

# Standortuntersuchung

mit Parkberechnung und Wirtschaftlichkeitsbe-  
trachtung für eine neue Windenergieanlage in  
Vetschau (Brandenburg)

Stadt Vetschau



Januar 2013

## **Standortuntersuchung**

mit Parkberechnung und Wirtschaftlichkeitsbe-  
trachtung für eine neue Windenergieanlage in  
Vetschau (Brandenburg)

Aufgestellt: Erkerode, im Januar 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](mailto:gutachten@sowiwas.de)  
Internet [www.sowiwas.de](http://www.sowiwas.de)

### **Auftraggeber**

Stadt Vetschau  
Schlossstraße 10  
03223 Vetschau/Spreewald

Telefon 035433 - 777.65  
Telefax 035433 – 777.9065

E-mail [dirk.hausmann@vetschau.com](mailto:dirk.hausmann@vetschau.com)

## INHALT

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DER STANDORT</b>	<b>4</b>
2.1	DIE GEPLANTE WINDENERGIEANLAGE	4
2.2	DIE WEITEREN WINDENERGIEANLAGEN	4
<b>3</b>	<b>THEORIE DER WINDENERGIE</b>	<b>5</b>
3.1	GRUNDLAGEN	5
3.2	WINDGESCHWINDIGKEIT UND ENERGIE	6
3.3	MATHEMATISCHE SIMULATION	7
<b>4</b>	<b>BESCHREIBUNG DER BERECHNUNGEN</b>	<b>8</b>
4.1	STANDORTUNTERSUCHUNG MIT DER BERECHNUNG „WASP INTERFACE“	8
4.2	BERECHNUNG “PARK”	8
4.3	ERMITTLUNG DER KOSTEN UND EINNAHMEN	9
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE DER WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>12</b>

## ANHANG

### ERGEBNISSE DER WINDPRO BERECHNUNGEN WASP-INTERACE UND PARK:

#### WasP-Interace, Vetschau Standortpotenzial

Windprofil	3 Seiten
Analyse der Windverhältnisse	1 Seite
Hauptergebnis	1 Seite

#### Park, 1x N117 – 141m Nh

Hauptergebnis	1 Seite
Kontroll-WEA	2 Seiten
Produktionsanalyse	1 Seite
Leistungskennlinienanalyse	1 Seite
Analyse der Windverhältnisse	1Seite
Karte	1 Seite

## **1** Einleitung

Auf einer Fläche südlich der Stadt Vetschau (Landkreis Oberspreewald Lausitz, Brandenburg) ist die Errichtung neuer Windenergieanlagen vorgesehen. Eine der Anlagen möchte die Stadt Vetschau selber betreiben. Dazu wurde eine Untersuchung zur Eignung des Standortes für verschiedene Windanlagentypen durchgeführt. Daraufhin wurde vom Auftraggeber ein Typ ausgewählt und mit den weiteren geplanten und bereits bestehenden Anlagen zusammen betrachtet. Darauf aufbauend wurde eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der gewählten Anlage am geplanten Standort vorgenommen.

Bei der Berechnung der Energieerträge werden die Verluste durch die gegenseitige Abschattung der geplanten und der bestehenden Windenergieanlage berücksichtigt (Parkberechnung).

Im Rahmen der Ertragsprognosen wurden Kontrollberechnungen für benachbarte Windenergieanlagen vorgenommen. Für diese Anlagen standen mehrjährige Betriebsdaten zur Verfügung.

Die vorliegende Ertragsprognose stellt kein Gutachten im Sinne der Technischen Richtlinien für Windkraftanlagen Teil 6: Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen, (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V.) dar.

## 2 Der Standort

Vetschau liegt südöstlich von Berlin am Südrand des Spreewaldes zwischen Lübbenau und Cottbus.

Der Standort der geplanten Anlage befindet sich innerhalb eines südlich der Stadt Vetschau gelegenen Waldgebietes. Südlich dieser Anlage befinden sich die Standorte der weiteren Windenergieanlagen. Das nahe Umfeld ist durch den Wald und die Stadt Vetschau und weitere kleinere Ortschaften geprägt.

Im weiteren Umfeld um den Standort befinden sich viele ausgedehnte Waldbestände. Das Gelände liegt zwischen 60 und 70 m ü.NN hoch.

### 2.1 Die geplante Windenergieanlage

- o **1 x Nordex N117**  
2.400 kW Nennleistung  
117 m Rotordurchmesser  
141 m Nabenhöhe

### 2.2 Die weiteren Windenergieanlagen

Folgende 19 Windenergieanlagen sind im Umfeld berücksichtigt worden. Die genaue Ortslage ist den Karten im Anhang zu entnehmen. Dort werden ebenfalls die Koordinaten aufgelistet.

- o **6 x Siemens SWT2.3**  
2.300 kW Nennleistung  
113 m Rotordurchmesser  
142,5 m Nabenhöhe
- o **6 x Vestas V90 2,0MW**  
2.000 kW Nennleistung  
90 m Rotordurchmesser  
105 m Nabenhöhe
- o **1 x Vestas V90 2,0MW**  
2.000 kW Nennleistung  
90 m Rotordurchmesser  
125 m Nabenhöhe
- o **6 x Nordex N117**  
2.400 kW Nennleistung  
117 m Rotordurchmesser  
141 m Nabenhöhe

### 3 Theorie der Windenergie

Strömende Luft wird als Wind bezeichnet. Die Kraft des Windes nimmt mit schneller werdender Strömungsgeschwindigkeit zu. Wir bezeichnen dies auch als Windstärke. Dieser Ausdruck verdeutlicht den Zusammenhang von Windgeschwindigkeit und Stärke (Kraft bzw. Leistung). Da die Leistung des Windes nur aufwendig direkt gemessen werden kann, wird sie über die Windgeschwindigkeit bestimmt. Als Maß für die Geschwindigkeit oder auch Windstärke kann die Auswirkung des Windes beschrieben werden (z.B. Bewegen von Blättern oder Ästen) oder es kann auch mit einem Anemometer die Windgeschwindigkeit direkt gemessen werden. In Tabelle 1 ist die Beschreibung der gängigen Windstärke-Skala (Beaufort) mit den dazu gehörigen Windgeschwindigkeiten in m/s und in km/h zusammengestellt.

