text{mittlerer Jahresertrag}$$

ergibt für jede WEA den „WEA-Index“. Der „WEA Index“ ist auch schon ein Index, er basiert aber nur auf der Monatsproduktion einer einzelnen WEA. Der BDB-Index ist dann der Mittelwert aller "WEA Indizes" einer Region und eines Monats.

Es werden nur Indexwerte in den BDB-Index aufgenommen, wenn je Region und Monat die Daten von mindestens 10 gemeldeten WEA ausgewertet werden können. Darum liegen Indexwerte erst vor, wenn genügend WEA gemeldet haben.

5. Startberechnung des BDB-Index

Bevor wir die Berechnung des BDB-Index durchführen können, muss ein „mittlerer Jahresertrag“ je WEA vorliegen. Der „mittlere Jahresertrag“ benötigt aber seinerseits einen Index zu seiner Berechnung, um den Bezug zu dem 100%-Zeitraum herzustellen. Dieses Startproblem lösen wir unter Zuhilfenahme eines externen Index, der auf langjährigen Wetterdaten beruht.

Mit dem sog. WWA-Index (s. Kapitel 6) werden erstmalig die „mittleren Jahreserträge“ aller meldenden WEA der Betreiber-Datenbasis berechnet. Durch mehrmaliges Durchführen der beiden unten genannten Rechenschritte entsteht der BDB-Index.

1. Berechnung des BDB-Index aus: WEA-Monatsserträgen und mittlerem Jahresertrag

2. Berechnung des mittleren Jahresertrages aus: BDB-Index und WEA-Monatsserträgen

6. Der langjährige Mittelwert des BDB-Index

Der langjährige Mittelwert, das 100%-Niveau, ist von grundlegendem Einfluss für den BDB-Index. Der 100%-Zeitraum ist beim BDB-Index Version 2017 auf die Jahrgänge 2002 bis 2016 festgelegt worden. Wie bereits zur Version 2011 festgestellt, gilt weiterhin:

Feststellung zur alten Version 2011

In den vergangenen Jahren hat es wieder umfassende Diskussionen zu dem Thema „Langzeitbezug“ oder „100%-Zeitraum“ gegeben. Ab Ende 2010 befasste sich der Arbeitskreis „Langzeitbezug“ im Gutachterbeirat des BWE schwerpunktmäßig mit dem Thema. Die Betreiber-Datenbasis war in den Arbeitskreis eingebunden.

Aus den Diskussionen vor 2010 und gültig für die Vorgängerversion BDB-Index V2006 konnten wir aus unserer Sicht folgende Zusammenfassung geben:

- Das Wettergeschehen ist chaotisch, eine detaillierte Langfristvorhersage nicht möglich.
- Aus Sicht der Klimaforscher ist das Windgeschehen seit 1990 als normal zu bezeichnen.
- Klimasimulationen zeigen keine großen Änderung des Windgeschehens für die Zukunft
- Langzeit-Wetterdaten zeigen, dass auch bei der Mittelung über Zeiträume von 15 Jahren deutliche Schwankungen der langjährig mittleren Windgeschwindigkeiten auftreten
- Es gibt nicht den einen, richtigen Langzeitbezug
- Mehrheitlich wird ein Langzeitbezug von 25 bis 35 Jahren vorgeschlagen.

Aus den Diskussionen des aktuellen Arbeitskreises ergeben sich folgende neue Einschätzungen: Folgende Argumente wurden vorgebracht und werden mittlerweile mehrheitlich anerkannt:

- Der bisher in der Meteorologie oft genannte Zeitraum von 30 Jahren als guten Mittelwert wird nicht mehr als allgemeingültig angesehen. Lange Zeiträume bergen die Gefahr von Inkonsistenzen. Kürzere Zeiträume, etwa 15 Jahre sind nicht wesentlich schlechter, verfügen aber oft über eine bessere Datenqualität.
- Die frühen 90er Jahre werden heute als überdurchschnittlich, ev. sogar außergewöhnlich windreich angesehen. Sie sollten daher nicht unbedingt in einem Mittelungszeitraum verwendet werden. Es wurde daher schon früh vorgeschlagen, die Jahre 1996 bis 2009 als Mittelungszeitraum zu verwenden.
- Einen unumstößlich geltenden 100% Mittelwert wird es auch in absehbarer Zukunft nicht geben.
- Als Quelle zur Errechnung von langjährigen Mittelwerten können generell alle langjährigen Zeitreihen verwendet werden. Dazu zählen Windmessungen, Reanalysedaten, als auch Ertragsdaten von Windanlagen. Als generelles Problem hat sich die Konsistenz einer Zeitreihe über den ganzen Zeitraum herausgestellt. Bei Windmessungen, gibt es nur wenige Messstandorte mit einer langen, gleichbleibenden Messsituation. Als Reanalysedaten werden meist NCAR-Daten verwendet. Im Verlauf der Diskussionen wurden hier immer mehr Hinweise auf Inkonsistenzen genannt. Auch bei den Ertragsdaten von Windanlagen wurden Fehlerquellen benannt.
- Ertragsdaten wie sie beim BDB-Index verwendet werden sind ein Abbild des Produktionsgeschehens der meldenden Anlagen. Die Erträge werden nicht nur durch das Windgeschehen und die Standortbedingungen beeinflusst sondern auch durch weitere sich im Zeitverlauf durchaus ändernde Faktoren mitbestimmt. Dazu zählen etwa Änderungen der Umgebung, wie Zubau weiterer Anlagen, als auch Änderungen an den Anlagen selber, wie Alterung oder Software Updates. Großen Einfluss haben z.T. Abschaltungen wegen Lärm, Schattenwurf, Fledermäusen oder EinsMan-Abschaltungen. EinsMan-Abschaltungen haben offenbar im letzten Jahr besonders in den nördlichen Regionen Schleswig-Holsteins stark zugenommen.
- Beim BDB-Index ergeben sich Inkonsistenzen aufgrund von wechselnden Datenmeldungen.
- Momentan gibt es keine Langzeit-Datenquelle die einen verlässlichen Mittelwert liefern könnte.
- Vergleiche mehrerer Datenquellen können die Unsicherheiten weiter eingrenzen.
- Die Index-Werte des BDB-Index Version 2006 sind in vielen Regionen zu niedrig.

Feststellung zur alten Version 2011

Für den aktuellen BDB-Index Version 2017 haben wir in der Startberechnung des Verfahrens die Jahrgänge 2002 bis 2016 Langzeitbezug oder 100%-Zeitraum gewählt. Als Langzeit-Wetterdaten haben wir die Daten des World-Wind-Atlas der Firma Sander verwendet, die in einem 250 km Raster vorliegen. Die dort vorliegenden Windgeschwindigkeiten haben wir über eine Kennlinie in kW-Werte umgerechnet, und daraus einen Index (WWA-Index) mit dem 100%-Zeitraum 2002 bis 2016 ermittelt. Für diesen WWA-Index wurden 21 Datenpunkte des World-Wind-Atlas den 20 Regionen des BDB-Index zugeordnet.

Der neue 100%-Zeitraum nimmt damit aktuellere Ertragsdaten und auch aktuellere WEA-Typen und Nabenhöhen in den Fokus.

Trotz des neuen „100%-Zeitraums“ ist es auch weiterhin möglich, dass dieser langjährige Zeitraum überdurchschnittlich windreich war, verglichen mit dem WEA-Betriebs-Zeitraum, den Sie für Ihre eigenen Berechnungen betrachten.

7. Welche Anlagenergebnisse tragen zum Index Wert bei?

Das von der BDB verwendete Verfahren versucht, eine möglichst große Anzahl von WEA einer Region zur Ermittlung des BDB-Indexes zu berücksichtigen, um eine statistisch gute Mittelwertbildung zu erreichen. Es wurde ein Verfahren entwickelt, das jeden Monat bestimmt, welche WEA in die Berechnung einbezogen werden.

Für die Berechnung in einer Region werden nicht nur die Anlagen innerhalb der Region verwendet, sondern auch Anlagen, die im nahen Umkreis der Region, in benachbarten Regionen stehen. Damit erhöhen wir die Anzahl der auswertbaren Daten und ermöglichen auch weiterhin Indexberechnungen in Regionen, in denen wir leider deutlich abnehmende Meldezahlen zu verzeichnen haben.

