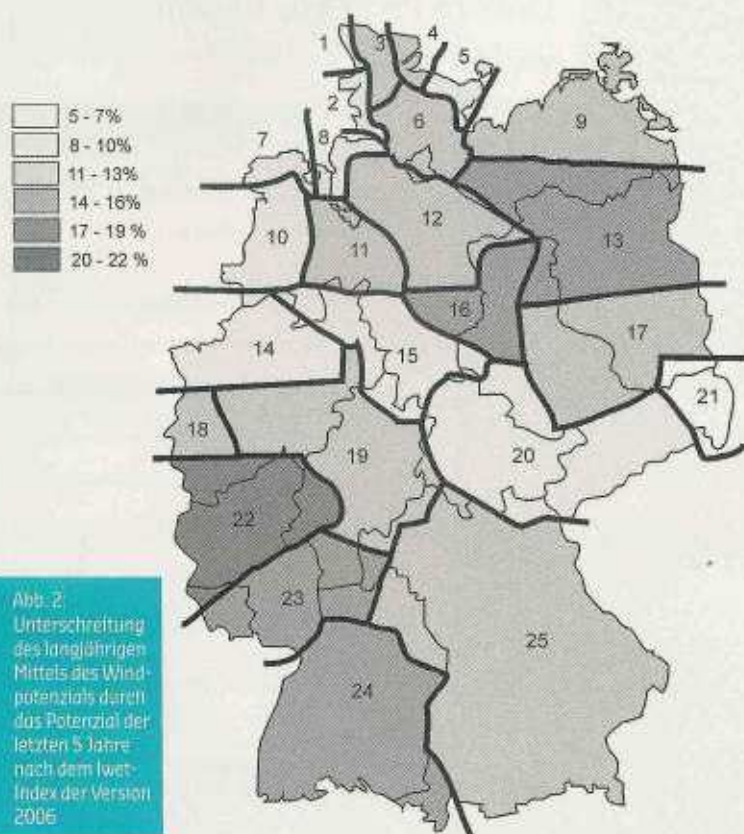
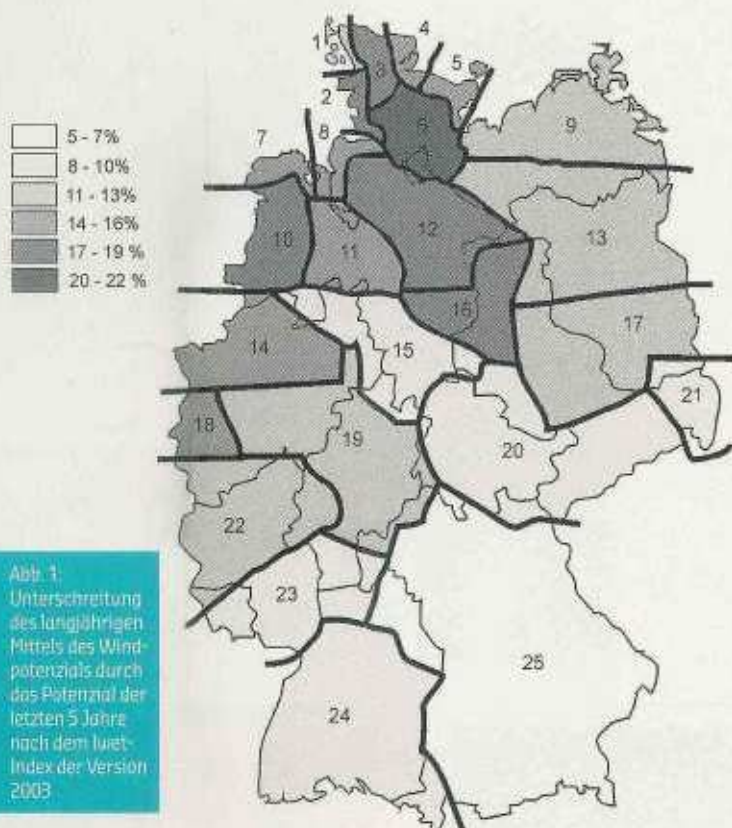


Anmerkungen zum Iwet-Index

Welche Regionen werden besser bewertet, welche schlechter?



Ende Februar 2007 hat die Ingenieurwerkstatt Energietechnik (Iwet) die „Version 2006“ ihres auch „Keiler-Häuser-Index“ genannten Windindex herausgebracht. Das nun für verschiedene Regionen angenommene Langfristniveau wird hier mit Ergebnissen eigener Untersuchungen verglichen.

