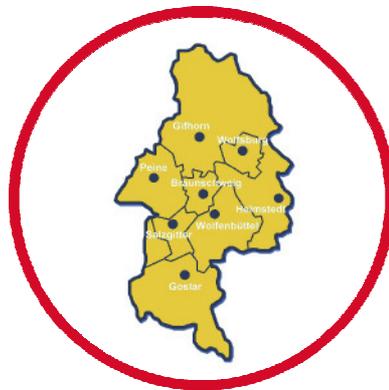


Windpotenzialanalyse

für den Bereich des ZGB

Bericht

Zweckverband Großraum Braunschweig



März 2013

Windpotenzialanalyse

Bericht zur Ermittlung des Windpotenzials für ausgewählte Gebiete des Zweckverband Großraum Braunschweig (ZGB) in 150 m über Grund

Aufgestellt: Erkerode, im März 2013

Auftragnehmer

SOWIWAS - Energie GmbH
Evessener Straße 8
38173 Erkerode

Telefon 05305 - 90 19 226
Telefax 05305 - 90 19 220

E-mail gutachten@sowiwas.de
Internet www.sowiwas.de

Auftraggeber

Zweckverband Großraum Braunschweig
Frankfurter Straße 2
38122 Braunschweig

Telefon 0531 – 24262.0
Telefax 0531 – 24262.42

E-mail zgb@zgb.de
Internet www.zgb.de

INHALT

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Vorgehensweise | 4 |
| 3 | Das Europäische Windatlas–Verfahren | 5 |
| 3.1 | EINFLUSS DER RAUIGKEITEN | 5 |
| 3.2 | EINFLUSS DER OROGRAPHIE | 6 |
| 3.3 | FEHLERQUELLEN BEI DER WASP BERECHNUNG | 6 |
| 4 | Ergebnisse der Windpotenzialanalyse | 7 |

1 Einleitung

Die Verbandsversammlung des Zweckverband Großraum Braunschweig hat am 28.08.2010 beschlossen, einer Potenzialflächenanalyse Windenergienutzung mit dem Ziel durchzuführen, zu prüfen, ob und inwieweit eine Weiterentwicklung der Windenergienutzung in dieser Flächenkulisse möglichst umwelt- und sozialverträglich umsetzbar ist.

Im Dezember 2012 erhielt die SOWIWAS - Energie GmbH vom Zweckverband Großraum Braunschweig den Auftrag zur Erstellung einer Windpotenzialanalyse für ausgewählte Flächen im Bereich des Verbandgebietes. Die Berechnungen sollten für 150 m über Grund durchgeführt, die Ergebnisse in digitaler Form zur Verfügung gestellt werden.

2 Vorgehensweise

Das Windpotenzial wird auf Basis eines theoretischen Berechnungsverfahrens ermittelt. Hierüber kann individuell für den Standort die Windhäufigkeits- und Windrichtungsverteilung abgeschätzt werden. Ebenso ist eine Aussage über die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe möglich.

In die Berechnung fließen standortspezifisch folgende Parameter ein:

- o die Windverhältnisse auf Basis von Messstationen
- o die Umgebung in Form der Oberflächenbeschaffenheit (Rauigkeit)
- o die Umgebung in Form des Geländeprofiles (Orographie)

Zur Absicherung der Ergebnisse wird ein Vergleich der Berechnungen mit der Erzeugung bestehender Windenergieanlagen in der näheren Umgebung vorgenommen. Dafür wurden von Betreibern Betriebsdaten von bestehenden Windenergieanlagen im Bereich des ZGB zur Verfügung gestellt.

Bei der Berechnung wird die Beeinflussung durch evtl. vorhandene andere Windenergieanlagen nicht berücksichtigt. Ebenso wurden lokale Hindernisse nicht berücksichtigt. Dies sind Rauigkeitselemente die sich von der sonstigen Umgebung stark abheben und im Nahbereich des Berechnungspunktes liegen.

Eine Standortbesichtigung auf den Flächen im Verbandsgebiet und an den Standorten der Vergleichsanlagen hat nicht stattgefunden.

Folgende Ausgangsdaten wurden für die Berechnungen vom ZGB zur Verfügung gestellt und verwendet:

- o Die Grenzen der 58 zu untersuchenden Flächenteile
- o Die Höhendaten (DGM) für die zu untersuchenden Flächen und einen Umkreis von 10 km, wenn innerhalb des ZGB
- o Die Rauigkeiten wurden digital in Form von Flächennutzungsplänen beigelegt.