Beschreibung	Beaufort-Windstärke	Geschwindigkeit in m/s	Geschwindigkeit in km/h
Windstille, Rauch steigt senkrecht empor	0	0-0,2	0-0,8
Rauch steigt schräg auf	1	0,3-1,5	0,9-5,6
Blätter säuseln, Fahnen beginnen zu wehen	2	1,6-3,3	5,7-11,8
Blätter und dünne Zweige bewegen sich	3	3,4-5,4	11,9-19,7
Zweige und dünne Äste bewegen sich	4	5,5-7,9	19,8-28,7
kleine, belaubte Bäume beginnen zu schwanken	5	8,0-10,7	28,8-38,8
starke Äste in Bewegung	6	10,8-13,8	38,9-49,9
Schwächere Bäume bewegen sich fühlbarer Widerstand beim Gehen im Freien	7	13,9-17,1	50,0-61,8
Zweige brechen ab, große Bäume bewegen sich, Probleme beim Gehen im Freien	8	17,2-20,7	61,9-74,4
leichte Gegenstände werden bewegt, Dachschäden an Häusern	9	20,8-24,4	74,5-87,8
entwurzelte Bäume, erhebliche Schäden an Häusern	10	24,5-28,4	87,9-102,5
starke, verbreitete Sturmschäden	11	28,5-32,6	102,6-117,6
Verwüstungen	12	32,7-36,9	117,7-132,8
Nur auf dem Meer, an Küsten und auf Gebirgskuppen	13-17	bis über 56	bis über 200

Tabelle 1 Beschreibung der Windgeschwindigkeiten

#### 3.1 Grundlagen

Die im Wind enthaltene Energie lässt sich mit der bekannten Formel für die kinetische Energie einer bewegten Masse bestimmen.

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

E: Energie

m: Masse

v: Geschwindigkeit

Bezogen auf eine feste Zeitspanne berechnet sich mit dieser Formel auch die Leistung des Windes (Leistung = Energie pro Zeiteinheit). Bei der Windenergienutzung ist die Masse m die durch die Rotorfläche A hindurch bewegte Luft. Diese bewegte Masse ist abhängig von der Windgeschwindigkeit v. Es gilt folgender Zusammenhang:



Der Unterschied erklärt sich durch die Abhängigkeit der Energie von der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit. So beträgt die Energie in Variante B während der 1. und 3. Stunde zwar nur je  $2^3 = 8$  Einheiten, in der 2. Stunde jedoch  $5^3 = 125$ . Bei der Variante A ist der Wind gleichmäßiger, jedoch ist der theoretisch mögliche Energieertrag geringer.

### 3.3 Mathematische Simulation

Die im Anhang befindliche Windberechnung ermittelt die Winddaten aufgrund eines theoretischen Berechnungsverfahrens. 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. Mit diesen Ergebnissen wird mit Hilfe der Leistungskennlinie der geplanten Windenergieanlage der jeweilige Energieertrag pro Jahr ermittelbar. Dabei wird die in der jeweiligen Nabenhöhe der Windenergieanlage berechnete Windgeschwindigkeit angesetzt.

Für die Berechnung wird eine Referenzströmung am Standort ermittelt. Einerseits gehen die Messwerte des Deutschen Wetterdienstes der umliegenden Stationen ein, die mit dem Abstand zum Standort gewichtet werden. Zum zweiten bilden die speziellen Oberflächeneigenschaften (Rauigkeiten) sowie die topographischen Eigenschaften (Geländeprofil) der Umgebung in einem Umkreis von ca. 20 km die Grundlage. Die Abschätzung wird nach Ortskenntnis und Kartenlage (1:50.000) vorgenommen. Auf dieser Basis ermöglicht es das Programm "wind atlas analysis and application program" (WAsP)<sup>i</sup>, die Windgeschwindigkeit und die zu erwartende Energieproduktion einer beliebigen Windenergieanlage in frei wählbarer Höhe abzuschätzen. Die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe über dem Gelände wird unter Berücksichtigung der speziellen Bedingungen am Standort von dem Programm berechnet.

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)
- o die Rotorgröße und Leistungskennlinie der gewählten Windenergieanlage
- o die Nabenhöhe der gewählten Windenergieanlage

## 4 Beschreibung der Berechnungen

Die Daten Ein- und Ausgabe erfolgt für die Berechnungen mit dem Programm WindPRO<sup>II</sup>. Die im Anhang ersichtlichen Resultatausdrucke enthalten jeweils eine kurze Dokumentation mit Erklärungen und Erläuterungen zur jeweiligen Untersuchung.

### 4.1 Standortuntersuchung mit der Berechnung „WasP interface“

Mit dem WasP interface werden die zu erwartenden Erträge für verschiedene Windenergieanlagen und unterschiedliche Nabenhöhen berechnet. Das Programm betrachtet am Standort jeweils eine Einzelanlage ohne weitere umliegende Windenergieanlagen. In die Berechnung fließen die Terrain-daten (Umgebungsbeschreibung), die Winddaten (Windstatistiken der umliegenden Messstationen) und die Leistungskennlinien der verwendeten Windenergieanlagen ein.

Hier wurden die zu erwartenden Jahreserträge einer Einzelanlage am Standort für 5 Anlagentypen ermittelt:

Enercon E101	149 m Nabenhöhe	8.479,4 MWh
Vestas V112	140 m Nabenhöhe	8.849,0 MWh
Nordex N117	141 m Nabenhöhe	8.500,5 MWh
Repower 3.2M114	149 m Nabenhöhe	9.391,2 MWh
ENO e.n.o.114	142 m Nabenhöhe	9.479,4 MWh

### 4.2 Berechnung “PARK”

Mit Park werden die zu erwartenden Erträge der geplanten und der weiteren Windenergieanlagen in einer konkreten Windparkaufstellung berechnet. Das Programm WindPRO greift zur Berechnung auf das WasP-Programm zurück. In die Berechnung fließen die Terrain-daten, die Winddaten und die Daten der im Windpark verwendeten Windenergieanlagen ein. Der hier ermittelte jährliche Energieertrag für die geplante Anlage wurde nach Abzug eines Sicherheitsabschlages von 10% für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verwendet.

