

„Ringversuch Langzeitbezug“ des BWE-Windgutachterbeirats: Ablauf und Ergebnisse

1 Zur Position des Langzeitbezugs bei der Energieertragsprognose

Windgutachten haben etwas von einem Versuch, in die ferne Zukunft zu schauen. In den meisten Fällen soll doch im Wesentlichen auf die Frage nach dem Zählerstand einer noch nicht errichteten Windenergieanlage am Ende ihrer zukünftigen Betriebszeit – also nach etwa 20 Jahren – geantwortet werden.

In der Regel berechnet der Windgutachter zunächst nicht den Ertrag der geplanten Anlage in der Zukunft, sondern den eines repräsentativen Zeitraums in der Vergangenheit. Die dem Windgutachter zur Verfügung stehenden Windmess- oder Windenergieanlagen-Betriebsdaten erstrecken sich häufig über kurze, nicht notwendigerweise repräsentative Perioden. Es besteht aber die Möglichkeit, sie auf langfristige historische Daten abzubilden (Teilschritt 1 in Abb. 1).

Aus der Vergangenheit kann auch gelernt werden, welches Risiko mit dem Vorgang verbunden ist, diesen vergangenen Zeitraum in einen zukünftigen Betriebszeitraum der Windenergieanlagen zu projizieren (Teilschritt 2 in Abb. 1).

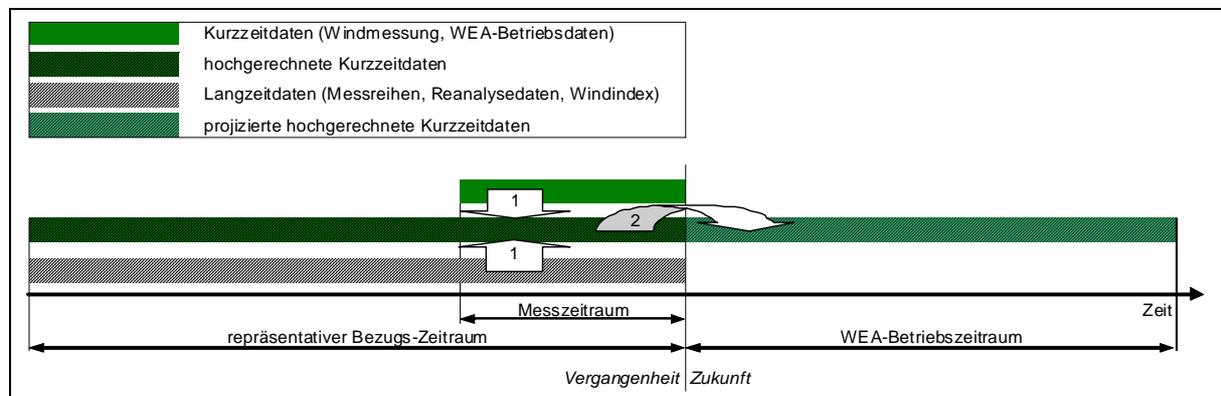


Abb. 1: Datenquellen und Zeiträume bei der Herstellung des Langzeitbezugs

Die in der Technischen Richtlinie TR6 „Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen“ seit ihrer Revision 5 zusammengestellten Regeln der Technik für den Langzeitbezug folgen diesem Grundmuster und definieren so einen Rahmen, innerhalb dessen konkrete Verfahren implementiert werden können. In den drei Jahren seit Veröffentlichung der Novellierung der Richtlinie sind diese Regeln in unterschiedlicher Weise in die Arbeitsmethoden der Windgutachter eingeflossen.