Beispiele der Auswahlkriterien der Monatsmeldungen:

- Die mittleren Jahreserträge müssen aus mind. 12 Monaterträgen berechnet sein.
- Die Ausfallzeit darf, in einem ersten Filterschritt, höchstens 48 Stunden betragen.
- Die Erträge müssen innerhalb einer bestimmten Streubreite liegen.
- Vereinzelt stehen uns Angaben zu den EinsMan-Abschaltung zur Verfügung, die bei der Berechnung berücksichtigt werden.

In den BDB-Index Tabellen geben wir neben dem BDB-Index die Anzahl der verwendeten Werte für den jeweiligen Index an. Ist die Anzahl sehr gering, dann kann auch von einer geringeren Genauigkeit des Index ausgegangen werden. Des Weiteren geben wir die Standardabweichung an. Sie stellt dar, wie weit die einzelnen WEA-Indizes um ihren Mittelwert, den BDB-Index, streuen.

8. Wie wurden die Regionen festgelegt?

Ein Problem bei der Berechnung von Windindizes ist die Festlegung von Regionen, für die der Windindex Gültigkeit haben soll. Eine Windindex Region sollte über möglichst einheitliche Windverhältnisse verfügen, aber auch durch möglichst viele WEA repräsentiert werden. Eine einfach zu ermittelnde Windregion wäre z.B. die Insel Fehmarn. Das Gebiet ist deutlich abgegrenzt, und es gibt eine größere Anzahl von WEA. Für den Rest der Bundesrepublik trifft das leider für die Grenzen nicht zu. Es ist auch einsehbar, dass es meist keine festen Grenzen für Windverhältnisse gibt, sondern eher fließende Übergänge, von der Küste ins flache Binnenland, vom flachen Binnenland in die Mittelgebirge usw. Die optimalen Grenzen ändern sich auch jeden Monat, in Abhängigkeit vom jeweiligen Wettergeschehen. Es wurden daher aufgrund von Erfahrungen, der Landschaftsstruktur, aber auch mit Blick auf die Anzahl der gemeldeten Anlagen Regionen festgelegt. Gerade im Binnenland sind die Windindex Regionen teilweise recht groß, mit den daraus resultierenden Nachteilen. Die Regionen haben wir in einer GIF Datei grafisch dargestellt. Die direkte Zuordnung der Standorte zu den BDB-Index Regionen haben wir in einer Excel Datei dargestellt. Sie finden beide Dateien unter www.BtrDB.de.

In einigen Regionen hatten wir in den letzten Jahren zurück gehende Meldezahlen. Durch massive EinsMan-Abschaltungen wurden die auswertbaren Meldungen teilweise noch weiter reduziert. Einige Region hatten nur sehr wenig nutzbare Meldungen, oder konnten gar nicht mehr berechnet werden. Durch Bildung von größeren Regionen bei der Version 2017, haben wir den Schwerpunkt auf eine größere statistische Basis gelegt. Die bisherige Nummerierung der Regionen haben wir beibehalten – allerdings fehlen jetzt die 5 Regionen, die mit Nachbarregionen zusammengelegt wurden.

9. Wie können Sie den BDB-Index nutzen?

Mit Hilfe des BDB-Index können Sie Ihre Monaterträge korrigieren. Der Einfluss der monatlichen Windschwankungen wird verringert. Sie erhalten schneller einen stabileren Mittelwert bezüglich der langjährig zu erwartenden mittleren Jahresproduktion (wahrscheinlich mittlerer Jahresertrag).

So berechnen Sie, im vereinfachten Verfahren, einen korrigierten Monatertrag.

$$\text{Monatertrag} / \text{BDB-Index} * 100 = \text{korrigierter Monatertrag}$$

z.B. Monatertrag März = 100.000 kWh, BDB-Index= 100%
 $(100.000 \text{ kWh} / 100) * 100 = 100.000 \text{ kWh}$

z.B. Monatertrag April = 55.000 kWh,, BDB-Index= 50%
 $(55.000 \text{ kWh} / 50) * 100 = 110.000 \text{ kWh}$

Aus beiden Monaten ergibt sich dann ein wahrscheinlich mittlerer Jahresertrag

$$((100.000+110.000) / 2 (\text{Monate})) * 12 (\text{Monate}) = 1.260.000 \text{ kWh}$$

Je mehr Monaterträge Sie in diese Rechnung einbeziehen können, umso stabiler wird der berechnete wahrscheinlich mittlere Jahresertrag.