#### ○ PARK – Hauptergebnis

Neben einer Übersichtskarte des Standortes werden die verwendeten Windstatistiken der Messstationen des Deutschen Wetterdienstes genannt. Unter 'WEA-Platzierung' sind die Daten und die Koordinaten der einzelnen Windenergieanlagen im Windpark angegeben. Zur groben Einordnung des untersuchten Standortes und zum Vergleich mit anderen Standorten sind Referenzwerte für die Bruttowindenergie, mittlere Windgeschwindigkeit und äquivalente Rauigkeit in einer Standard-Höhe von 50 m über Grund dargestellt. Unter 'Hauptergebnis für Windparkberechnung' - 'Park Ergebnis' ist die jährliche Stromerzeugung aller Anlagen des Windparks in MWh (1 MWh = 1.000 kWh) abzulesen. Zusätzlich ist in der nächsten Spalte das Resultat nach Abzug von 10% Sicherheitsabschlag angegeben. Daneben steht der Wirkungsgrad des gesamten Windparks in der gewählten Aufstellungsgeometrie.

Im Absatz 'Berechnete jährliche Energieproduktion für neue WEA' stehen die Daten der einzelnen Windenergieanlagen des Windparks und anschließend zeilenweise deren zu erwartenden jährlichen Ertragsergebnisse. Bei den nicht vermessenen Kennlinien - Angaben wie "Hersteller", "Fab(rikant)" oder "berechnet" in der Tabelle - sind die Berechnungsergebnisse

gegebenenfalls mit **größeren Unsicherheiten** belegt.

In der Spalte ' AEP Ergebnis' ist die mögliche, jährliche Stromerzeugung der verschiedenen Windenergieanlagen in MWh abzulesen. Zusätzlich ist in der nächsten Spalte das Resultat nach Abzug von 10% Sicherheitsabschlag angegeben. Daneben steht der Wirkungsgrad der einzelnen Windenergieanlage in der gewählten Parkaufstellung. Die Differenz zu 100% ist der Parkverlust. In der letzten Spalte steht als Richtwert die mittlere Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe der jeweiligen Windenergieanlage.

Zu erwartender jährlicher Ertrag für die Nordex N117 unter Berücksichtigung 19 weiterer Anlagen:	7.016,3MWh (brutto)
abzüglich 10% Sicherheitsabschlag:	6314,6 MWh
Mittlere Windgeschwindigkeit in 141m Höhe:	6,2 m/s
Parkverlust :	11,5%

Das Ergebnis der Windberechnungen ist mit Unsicherheiten behaftet, die in den zugrunde liegenden Winddaten und der Standortbeschreibung begründet sind. Aufgrund dieser Unsicherheiten wurden auf die berechneten Werte Abschläge in Höhe von 10% vorgenommen. Darüber hinaus werden die tatsächlichen Ergebnisse von Schwankungen des Windangebotes zwischen einzelnen Jahren (evtl. auch bedingt durch klimatische Veränderungen), durch die Güte der Leistungsdaten und der technischen Verfügbarkeit der Windenergieanlagen beeinflusst. Nicht explizit berücksichtigt wurden Mindererträge durch Netz- und Leitungsverluste sowie durch eingeschränkte technische Verfügbarkeit der Windenergieanlagen. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden Leistungsreduzierungen oder Abschaltungen der Windenergieanlagen, bedingt durch Schallemissionen, Schattenwurf oder andere Auflagen.

### 4.3 Ermittlung der Kosten und Einnahmen

#### **Kosten:**

Es wurden die Schätzkosten für die beiden Fälle Best Case und Worst Case ermittelt. Es werden Nettowerte ohne Umsatzsteuer angegeben. Neben den Anlagenkosten wurden folgende Investitionskosten berücksichtigt.

- Fundament
- Aufbau und Installation
- Prospekt, Planung, Gutachten und Genehmigungen
- Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
- Netzanschluss, ohne eigenes Umspannwerk  
angesetzte Kabellänge ca. 2 km
- Wegebau  
angesetzte Weglänge ca. 1 km

Dies ergibt folgende Gesamtinvestitionen:

- Investitionskosten:
 

Best Case:	4.075.000 €
Worst Case:	4.400.000 €

Die Schätzkosten entstammen groben Annahmen und unverhandelten Angaben der Hersteller. Sie wurden gerundet. Beim Netzanschluss wurde kein eigenes Umspannwerk angesetzt. Kosten der Finanzierung sind nicht angesetzt.

Für die Betriebskosten wurde in für die beiden Fälle folgende gerundete Positionen berücksichtigt:

- Wartung und Ersatzteile (Vollwartungsvertrag)
- Versicherungen
- Pachtzahlungen
- Betriebsführungskosten

Daraus wurden folgende Werte ermittelt:

- Jährliche Ausgaben:
  - Best Case: 115.000 €
  - Worst Case: 140.000 €

#### **Einnahmen:**

Bei den jährlichen Einnahmen wird von einer Einspeisevergütung für Windenergieanlagen im Jahr 2013 ausgegangen. Diese ist durch das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien“, kurz erneuerbare Energien Gesetz (EEG) 2012 festgelegt. Diese beträgt 0,0927 € pro eingespeiste kWh. Darin enthalten ist 2013 noch der Systemdienstleistungsbonus (SDL) von 0,0047 €. Im Jahr 2016 wird dieser entfallen und die Einspeivergütung beträgt nur noch 0,0841 € pro eingespeiste kWh, also mehr als 6,1% weniger.

Nicht berücksichtigt bei der Höhe der Einspeisevergütung sind zusätzliche Boni wie sie bei Repowering einer bestehenden Windenergieanlage im gleichen oder angrenzenden Landkreis oder bei Direktvermarktung der erzeugten Energie gezahlt werden können.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die neu zu errichtenden Windenergieanlagen am geplanten Standort den hohen Vergütungssatz nach dem EEG für die maximale Dauer von 20 Jahren erhalten.