Für Höhendaten im Umkreis der zu untersuchenden Flächen, die außerhalb des ZGB liegen wurden Satellitendaten (SRTM) verwendet. Diese beschreiben nicht -wie die vom ZGB zur Verfügung gestellten Daten- die Erdoberfläche, sondern die Oberfläche der Bebauung oder des Bewuchs.

Rauigkeitsdaten außerhalb von Flächennutzungsplänen wurden von Hand auf Basis der Topografischen Karte 1:50.000 digitalisiert.

3 Das Europäische Windatlas–Verfahren

Der Wind und damit auch dessen Energiegehalt unterliegt starken Schwankungen. Dies gilt kurzfristig, auf die Jahreszeiten bezogen und auch über verschiedene Jahre. Es gibt aber nicht nur diese zeitlichen Schwankungen, sondern auch starke lokale Unterschiede.

Das für die Windpotenzialanalyse verwendete Programm “wind atlas analysis and application program” (WAsP) in der Version 8 ermittelt das lokale Windangebot an einem speziellen Standort. Dabei werden langfristig vorliegenden Winddaten meteorologischer Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zusammen mit den lokalen, geländespezifischen Verhältnissen zu einer Referenzstation umgewandelt. Dazu werden die Rauigkeiten und das Geländeprofil in einem Umkreis von ca. 10 km um den Berechnungspunkt berücksichtigt. Im umgekehrten Weg kann auf Basis dieser Referenzstation in der jeweiligen Region das lokale Windangebot an einem neuen Standort berechnet werden. Mit diesem theoretischen Berechnungsverfahren kann individuell für einen Punkt die Windhäufigkeits- und Windrichtungsverteilung abgeschätzt werden. Ebenso ist eine Aussage über die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe möglich. Die Winddaten stehen jeweils in 12 Richtungssektoren zur Verfügung.

In der vorliegenden Windpotenzialanalyse wurden die zu untersuchenden Flächen in Raster von 250 m Kantenlänge eingeteilt. Für jeden Rastermittelpunkt wurde eine Windberechnung in 150 m über Grund durchgeführt. Dabei wurden die Messwerte von 10 umliegenden Wetterstationen jeweils mit dem Abstand zum Berechnungspunkt gewichtet.

Die Eingabe der Daten und die Ausgabe der Ergebnisse erfolgte über das Programm WindPro in der Version 2.8. Dieses benutzt für die Berechnung das Programm WAsP (backend).

3.1 Einfluss der Rauigkeiten

Zu den geländespezifischen Verhältnissen, die in die Berechnung mit dem WAsP- Programm eingehen, gehören die Rauigkeiten. Sie beschreiben die Oberflächenstruktur des Untersuchungsraumes in relativ großen Bereichen; zusätzlich werden ggf. in unmittelbarer Nähe des untersuchten Standortes vorhandene Hindernisse in die Berechnung einbezogen. Die Oberflächenstruktur wird bestimmt durch vorhandene Objekte wie Vegetation und Siedlungsgebiete. Die Rauigkeit der Erdoberfläche ergibt sich aus der Summe der auf ihr vorhandenen Objekte. Jedes einzelne wirkt als Störung des Windfeldes und vermindert so die Windgeschwindigkeit. Diese Verminderung ist abhängig von der Größe der Störung und dem Abstand der Objekte untereinander. Nach jeder Störung regeneriert sich das Windfeld und entspricht so in einem bestimmten Abstand wieder dem einer ungestörten Strömung. Der Einfluss der Rauigkeit nimmt mit zunehmender Höhe über den beeinflussenden Objekten und somit über Grund ab. Die Windgeschwindigkeit steigt bis zu einer Höhe, in der ein ungestörtes Windfeld vorliegt. Dies ist im Mittel bei 700 m bis 1000 m der Fall. Je

größer die Beeinflussung der Strömung am Grund ist, umso stärker ist die Regeneration mit der Höhe.

3.2 Einfluss der Orographie

Beim Überströmen von Erhebungen im Gelände treten auf dem Gipfel erhöhte Windgeschwindigkeiten auf. Dieser Effekt lässt sich vereinfacht so veranschaulichen: Die Luftmassen, die vor dem Hügel ankommen, haben genau die gleiche Masse über den Hügel hinweg verdrängt. Auf dem Gipfel ist die dem Windfeld zur Verfügung stehende "Strömungsfläche" geringer als vor dem Hügel. Sie wird nämlich durch den Querschnitt des Hügels verringert. Die Luft muss daher diese Einengung mit erhöhter Geschwindigkeit passieren.