Nach wie vor stellt der Iwet-Index [1] für viele Windgutachter die wichtigste Basis für den Langzeitbezug dar. Für die Arbeit, die über viele Jahre in diesen Index investiert wurde, gebührt den Herausgebern großer Dank. Die lebhafteste Diskussion unter Windgutachtern zu diesem Thema zeigt, dass weitere Untersuchungen und Entwicklungen noch immer notwendig sind. Verschiedene Ansätze können derzeit als hilfreich und plausibel angesehen werden. Unsere Erfahrung zeigt, dass der am besten geeignete Ansatz je nach betrachteter Region sowie Umfang, Auflösung und Qualität verfügbarer Referenzdaten variieren kann. Eine gesicherte Aussage zum Langfristbezug ist momentan nicht möglich.

Der Schock, der teilweise von der Änderung des Iwet-Index von der Version 1999 zur Version 2003 ausgelöst wurde, führte dazu, dass verschiedene Gutachter verstärkt eigene Arbeiten zu diesem Thema unternahmen und teilweise auch eigene Indices entwickelten. Angesichts der Tragweite des Themas ist dies sehr zu begrüßen. Inzwischen hat sich die Branche wohl daran gewöhnt, dass kein Index absolute Gültigkeit beansprucht (also auch nicht unsere eigenen, die unten verwendet werden), so dass die jetzige Änderung des Iwet-Index deutlich gelassener aufgenommen wurde.

Änderungen bei der Version 2006

Vor allem wurde das Verhältnis der letzten Jahre zu den Jahren davor neu bewertet. Die Verläufe der Monatswerte sind qualitativ sehr ähnlich geblieben. Die Indices der Version 2006 werden nur noch angegeben, wenn mindestens zehn Windkraftanlagen aus der jeweiligen Region zur Indexbildung beitragen. Je nach Region beginnt daher der Windindex teils im Januar 1990, teils später. Zuletzt beginnt er in der Region 21, erst im September 1998 und weist auch dann noch einige Lücken auf. In der Region 25 entstanden 2007 wieder Lücken. Durch diese Beschränkung wurde die Zahl der Ausreißer in den Indexreihen vermindert, aber noch immer besteht in den Anfangsjahren eine erhöhte Streuung.

Die überwiegend windschwächeren Jahre 2003 – 2005 wurden nun bei der Normierung berücksichtigt. Zusätzlich wurde ein neuer Weg gesucht, die Windverhältnisse vor Beginn der Errichtung von WEA in den einzelnen Regionen und auch vor 1990 zu berücksichtigen. Als Normierungszeitraum wurden nun 30 Jahre angesetzt. Die fehlenden Daten wurden durch Kombination mit dem World Wind Atlas ergänzt. Dieser basiert auf den Reanalysedaten des amerikanischen Forschungszentrums NCAR (siehe unten).

Eigene Indices zum Vergleich

Zunehmend existieren Betriebsergebnisse einzelner Windkraftanlagen über 15 Jahre oder mehr. Diese geben die Variabilität der Windenergie dann gut wieder, wenn weder die Windkraftanlagen noch ihre Umgebung verändert wurden und die Daten vom Einfluss von Fehlern und Störungen bereinigt werden. Leider sind Datenreihen oft unvollständig und Informationen über die oben erläuterten Einflüsse nicht verfügbar. Über Vergleiche zwischen den Ertragsdaten mehrerer Windkraftanlagen und auch mit Wetterstationsdaten

können Ausreißer und Lücken weitgehend ausgeglichen werden, was aber einen erheblichen Aufwand bedingt. Damit wurden Produktionsindices generiert, die ca. 15 Jahre abdecken und mit denen der Iwet verglichen wurden.

Der Vorteil gegenüber den Iwet-Indices ist, dass wenige, klar definierte Windkraftanlagen betrachtet werden, so dass die Prüfung der Daten intensiver sein kann. Dadurch sollte das Absolutniveau stabiler sein. Die räumliche Auflösung ist feiner.

Um zu prüfen, wie die sich die mittleren Windverhältnisse dieser Zeiträume zu denen noch deutlich längerer Zeiträume (20 bis 50 Jahre) verhalten, wurden langjährige Wetterstationsdaten und Ergebnisse von Klimasimulationen verwendet.