Durch die Erfahrungen und Hinweise der letzten Jahre empfehlen wir Ihnen dringend nicht nur die vereinfachte Berechnung, sondern eine erweiterte Berechnung und Prüfung durchzuführen, sowie auch andere Langzeitbezüge im direkten Vergleich zu verwenden. Bessere und stabilere Ergebnisse können durch eine genaue Prüfung und Vergleiche der einzelnen Monatswerte sowie eventuelle Korrekturen durch Regressionsverfahren erreicht werden. Die Monatsdaten sollten mit Hilfe von statistischen Größen (Standardabweichung, Korrelation, Regression, Vertrauensbereich, Ausreißer bestimmen) untersucht und geprüft werden, um die Qualität der Berechnung zu bestimmen und verbessern zu können.

10. Langzeitbetrachtung Winddaten

Die NCAR-Daten (WWA) können aufgrund der langen Zeitreihen (seit 1950) genutzt werden, um das Langzeitverhalten des Windes zu untersuchen. Es wurden für die einzelnen NCAR-Knoten 15-Jahres Mittelwerte untersucht.

Die zugehörigen Standardabweichungen geben Hinweise, mit welchen Streuungen, auch über viele Jahre gemittelt, zu rechnen ist. Bezogen auf Windgeschwindigkeiten ergeben sich Standardabweichungen zwischen 1% und 4%, bezogen auf Erträge (kWh) Werte von 2% bis 12%.

Diese Zahlen sind ein deutlicher Hinweis, dass auch mit Index-Korrekturen die langfristigen Schwankungen im Wind nicht ausgeglichen werden können.

11. Genauigkeit des Verfahrens

Die mit dem BDB-Index angegebenen Standardabweichungen sind ein Hinweis auf die Größenordnung, in der die berücksichtigten WEA in dem jeweiligen Monat um den BDB-Index schwanken. Die Werte liegen meist zwischen 2 und 17%. Sie zeigen die Streuungen innerhalb einer Region und zwischen verschiedenen Anlagen-Typen an.

Der BDB-Index stellt kein absolutes Maß für das Windgeschehen dar. Der BDB-Index ist der Mittelwert aller ausgewerteten Monatsmeldungen und versucht einen möglichst guten Kompromiss in der Darstellung der örtlichen Windereignisse einer Region in Bezug auf die Stromproduktion von WEA darzustellen.

Welcher langjährige Zeitraum für einen Mittelwert sinnvoll ist, wurde und wird weiterhin diskutiert. Der Diskussionsstand, der dieser Index-Version zugrunde liegt, wurde im Kapitel 6 „Der langjährige Mittelwert des BDB-Index“ dargestellt.

Die Untersuchungen der langjährigen Wetterdaten, etwa in Form des WWA-Daten zeigen dass auch für lange Zeit gemittelte Winderträge noch große Schwankungen möglich sind (s. Kapitel 10). Selbst 15-jährige Betriebszeiträume können also noch deutlich unterschiedliche Ertragswerte haben.

Die Genauigkeit des Verfahrens steigt mit der Anzahl der meldenden Anlagen, da die statistische Basis größer wird, oder die Regionen kleiner gefasst werden können. Sie können also mit der Meldung Ihrer WEA zur Qualität des BDB-Index beitragen.

12. Ansprechpartner

Bestellung BDB-Index

enveco GmbH

Tanja Utner

Grevener Str. 61c

48153 Münster

Tel.: 0251-315810

Fax: 0251-3833516

Email: mail@enveco.de

Entwicklung BDB-Index, technische Fragen

Jochen Keiler

Dorfstr. 14

24594 Rade

Tel.: 04871-7794797

Fax: 04871-7794798

Email: j.keiler@BtrDB.de

Betriebsmeldungen Schleswig-Holstein

Helmut Häuser

Gerstenbergstr. 31

22609 Hamburg

Tel.: 040-824723

Fax: 040-824020

Email: h.haeuser@BtrDB.de

im Internet

Homepage BDB:

www.BtrDB.de