Die Grundidee des „Ringversuch Langzeitbezug“ bestand darin, dass die von den Teilnehmern zu untersuchende Probe von einer Reihe von Kurzzeitdaten in einen Langzeitbezug zu setzen waren. Die Ergebnisse wurden anonymisiert, zusammengefasst und nachfolgend statistisch ausgewertet, um u.a. Informationen über die Wirksamkeit des bestehenden Regelwerks und insbesondere über die Streuung der Resultate zu gewinnen. Für die Fachgremien der Windgutachter unter dem Dach des Bundesverbandes Windenergie e.V. oder der Fördergesellschaft Windenergie e.V. sollte der Ringversuch Ansätze für vertiefende Auswertungen und möglicherweise zur Weiterentwicklung der Regeln der Technik bieten.

2 Zeitlicher und organisatorischer Ablauf

Bei seiner Zusammenkunft am 18.02.2008 beschloss der Windgutachterbeirat des Bundesverbandes Windenergie e.V. (BWE) die Durchführung eines Ringversuchs zum Thema „Langzeitbezug von WEA-Betriebsdaten“. Mit der Organisation des Ringversuchs wurde eine Arbeitsgemeinschaft aus den Unternehmen *Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH* (Organisationsleitung), *GEO-NET Umweltconsulting GmbH*, *Wind&Regen*, *IEL GmbH* und *WIND-consult GmbH* betraut. Der Ablauf des Ringversuchs wurde durch den BWE organisatorisch unterstützt.

Die Beteiligung am „Ringversuch Langzeitbezug“ war für die 25 Teilnehmer (siehe Tabelle 1) freiwillig. Die Finanzierung des mit der Abwicklung des Ringversuchs verbundenen Aufwands erfolgte durch einen von jedem Teilnehmer zu entrichtenden Beitrag.

Firmenbezeichnung	Ort
ABO Wind AG	Wiesbaden
AL-PRO GmbH & Co. KG	Großheide
anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH	Adendorf
anemos-jacob GmbH	Oldershausen
BBB Umwelttechnik GmbH Erneuerbare Energien	Gelsenkirchen
CUBE-Engineering GmbH	Kassel
Deutsche WindGuard Consulting GmbH	Varel
DEWI GmbH	Wilhelmshaven
Dr. S. Theunert Meteorologisches Beratungsbüro	Wittlich
Enveco Steinfurt GmbH & Co. KG	Steinfurt
EuroWind GmbH	Köln
Garrad Hassan Deutschland GmbH	Oldenburg
GEO-NET Umweltconsulting GmbH	Hannover
Heliotec Energiesysteme GmbH	Freiberg
IEL GmbH	Aurich
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH	Dresden
ireg GmbH	Lichtenau
Lahmeyer International GmbH	Bad Vilbel
PLANKon Ingenieurbüro	Oldenburg
SOLvent	Kamen
Terrawatt Planungsgesellschaft mbH	Schkortitz
Wind & Regen	Velburg
WIND-consult GmbH	Admannshagen-Bargeshagen
windtest grevenbroich GmbH	Grevenbroich
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	Kaiser-Wilhelm-Koog

(Sortierung alphabetisch; kein Bezug zu den Teilnehmer-ID'n)

Tab. 1 Teilnehmerliste „Ringversuch Langzeitbezug“

Der Ringversuch begann am 22.04.2008 mit der Veröffentlichung der Teilnahmebedingungen und wurde am 12.12.2008 mit der Übergabe des Abschlussberichts an die Teilnehmer abgeschlossen.

3 Teststandorte und -daten

Die an die Teilnehmer des Ringversuchs zur Auswertung übergebenen Proben waren Betriebsdaten von 6 vorhandenen Windenergieanlagen in Deutschland. Die Standorte waren über die gesamte Bundesrepublik verstreut (Lage siehe Kartendarstellung in Abb. 2), um ein weites Spektrum windklimatischer Bedingungen und anwendbarer Langzeitdatenquellen abzudecken.