Die Geschwindigkeitszunahme ist von vielen weiteren Faktoren abhängig, da zusätzlich auch ein Ausweichen der Luftströmung zu den Seiten des Hügels erfolgt. Zu den beeinflussenden Faktoren gehören: die horizontale und vertikale Ausdehnung, der Anstieg bzw. die Steilheit sowie die Gesamtgestalt und die Rauigkeiten auf dem Hügel. Die Zunahme der Windgeschwindigkeit ist im Allgemeinen auf der angeströmten Seite des Hügels ab etwa der halben Hügelhöhe zu beobachten. Im tiefer liegenden Bereich und hinter dem Hügel ergeben sich Flächen mit verminderter Windgeschwindigkeit.

3.3 Fehlerquellen bei der WAsP Berechnung

Die in die WAsP Berechnung einfließenden Parameter und damit auch die Prognoseergebnisse unterliegen einigen Unsicherheiten. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende:

- o Die Winddaten der Wetterstationen
- o Das Rechenverfahren des Simulationsprogramms WAsP
- o Die Digitalisierung des Untersuchungsraumes
- o Die Vergabe von Rauigkeitswerten für Landschaftselemente
- o Der Abgleich mit Bestandsanlagen

Bewertet man die obigen Fehler, so ergibt sich insgesamt eine im WAsP Handbuch angegebene Schwankungsbreite von $\pm 10\%$.

4 Ergebnisse der Windpotenzialanalyse

Die Ergebnisse zeigen ein gutes bis sehr gutes Windpotenzial auf den untersuchten Flächen im Bereich des ZGB. In 150 m Höhe über Grund wurden Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeiten zwischen 6,64 m/s und 7,8 m/s ermittelt.

Für eine Windenergieanlage mit 100 m Rotordurchmesser, 3 MW Leistung und 150 m Nabenhöhe ergeben sich als Einzelanlagen ohne Berücksichtigung von Verlusten jährliche Energieerträge zwischen 8,5 GWh und 11,5 GWh (1 GWh entspricht 1.000 MWh entsprechen 1.000.000 kWh). Dies entspricht dem Jahresstrombedarf von gut 2.100 bis knapp 2.900 Haushalten mit 4 Personen.

Ein wirtschaftlicher Betrieb einer derzeit marktgängigen Windenergieanlage ist unter den zurzeit geltenden Rahmenbedingungen im gesamten Verbandsgebiet zu erreichen.

Die guten Bedingungen für die Windkraftnutzung werden durch die Ergebnisse bestehender Windenergieanlagen in der Region des ZGB bestätigt.

Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden im Westen und im Südosten des Verbandsgebietes ermittelt. Dies ist auch durch eine freie Landschaft mit wenig Bewuchs und Bebauung in diesen Bereichen zu begründen. Im südlichen und nordöstlichen Verbandsgebiet wurden die etwas geringeren Windgeschwindigkeiten berechnet. Dies ist dort technisch durch eine starke Bewaldung verursacht.

Die vorstehenden Angaben sind unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen ermittelt worden. Schadensersatzansprüche sind ausgeschlossen. Die SOWIWAS möchte noch einmal darauf hinweisen, dass schon geringe Änderungen der mittleren Windgeschwindigkeit von z.B. $\pm 0,1$ m/s erhebliche Änderungen beim Energieertrag hervorrufen, da die Windgeschwindigkeit mit der dritten Potenz in die Berechnung des Energieertrages eingeht. Außerdem kann das Windangebot einzelner Jahre um mehr als 30% vom langjährigen Durchschnitt abweichen.

Abschriften und Auszüge dürfen ohne Genehmigung des Verfassers nur vom Auftraggeber erstellt werden.

SOWIWAS - Energie GmbH

Energie aus Sonne, Wind, Wasser und mehr

Evessener Straße 8

3 8 1 7 3 E r k e r o d e

Telefon: 05305 - 90 19 226

Internet: www.sowiwas.de

Telefax: 05305 - 90 19 220

E-mail: gutachten@sowiwas.de

Erkerode, den 27. März 2013

Dipl.- Ing. Harald Kunze