Über viele Jahre hat anemos-jacob das mittlere Niveau und die Variabilität der Windgeschwindigkeit und Windenergie in Deutschland auf der Basis der Messdaten von Wetterstationen untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Homogenität der Winddaten vieler Stationen problematisch ist. Mit größerem Aufwand können dennoch einigermaßen verlässliche Verläufe ermittelt werden. In einigen Grenzregionen konnten diese sehr gut mittels Daten französischer und holländischer Wetterstationen ergänzt und abgesichert werden. Darüber hinaus prüft anemos-jacob GmbH derzeit gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg (MPIIM) Verläufe der Windgeschwindigkeit, die das MPIIM im Rahmen von regionalen Klimasimulationen berechnet hat. Tatsächlich weisen sie auf mehrjährigen Zeitskalen eine gute Ähnlichkeit mit denen von Wetterstationen auf. Daher sind sie zur Absicherung der Langzeitverläufe verwendbar.

Vergleiche mit den Iwet-Indices

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen als Beispiel für jede Indexregion die Abweichung des mittleren Energieertrags der letzten

fünf Jahre vom langjährigen Mittel nach den Iwet-Indices der Versionen 2003 und 2006. In einigen Regionen hat sich die Einordnung der letzten Jahre in das langjährige Geschehen kaum geändert, in anderen fand eine mäßige oder gar eine starke Änderung statt.

Im gesamten nordwestlichen Bereich Deutschlands wird jetzt ein niedrigeres Langfristpotenzial angegeben. Besonders betroffen ist die **Region 6** mit einer Änderung von gut 10 %. Dadurch wurde nicht nur ein plausibles Niveau, sondern auch eine bessere Konsistenz mit den Nachbarregionen erreicht. Auch in den **Regionen 10, 11 und 12** besteht jetzt, nach einer starken Absenkung, generell eine sehr gute Übereinstimmung mit unserer Einschätzung.

Die Absenkung des Langfristniveaus entlang der Nordseeküste (**Regionen 1, 2, 7 und 8**) findet zwar tendenziell unsere Zustimmung, ist aber möglicherweise über das Ziel hinausgeschossen. Vermutlich waren die Windverhältnisse der letzten 10 bis 15 Jahre in diesem Bereich stärker unterdurchschnittlich als in den meisten anderen Bereichen Deutschlands. Hier haben sich die großräumig unterdurchschnittlichen Windverhältnisse noch zusätzlich dadurch verschlechtert, dass östliche Winde häufiger als im langjährigen Mittel aufgetreten sind.

In den **Regionen 9, 13 und 17** hat sich das Indexniveau nur wenig geändert und in der **Region 16** ist es abgesunken. Damit hat sich die Konsistenz der Region 16 mit einigen ihrer Nachbarregionen verbessert, die zuvor vorhandene Übereinstimmung der Regionen 9 und 13 ging aber leider verloren. Das Gesamtniveau in der Region 9 wird von uns als plausibel beurteilt und das der anderen Regionen als geringfügig optimistisch, jedoch noch voll im Rahmen der unvermeidbaren Unsicherheit.

Bei den südlich benachbarten **Regionen 20 und 21**, die schon bisher zu den konservativeren Indexregionen gehörten, ▶

WIND WISSENSCHAFT UND TECHNIK

- ▶ ist nun eine weitere Absenkung zu verzeichnen. Dadurch verstärkt sich teilweise der schon zuvor vorhandene Niveausprung am Übergang im Bereich Lausitz/Leipziger Tieflandsbucht/Magdeburger Börde. Dieser Niveausprung erscheint nicht sinnvoll. Leider liegen aus diesem Bereich nur wenige belastbare vieljährige Daten vor. Diese weisen auf ein plausibles oder leicht konservatives Niveau des neuen Iwet-Index der Region 20 und ein zu pessimistisches der Region 21 hin.

Beim Index der **Region 15** beobachten wir eine Drift hin zu konservativen Werten für die letzten Jahre. Das Niveau wurde hier leicht nach oben korrigiert, was durchaus sinnvoll erscheint, aber das Problem der Drift nicht vollständig löst.

In den **Regionen 14 und 18** werden nun deutlich bzw. leicht konservativere Werte angesetzt, so dass die Indices der Region 14 leicht pessimistisch und die der Region 18 sehr plausibel erscheinen.