- Erwartete jährliche Einnahmen: 585.401 €

## 5 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die auf Basis der in der Windparkberechnung ermittelten Energieerträge werden als „erwarteter Jahresertrag -10%“ in den Wirtschaftlichkeitsvergleich der nachfolgenden Tabelle 3 übernommen. Zusätzlich fließen hier die geschätzten Investitionskosten ein. Ebenfalls sind in Tabelle 3 die geschätzten jährlichen Kosten für Wartung und Betrieb aufgenommen. Es wurden keine Ansätze für Inflation oder Kostensteigerungen in der gesamten Betriebszeit vorgenommen. Auf dieser Basis wird in Tabelle 3 die Amortisation berechnet. Die Zeile „IKV 20 Jahre“ liefert den internen Zinsfuß einer Investition ohne Finanzierungskosten oder Reinvestitionsgewinne. IKV ist der Zinssatz, der einem Nettobarwert von Null entspricht, hier zwischen 3,7 und 4,8%. Angegeben wird die Verzinsung nach 20 Betriebsjahren, da die Einspeisevergütung nach EEG für diesen Zeitraum fest ist und die technische Lebenserwartung der Windenergieanlagen ebenfalls mit 20 Jahren angegeben wird. Zusätzlich wird in Tabelle 3 die Amortisationszeit in Jahren ohne Berücksichtigung der jährlichen Betriebskosten und die Amortisationszeit bei Berücksichtigung der jährlichen Betriebskosten angegeben.

Variante	bestcase	worstcase
<b>Investitionen</b>		
Anzahl Anlagen	1	1
Windenergieanlage	3.500.000 €	3.700.000 €
Fundament	inklusive	inklusive
Montage	inklusive	inklusive
Netzanschluss	250.000 €	300.000 €
Ausgleichsmaßnahmen, Wege und Stellflächen	150.000 €	200.000 €
Prospekt, Planung, Gutachten und Genehmigung	175.000 €	200.000 €
<b>Gesamtinvestitionen</b>	<b>4.075.000 €</b>	<b>4.400.000 €</b>
<b>Gesamtinvestitionen inkl. MwSt. von 19%</b>	<b>4.849.250 €</b>	<b>5.236.000 €</b>
<b>Jährliche Einnahmen</b>		
erwarteter Jahresertrag -10% [kWh]	6.315.000	6.315.000
Erwartete Jahreseinnahmen	585.401 €	585.401 €
<b>Jahreseinnahmen inkl. MwSt. von 19%</b>	<b>696.627 €</b>	<b>696.627 €</b>
<b>Jährliche Kosten</b>		
Wartung, Ersatzteile	70.000,00 €	80.000,00 €
Versicherung, Pacht, Infrastruktur	45.000,00 €	60.000,00 €
<b>Betriebskosten gesamt</b>	<b>115.000,00 €</b>	<b>140.000,00 €</b>
<b>Betriebskosten gesamt inkl. MwSt von 19%</b>	<b>136.850,00 €</b>	<b>166.600,00 €</b>
<b>Jahresersparnis</b>		
	470.401 €	445.401 €
<b>Jahresersparnis inkl. MwSt. von 19%</b>	<b>559.777 €</b>	<b>530.027 €</b>
<b>Amortisation</b>		
IKV 20 Jahre	4,8%	3,7%
Amortisationszeit unter Berücksichtigung der jährl. Betriebskosten (in Jahren)	11,47	14,41
Amortisationszeit ohne jährliche Betriebskosten (in Jahren)	8,66	9,88

Tabelle 3: Vergleich Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

## **6 Zusammenfassung**

In der vorliegende Standortuntersuchung wurde auf einer Fläche südlich von Vetschau (Landkreis Oberspreewald Lausitz, Brandenburg) die Errichtung einer neuen Windenergieanlage im Umfeld von 19 weiteren Windenergieanlagen untersucht.

In Anbetracht des Standortes im Wald und der Betriebsergebnisse umstehender Windenergieanlagen scheint es angebracht an diesem Standort Windenergieanlagen mit möglichst großen Nabelhöhen zu errichten.

Für die Gesamtinvestitionssumme wurden zwischen 4.075.000 und 4.400.000 geschätzt.

Für die Einnahmen wurden 585.401 Euro ermittelt.

Die Absolutwerte der Verzinsung liegen bei 3,7% bis 4,8% (s.Tabelle 3, IKV).

Diese absolute Verzinsung sollte und kann durch Verhandlungen mit allen Projektbeteiligten noch deutlich verbessert werden. Auch wurde von den berechneten Energieerträgen der vorhandenen Windenergieanlagen noch ein Sicherheitsabschlag von 10% vorgenommen. Zum Abgleich standen Betriebsdaten eines benachbarten Parks aus den letzten Jahren zur Verfügung. Eine Korrektur mit einem Windindex wurde in der vorliegenden Berechnung vorgenommen.

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. Nachdem die Jahre 2001 - 2003 deutlich unter dem Mittelwert lagen, ergaben sich zum Beispiel für 1998 bei längerfristig in Deutschland betriebenen Anlagen Stromproduktionen von teilweise deutlich mehr als 10% über dem Mittelwert. Der Stromertrag der Anlagen lag dadurch 1998 mehr als 40% über dem Ertrag aus 2003. Bei der weiteren Verwendung der hier ermittelten Werte sollte diese natürliche Schwankungsbreite neben den methodischen Ungenauigkeiten berücksichtigt werden. Die Jahre 2000 und 2007 können in den meisten Regionen Deutschlands als etwa durchschnittlich angesehen werden.

Die vorstehenden Angaben sind unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen ermittelt worden. Der Bericht wurde nicht nach den Technischen Richtlinien für Windkraftanlagen Teil 6: Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen, erstellt.

Schadensersatzansprüche sind ausgeschlossen. Abschriften und Auszüge dürfen ohne Genehmigung des Verfassers nur vom Auftraggeber erstellt werden, um am beschriebenen Standort das Projekt zu realisieren.

SOWIWAS - Energie GmbH

Energie aus Sonne, Wind, Wasser und mehr

Evensener Straße 8

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

Telefon: 05305 - 90 19 222

Telefax: 05305 - 90 19 220

Internet: [www.sowiwas.de](http://www.sowiwas.de)

E-mail: [gutachten@sowiwas.de](mailto:gutachten@sowiwas.de)

Erkerode, den 24. Januar 2013

Dipl.- Ing. Andreas Schulze

Dipl.- Ing. Harald Kunze

## Quellen

---

- i **Wind Atlas Analysis and Application Program (WASP) Version 8.0 ist ein Programm vom Risø National Laboratory;  
Roskilde, Denmark;  
Mortensen, Landberg, Troen und Petersen**
- ii **WindPRO ist ein Programm von Energi- og Miljødata,  
Aalborg, Dänemark**

## Anhang

### WasP-Interace, Vetschau Standortpotenzial

<b>Windprofil</b>	<b>3 Seiten</b>
<b>Analyse der Windverhältnisse</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Hauptergebnis</b>	<b>1 Seite</b>