Auch die anderen Randbedingungen an den 6 Teststandorten waren entsprechend den Alltagsbedingungen bei der Erstellung von Windgutachten unterschiedlich gewählt:

- Die Dauer der ausgewerteten Betriebsperioden reichte von 32 bis 80 Monaten.
- Die Windenergieanlagen hatten Nennleistungen im Bereich 600...2000 kW und Nabenhöhen im Bereich von ca. 50...100 m.
- Die Betriebsdaten lagen an 5 Standorten in einer zeitlichen Auflösung von Monatssummen und an einem Standort (Standort 4) als Tagessummen vor.

Die Teilnehmer hatten die Aufgabe, die Betriebsdaten auszuwerten und Aussagen zum mittleren jährlichen Ertragswert der Anlagen unter Angabe von dessen Unsicherheit zu treffen. Mit einem für alle Teilnehmer einheitlichen Formular wurden weiterhin Angaben u.a. zur Länge des Bezugszeitraums, zur Quelle der Langzeitdaten und zur Art und Weise der durchgeführten Auswertungen abgefragt.

Hinsichtlich der anzuwendenden Arbeitsmethoden oder Basisdaten gab es über die in der Technischen Richtlinie TR 6 beschriebenen Anforderungen und Regeln hinaus zunächst keine Vorgaben. Um aber den Einfluss der Wahl des Bezugszeitraums auf die Ergebnisse untersuchen zu können, wurde dieser in einer zusätzlichen Aufgabenstellung fest vorgegeben.

4 Auswertungsergebnisse

4.1 Jahresenergieertragsmittelwert und dessen Unsicherheit

Alle von den Teilnehmern übermittelten Angaben zum mittleren jährlichen Energieertrag wurden zunächst für jede Probe auf den Mittelwert normiert, um eine einheitliche Basis für die Betrachtung der verschiedenen Standorte zu gewinnen, und statistisch ausgewertet. Der Tabelle 2 sind für alle Standorte die Auswertungsergebnisse zum mittleren Jahresenergieertrag, zu dessen Unsicherheit und zur Länge des Bezugszeitraums zu entnehmen. Auf den hellgrün hinterlegten normierten Jahresenergieertragsmittelwert beziehen sich alle anderen prozentualen Werte der Tabelle.

	mittlerer jährlicher Ertragswert, bezogen auf Mittelwert	Standardunsicherheit, bezogen auf Ertragsmittelwert	Länge Bezugszeitraum [Jahre]
Mittelwert	100,0%	6,7%	30 (Median)
Minimum	87,5%	1,8%	7
Maximum	117,4%	15,4%	35
Standardabweichung	5,1%	2,7%	

Tab. 2 Ergebniszusammenfassung für alle Standorte

Der in der Abbildung 2 illustrierte Vergleich der Verteilungen der normierten Jahresertragswerte der 6 Standorte untereinander – jeder farbige Punkt im Diagramm repräsentiert ein Ergebnis eines Teilnehmers – zeigt unterschiedlich homogene Ergebnisse. Die Spannweiten betragen zwischen 93,3...103,8 % (an dem an der Ostseeküste gelegenen Standort 2) bis zu 87,5...112,7 % (am in Süddeutschland gelegenen Standort 6) oder auch 88,5...117,4 % (am unweit der Nordsee gelegenen Standort 4). Zum Teil sind einzelne Lösungsansätze, die weit außerhalb der anderen angewendeten Verfahren liegen, für die große Spannweite der Ergebnisse an einzelnen Standorten verantwortlich. In der Regel waren aber die Untersuchungsansätze vergleichbar.