Das Niveau der **Region 19** hat sich nicht geändert. Dies ist zu begrüßen, da es von uns schon zuvor als plausibel angesehen wurde, und nach wie vor gut bis brauchbar mit den Niveaus der Nachbarregionen 14, 15 und 18 konsistent ist.

Vollkommen unverständlich ist der starke Anstieg des Indexniveaus um rund 6 % im Südwesten Deutschlands (**Regionen 22 bis 25**). Unsere Arbeiten ergaben, dass im Binnenland über vieljährige Zeiträume geringere Schwankungen des Windpotenzials auftreten als in küstennäheren Bereichen. Die von der Iwet angegebene starke Abweichung des Windpotenzials der letzten Jahre von dem langer Zeiträume wird durch die in der Region erhobenen Daten nicht gestützt. Hier muss ein Fehler des Indexniveaus in der Version 2006 in der Größenordnung von 10 % oder mehr befürchtet werden. Der größte Fehler dürfte in der Region 22 bestehen.

Insgesamt bietet der Iwet-Index der Version 2006 sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen. Dabei betreffen die Verbesserungen Regionen mit erheblich größerer Bedeutung für die Windenergie als die Verschlechterungen. Die Inkonsistenzen deuten darauf hin, dass die Methode zur Bestimmung des Langfristniveaus noch fehleranfällig ist. Auffällig ist, dass einige Windgutachter bei ihren Arbeiten zur Verlängerung der Referenzperiode ebenfalls mithilfe der NCAR-Reanalyse-daten oder deren Derivate auf deutlich andere, überwiegend konservativere Ergebnisse kommen als die Iwet.

Bei aller Detailkritik, die in den letzten Absätzen enthalten ist, bleibt anzumerken, dass die Unterschiede zwischen unseren derzeitigen Einschätzungen des Langfristpotenzials und denen der Iwet in den Regionen 1 bis 21 durchweg nur wenige Prozent betragen. Aus der Sichtweise der Windgutachter sind wenige Prozent Abweichung nicht gravierend und es ist unklar, ob eine wesentlich größere Aussagegenauigkeit überhaupt erreichbar ist. Aus der Sicht der Planer, Finanzierer oder Investoren sind wenige Prozent Unterschied jedoch sehr bedeutend. Dies kontrastiert mit der geringen Unterstützung, die Windgutachter bisher erhalten haben, um Fortschritte in der Thematik des Langfristniveaus (oder auch allgemein der Windgutachten) zu erreichen. Nach wie vor beruhen die Arbeiten der Windgutachter in Deutschland überwiegend auf den Betriebsergebnissen von Windkraftanlagen, bei anemos-jacob GmbH sogar die zum Langzeitbezug. Da aber nur von einer Minderheit der Windkraftanlagen Energieerträge oder gar weitere Informationen zu deren Beurteilung zur Verfügung stehen, liegt ein erhebliches Potenzial zur Verbesserung der Aussagegenauigkeit von Windgutachten brach.

Referenzen

- [1] Ingenieur-Werkstatt Energietechnik: Energiewetterbericht – Windindex Betreiber-Datenbasis, s. auch: www.btrdb.de
- [2] Michael C. Brower: The use of NCEP/NCAR reanalysis data in MCP. In: Proceedings of the EWEC 2006

Dauer des Langzeit-Bezugszeitraums

Der starke Einsatz eines Produktes aus NCAR-Reanalysedaten bei der Iwet ist eine Folge der häufig zu hörenden Forderung, dass der Langzeit-Bezugszeitraum für Windverhältnisse mindestens etwa 30 Jahre betragen sollte. Nach unserer Ansicht wird derzeit verbreitet die Bedeutung des Bezugszeitraums falsch eingeschätzt. Je länger ein Datensatz ist, desto größer ist das Risiko, dass sein Verlauf durch Fehler oder Inkonsistenzen verzerrt wird. Dies gilt nicht nur für Messreihen, sondern auch für andere Datensätze. Deshalb können unter Umständen mit zehn oder 15 Jahre umfassenden Referenzdaten realistischere Aussagen erzielt werden als mit Datenreihen von 20, 30 oder gar 50 Jahren Länge. Selbstverständlich ist es stets empfehlenswert, die längste Referenzperiode zu wählen, für die ein konsistenter Datensatz verfügbar ist. Die Prüfung der Konsistenz ist jedoch schwierig und selbst unsicher. Unterschiedliche Ergebnisse bei der Verwendung verschiedener Referenzdatensätze werden daher zum größten Teil wohl nicht durch ihre unterschiedlichen Längen verursacht, sondern durch ihre unterschiedliche Langzeitkonsistenz.