### Park, 1x N117 – 141m Nh

<b>Hauptergebnis</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Kontroll-WEA</b>	<b>2 Seiten</b>
<b>Produktionsanalyse</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Leistungskennlinienanalyse</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Analyse der Windverhältnisse</b>	<b>1Seite</b>
<b>Karte</b>	<b>1 Seite</b>

Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Salle

20.12.2012 17:10 / 1

Lizenzierter Anwender:

SOWIWAS - Energie GmbH

Evensener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

20.12.2012 17:00/2.8.563



Stadt Vetschau

Postfach 1159

03223 Vetschau / Spreewald

### WASP interface - Sektor-Windprofil/Ganzseitig

Berechnung: Vetschau StandortpotenzialWEA: VESTAS V112 3075 112.0 IOI Level 0 - Estimated - Mode 0 - 03-2012, Nabenhöhe: 140,0 m

#### Standortdaten

Vetschau 2012

#### Standortkoordinaten

UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 437.521 Nord: 5.735.240

#### Luftdichte-Berechn.modus

Individuell für jede WEA

Ergebnis für WEA in Nabenhöhe

1,220 kg/m³ bis 1,221 kg/m³

Luftdichte relativ zu Standard

99,6 % bis 99,7 %

Nabenhöhe über NN

220,9 m bis 229,9 m

Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe)

8,1 °C bis 8,2 °C

Druck an WEA

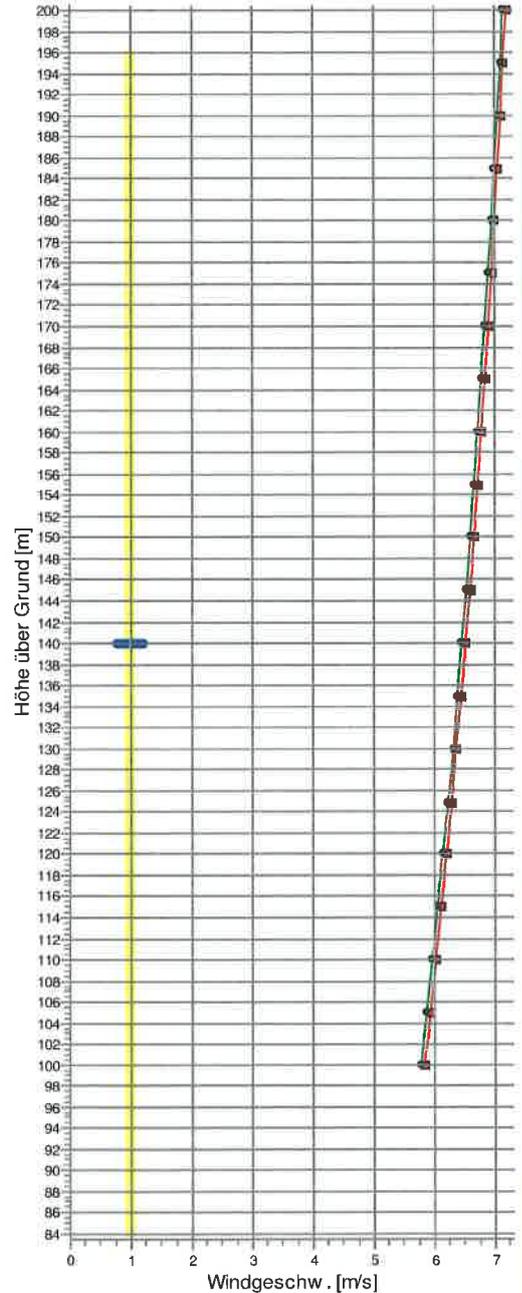
985,4 hPa bis 986,5 hPa

#### WindstatistikenDE Doberlug-Kirchhain.wws-Corr.wws

#### Alle Sektoren

Höhe	Mittlere Windgeschw.	A-Parameter	k-Parameter	Brutto-windenergie	Ertrag	Ertragsveränderung	Orographie
	[m/s]	[m/s]		[kWh/m²]	[MWh]	[MWh]	[%]
100	5,84	6,6	2,06	1.986	7.006	-1.843	2,7
105	5,94	6,7	2,05	2.098	7.277	-1.572	2,6
110	6,04	6,8	2,04	2.208	7.540	-1.308	2,5
115	6,13	6,9	2,04	2.314	7.792	-1.057	2,4
120	6,22	7,0	2,03	2.419	8.032	-817	2,4
125	6,30	7,1	2,03	2.521	8.249	-600	2,3
130	6,38	7,2	2,03	2.622	8.459	-390	2,3
135	6,46	7,3	2,02	2.725	8.659	-190	2,2
140	6,53	7,4	2,02	2.817	8.849	0	2,1
145	6,60	7,4	2,01	2.912	9.028	179	2,1
150	6,66	7,5	2,01	3.005	9.198	349	2,0
155	6,73	7,6	2,01	3.096	9.360	511	2,0
160	6,79	7,7	2,00	3.186	9.515	666	1,9
165	6,85	7,7	2,00	3.274	9.662	813	1,9
170	6,91	7,8	2,00	3.355	9.804	955	1,8
175	6,96	7,9	1,99	3.441	9.939	1.090	1,8
180	7,02	7,9	1,99	3.526	10.070	1.221	1,8
185	7,07	8,0	1,99	3.603	10.197	1.348	1,7
190	7,12	8,0	1,99	3.686	10.318	1.469	1,7
195	7,17	8,1	1,98	3.768	10.434	1.585	1,6
200	7,22	8,1	1,98	3.841	10.547	1.698	1,6

Alle Sektoren



Projekt:

Vetschau

Stadt Vetschau  
Postfach 1159  
03223 Vetschau / Spreewald

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

20.12.2012 17:10 / 2

Lizenzierter Anwender:

**SOWIWAS - Energie GmbH**  
Evesener Straße 8  
DE-38173 Erkerode  
+49 5305 901 9222



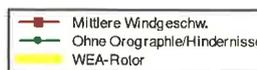
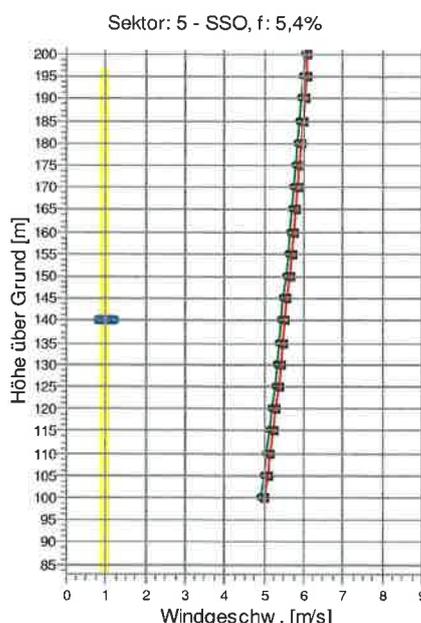
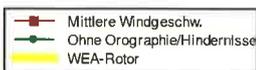
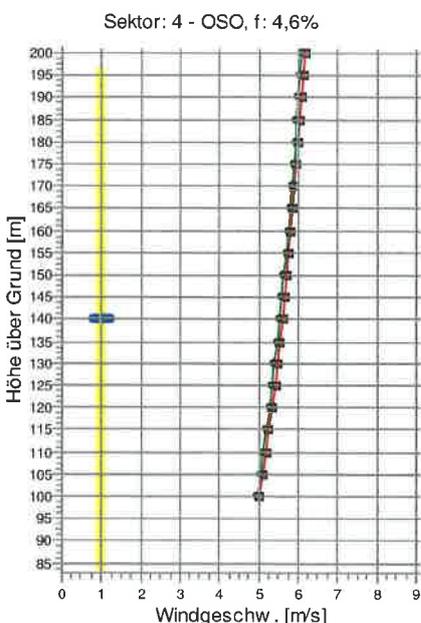
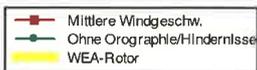
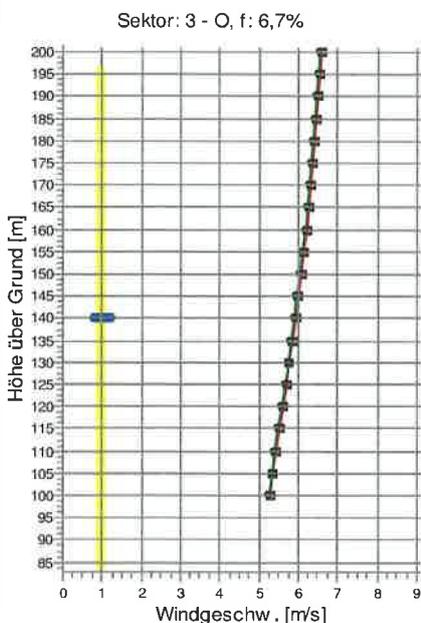
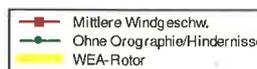
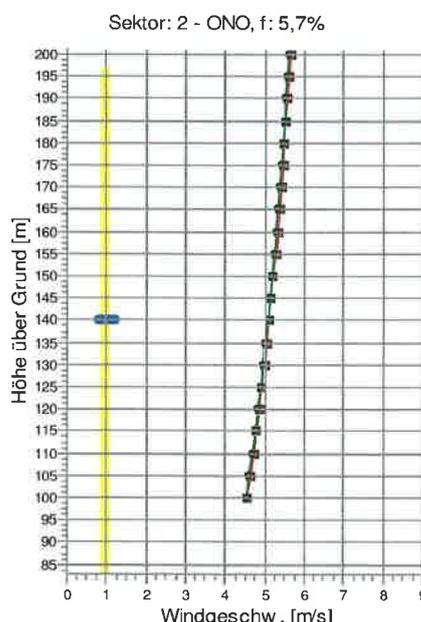
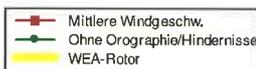
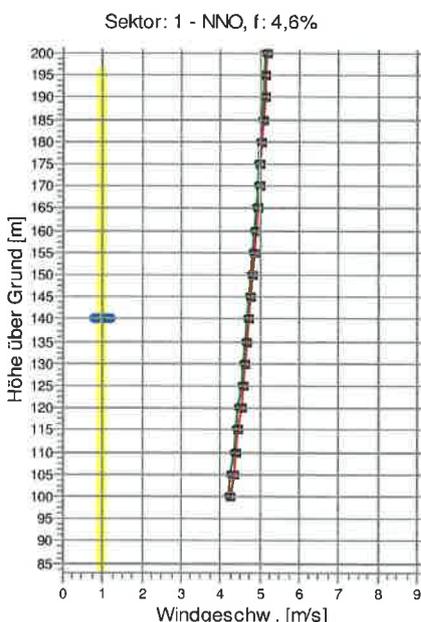
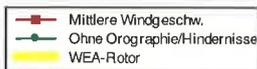
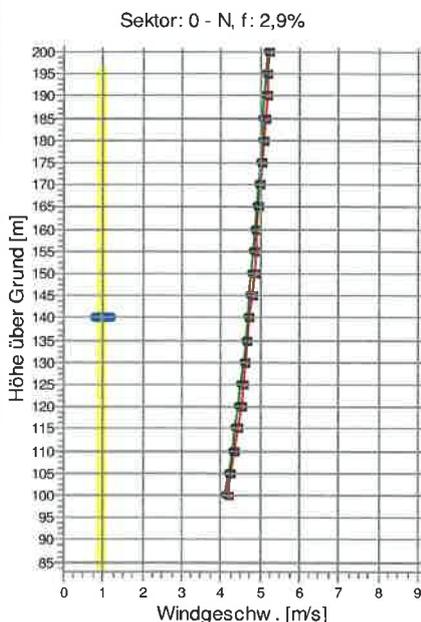
gutachten@sowibas.de

Berechnet:

20.12.2012 17:00/2.8.563

**WAsP interface - Sektor-Windprofil/Ganzseitig**

Berechnung: Vetschau StandortpotenzialWEA: VESTAS V112 3075 112.0 IOI Level 0 - Estimated - Mode 0 - 03-2012, Nabenhöhe: 140,0 m



Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

20.12.2012 17:10 / 3

Lizenzierter Anwender:

SOWIWAS - Energie GmbH

Evensener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

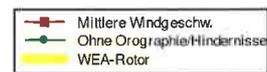
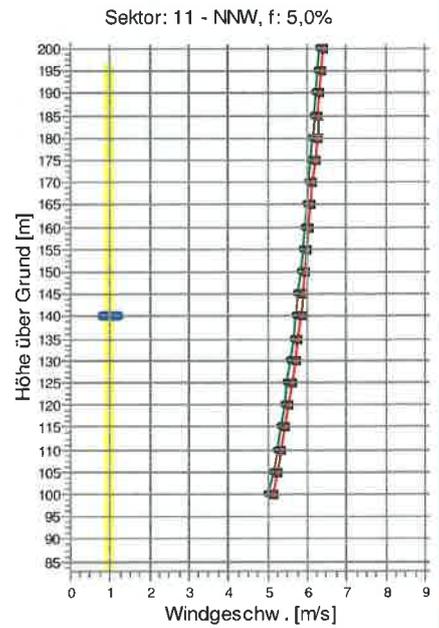
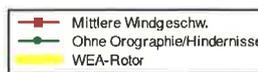
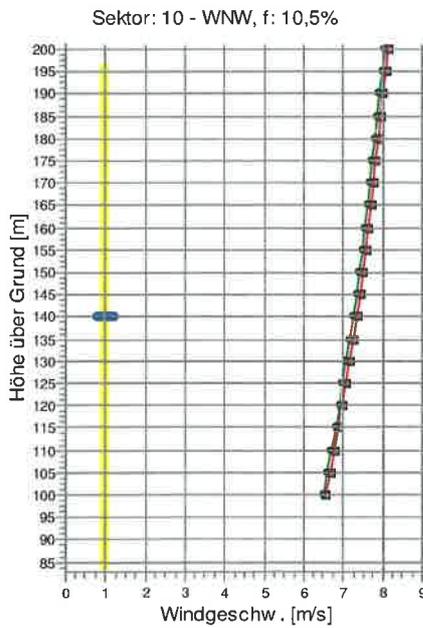
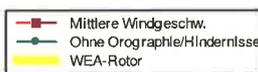
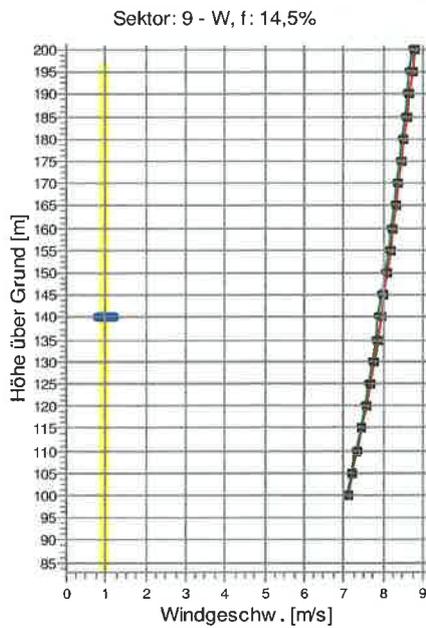
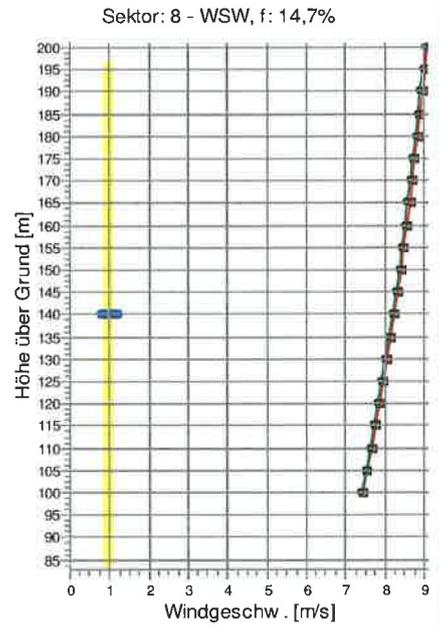
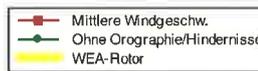
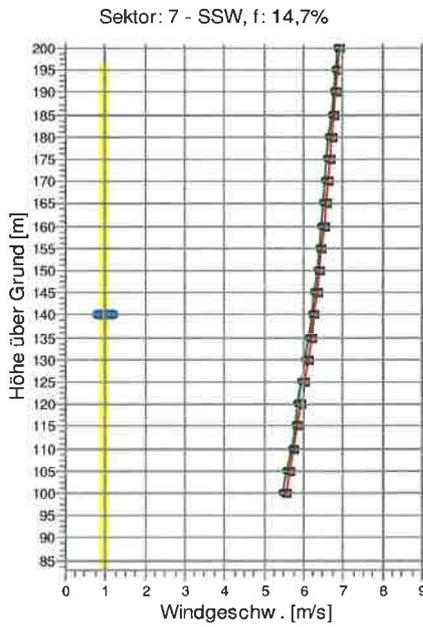
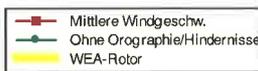
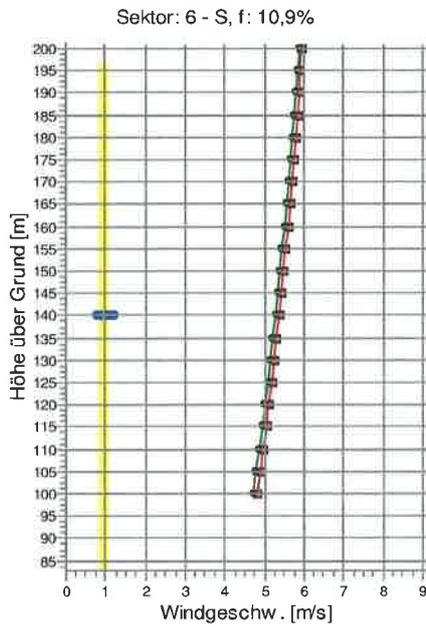
20.12.2012 17:00/2.8.563



Stadt Vetschau  
Postfach 1159  
03223 Vetschau / Spreewald

### WAsP interface - Sektor-Windprofil/Ganzseitig

Berechnung: Vetschau StandortpotenzialWEA: VESTAS V112 3075 112.0 IOI Level 0 - Estimated - Mode 0 - 03-2012, Nabenhöhe: 140,0 m



Projekt:

**Vetschau**

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite:

20.12.2012 17:12 / 1

Lizenzierte Anwender:

**SOWIWAS - Energie GmbH**

Evesener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

20.12.2012 17:00/2.8.563



Stadt Vetschau  
Postfach 1159  
03223 Vetschau / Spreewald

## WAsP interface - Analyse der Windverhältnisse

**Berechnung:** Vetschau StandortpotenzialWinddaten: A - Vetschau 2012; Nabenhöhe: 140,0

### Standortkoordinaten

UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 437.521 Nord: 5.735.240

VESTAS V112 3075 112.0 IO!