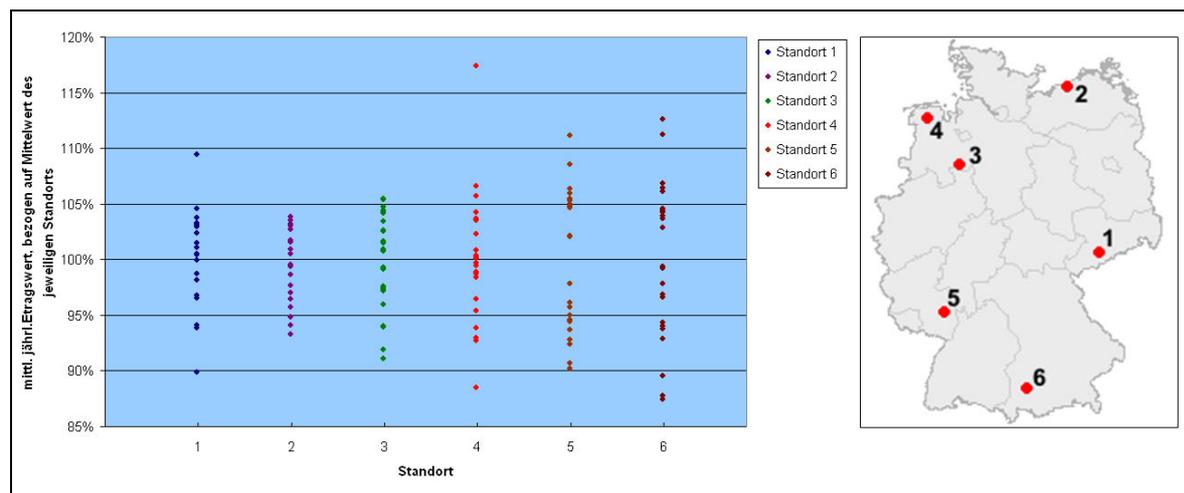


Abb. 2 Vergleich der Verteilung der Ergebnisse zum mittleren Jahresenergieertrag an den 6 Standorten

Weitergehende Untersuchungen von gefilterten Untersuchungsergebnissen führten zu tendenziellen – nicht aber generell gültigen – Aussagen über den Einfluss spezieller Auswertungsmethoden oder Datenquellen wie:

- Auswertungsverfahren, die keine Korrektur oder keinen Ausschluss von Energieertragsdaten anhand der technischen Verfügbarkeit der Windenergieanlagen beinhalteten, führten tendenziell zu unter dem Durchschnitt liegenden Ergebnissen.

- Die Verwendung von Windmessdaten als Langzeitdatenquelle führte ebenfalls tendenziell zu unter dem Durchschnitt liegenden Energieertragsergebnissen.

Ein Einfluss der zeitlichen Auflösung der Betriebsdaten, der Nabhöhe oder der Nennleistung der Windenergieanlagen auf die Streuung oder das Niveau der Ergebnisse konnte aus den Versuchsergebnissen nicht abgeleitet werden. Statistisch signifikante Aussagen hätten allerdings auch eine wesentlich breitere Datenbasis – d.h. eine deutlich größere Anzahl der Teststandorte – erfordert.

4.2 Quelle und Einfluss der Langzeitdaten

Die von den Teilnehmern verwendeten Langzeitdaten waren zu einem großen Anteil aus Energieertragsdaten von Windenergieanlagen abgeleitet, wie die Tabelle 3 verdeutlicht. Nicht wenige Teilnehmer verwendeten eine Kombination mehrerer Datenquellen, wie durch die Summe der relativen Häufigkeiten von mehr als 100 % belegt wird.

	Art der Langzeitdatenquelle		
	Windmess- daten	Reanalyse- daten etc.	Ertrags- daten
rel. Häufigkeit [%]	19%	34%	87%

Tab. 3 Langzeitdatenquellen - Häufigkeit der Anwendung (Mehrfachnennungen möglich)

Der Einfluss der Wahl des Bezugszeitraums konnte untersucht werden, indem die Angaben zum mittleren jährlichen Energieertragswert und zu dessen Unsicherheit zum einen mit freier Wahl des Bezugszeitraumes und zum anderen mit einem fest vorgegebenen Bezugszeitraum (1998 bis einschließlich 2007) abgefragt wurden. Die Auswertung ergab tendenzielle, aber nicht generell gültige Aussagen wie:

- Die Angaben zur relativen Unsicherheit des mittleren Jahresenergieertrags waren bei fest vorgegebenem 10-jährigem Bezugszeitraum tendenziell höher als bei dem frei wählbaren Bezugszeitraum. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die Mehrheit der Teilnehmer einen deutlich längeren Bezugszeitraum zugrunde gelegt hatte (siehe Tab. 2). Und damit einher gingen erwartungsgemäß meist geringere relative Unsicherheiten.
- Die Angaben zum mittleren Jahresenergieertragswert waren bei fest vorgegebenem Bezugszeitraum, abgesehen von einzelnen deutlich abweichenden Lösungsansätzen, tendenziell homogener als bei dem frei wählbaren Bezugszeitraum (siehe Abb. 3).

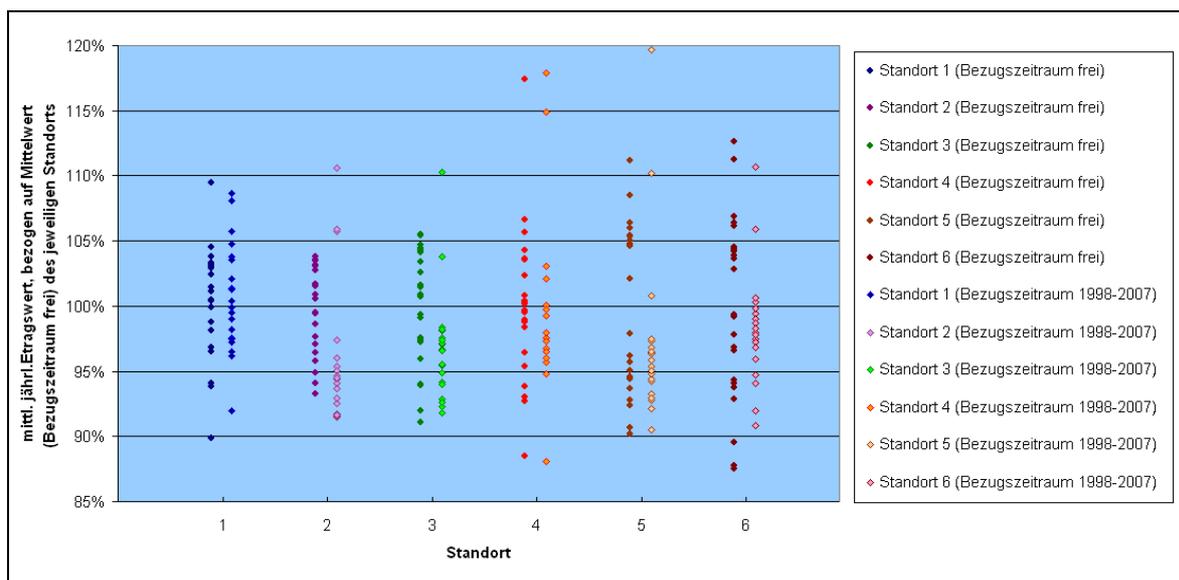


Abb. 3 Gegenüberstellung der mittleren Jahresenergieerträge bei freiem und festgelegtem Bezugszeitraum

Für einen Teststandort war der tatsächliche Ertragswert dieses 10-jährigen Betriebszeitraums bekannt, während den Teilnehmern nur die Betriebsdaten von 32 Betriebsmonaten mitgeteilt worden waren. Der Mittelwert der Rückmeldungen der Teilnehmer lag mit 99,8 % sehr nahe an der „Lösung“.

4.3 Teilkomponenten der Unsicherheit

Mit einer weiteren Aufgabenstellung wurde der Frage nachgegangen, wie stark verschiedene Teilkomponenten der Ergebnisunsicherheit wie

- 1) Unsicherheit aufgrund von Inkonsistenzen der Langzeitdaten,
- 2) Unsicherheit der Abbildung der Kurzzeit- auf die Langzeitdaten,
- 3) Unsicherheit aufgrund der Projektion des Bezugszeitraums auf den Betriebszeitraum zur Gesamtunsicherheit beitragen (siehe hierzu auch Abb. 1).