Die Forderung nach einer Bezugsperiode von mindestens 30 Jahren entstand aufgrund einer speziellen Untersuchung anhand von langjährigen Luftdruckmessungen um die Deutsche Bucht. Die daraus abgeleiteten Windgeschwindigkeiten zeigen aber keine ausreichende Ähnlichkeit mit Windmessungen der Region. Darüber hinaus konnte in anderen Windmessreihen keine Periodizität im Bereich von 30 bis 40 Jahren gefunden werden. Deshalb ist die kategorische Forderung nach einer Länge des Referenzzeitraums von mindestens 30 Jahren hinfällig.


Nach den Windgeschwindigkeitsdaten verschiedener mitteleuropäischer Wetterstationen werden hinreichend stabile Mittelwerte, je nach Region und betrachtetem Zeitraum, häufig nach etwa zehn bis 15 Jahren erreicht. Diese Zeiträume können demnach (mit Vorsicht) als langjährig repräsentativ angesehen werden, was von den Klimasimulationen bestätigt wird. Etwa zehn Jahre erscheinen häufig in einfach strukturierten Regionen des Binnenlands wie Teilen von Süddeutschland ausreichend. Besonders lange Zeiträume werden dagegen entlang der Nordseeküste benötigt, wie oben kurz erläutert wurde.

Verwendung der NCAR-Reanalysedaten

Wie oben erläutert wurde, basiert das Langfristniveau des Iwet-Index auf den Reanalysedaten des NCAR (National Centre for Atmospheric Research, USA). Für diese werden alle weltweit verfügbaren Messdaten, insbesondere von Wetterstationen, Bojen, Ballons, Schiffen, Flugzeugen, Radaranlagen und Satelliten, auf Ausreißer geprüft und in ein Modell gegeben, das einen konsistenten Datensatz für das Wettergeschehen der Vergangenheit für die gesamte Erde in einem gleichmäßig verteilten Raster und Zeittakt berechnet. Der ursprüngliche Datensatz hat über die Erde verteilt eine stark unterschiedliche Dichte und natürlich auch viele Lücken in Raum und Zeit.

Häufig wird angegeben, die Reanalysedaten seien langjährig konsistent. Dies stimmt insofern, als durchgängig dasselbe Berechnungsmodell verwendet wird. Allerdings haben die Veränderungen der Messtechnik, die zwangsläufig in den vergangenen 50 Jahren vorgenommen wurden, Auswirkungen auf die Ausgangsdaten. Dies betrifft nicht nur einzelne Messstationen, sondern auch gravierendere Vorgänge, wie den vermehrten Einbezug von Satellitendaten ab den 80er Jahren und die nachlassende Bedeutung anderer Messverfahren. Tatsächlich sind in den Reanalysedaten des NCAR und deren Derivaten deutliche Inkonsistenzen enthalten. Es gibt international eine starke Strömung, die daher die Eignung der NCAR-Reanalysedaten für den Langzeitbezug von Windmessungen verneint [2].

Für das Verständnis ist von Belang, dass die horizontale Auflösung der NCAR-Reanalysedaten und des verwendeten Geländemodells mit 2,5° für Europa zu grob ist (in Deutschland etwa 170 x 270 km). Selbst größere Geländestrukturen sind häufig nicht enthalten. Regionale Vorgänge wie zum Beispiel an der Küste können damit nicht erfasst werden.

Auffällig ist zudem, dass unterschiedliche Firmen in Deutschland sehr unterschiedliche Verläufe der Windverhältnisse auf der Basis der NCAR-Reanalysedaten ermittelt haben. Offensichtlich ist deren Verwendung also nicht trivial.  HERBERT SCHWARTZ



Herbert Schwartz

anemos-jacob GmbH
Oldershausener Hauptstr. 22
21436 Oldershausen
Tel. 04133/210696
wind@anemos-jacob.de

Herbert Schwartz ist seit 1984 mit Windenergie befasst, zunächst mit Auslegung und Vermessung von Windkraftanlagen, später mit Due Dilligence und seit sieben Jahren als Windgutachter bei anemos-jacob.