Es zeigte sich, dass die Informationen zur Ergebnisunsicherheit generell recht uneinheitlich ausfielen. Die Spannweite der von den Teilnehmern ermittelten Unsicherheiten dieser Teilkomponenten auf die Ergebnisse ist groß. Die Mittelwerte sind aber relativ dicht beieinander gelegen. Der Beitrag der drei Teilkomponenten an der Gesamtunsicherheit steigt tendenziell in der Reihenfolge ihrer obigen Nennung (siehe Abb. 4).

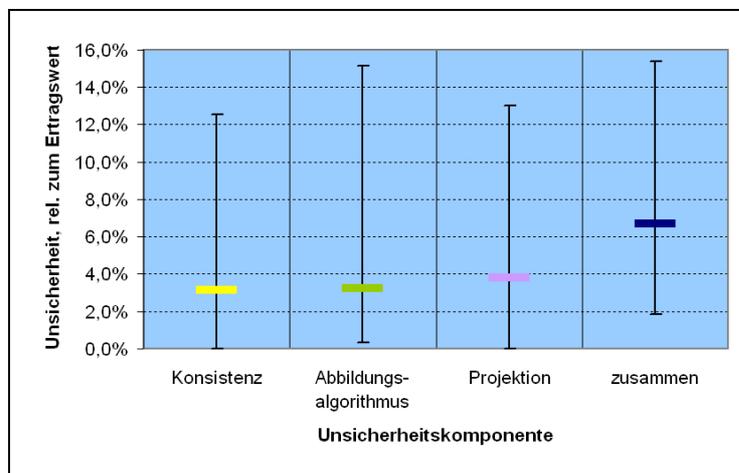


Abb. 4 Beitrag der Unsicherheitskomponenten zur Gesamtunsicherheit (Fehlerbalken markieren Minimum/Maximum, farbige Balken den Mittelwert)

5 Ausblick

Mit dem Ergebnis des „Ringversuch Langzeitbezug“ des BWE-Windgutachterbeirats liegt erstmals eine relativ umfangreiche und detaillierte Erhebung von Auswertungsergebnissen zum Langzeitbezug vor, die Resultate der aktuellen Arbeitsmethoden von 25 deutschen Windgutachtern auf der Basis der Technischen Richtlinie TR6 „Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen“ widerspiegelt. Der Ringversuch ermöglicht eine Standortbestimmung für Methoden zur Herstellung des Langzeitbezugs. Sowohl die Teilnehmer des Ringversuchs als auch andere Anwender von Informationen mit Langzeitbezug sind aufgefordert, die Resultate in ihrer Arbeit zu berücksichtigen.

Außerdem bieten die Ergebnisse Ansätze zu weiterführenden Auswertungen und ggf. zur Weiterentwicklung der Regeln der Technik hinsichtlich ihrer Interpretation und Anwendung. Gegenstand weiterer Forschung sollten Untersuchungen der Frage sein, welcher Anteil der Ergebnisstreuung naturgemäß mit dem Vorgang verbunden und damit unvermeidlich ist und welcher Anteil durch maßvolle weitere Standardisierung der Arbeitsmethoden und der Datenbasis vermieden werden kann. Dabei gilt es allerdings auch die Erfahrung zu berücksichtigen, dass eine weitgehend einheitliche Datenbasis Risiken bergen kann [1].

Autoren:
 Henning Krebs, Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH,
 Thorsten Frey und Ingo Wendt, GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Quellenhinweis:
 [1] Stellungnahme des Windgutachterbeirats zur aktuellen Entwicklung der Windindex-Methodik. - In: Neue Energie, Ausgabe 07/2004. S. 96-98.