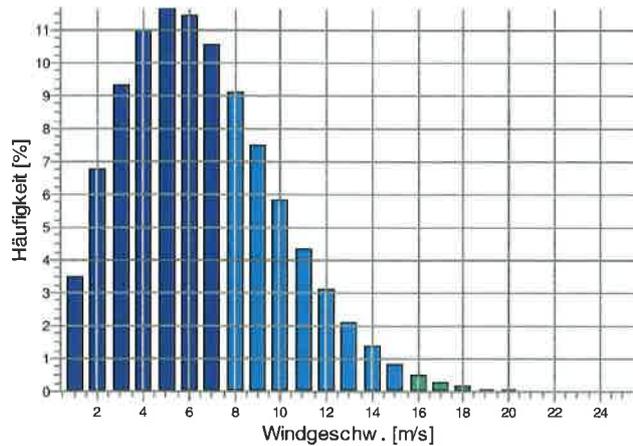
### Windstatistiken

DE Doberlug-Kirchhain.wws-Corr.wws

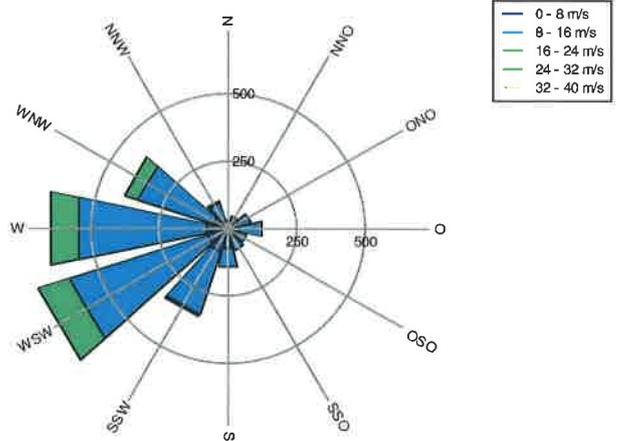
### Weibull-Daten

Sektor	Aktueller Standort		k-Parameter	Häufigkeit [%]
	A-Parameter [m/s]	Windgeschw. [m/s]		
0 N	5,35	4,75	1,822	2,9
1 NNO	5,34	4,73	2,111	4,6
2 ONO	5,76	5,11	1,873	5,7
3 O	6,70	5,93	2,287	6,7
4 OSO	6,33	5,61	2,291	4,6
5 SSO	6,25	5,54	2,256	5,4
6 S	6,06	5,37	2,396	10,9
7 SSW	7,10	6,29	2,209	14,7
8 WSW	9,31	8,25	2,381	14,7
9 W	8,97	7,94	2,271	14,5
10 WNW	8,29	7,35	2,158	10,5
11 NNW	6,57	5,83	1,916	5,0
Gesamt	7,37	6,53	2,018	100,0

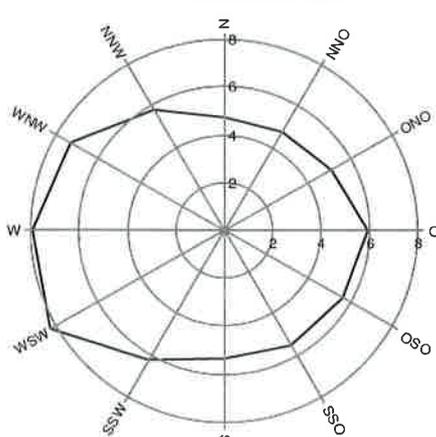
Weibull-Verteilung



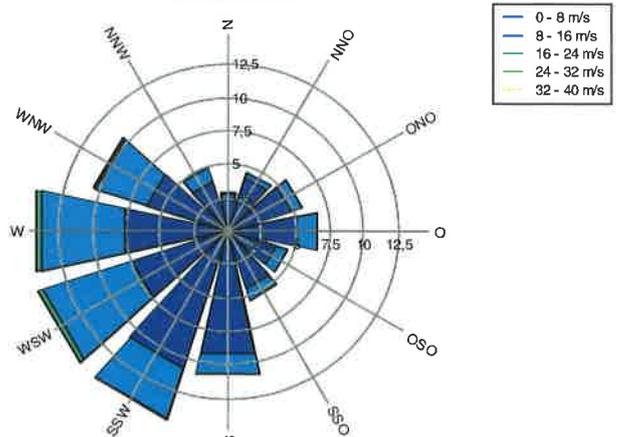
Windenergie rose (kWh/m²/Jahr)



Mittlere Windgeschw. (m/s)



Häufigkeit (%)



Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

20.12.2012 17:12 / 1

Lizenzierter Anwender:

SOWIWAS - Energie GmbH

Evensener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

20.12.2012 17:00/2.8.563



WAsP interface - Hauptergebnis

Berechnung: Vetschau Standortpotenzial

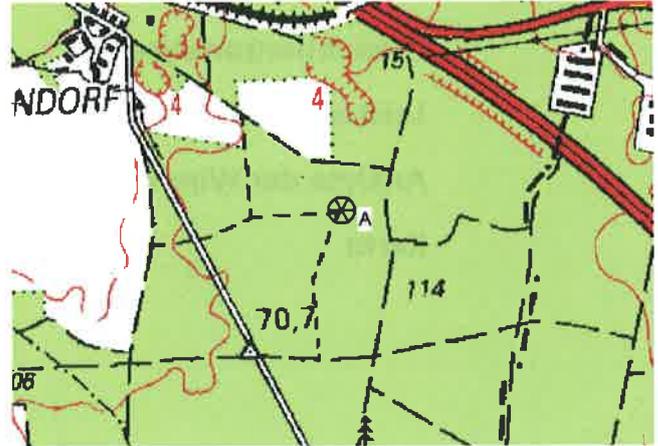
Name Vetschau 2012

Standortkoordinaten

UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 437.521 Nord: 5.735.240

**Luftdichte-Berechn.modus** Individuell für jede WEA  
 Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,220 kg/m³ bis 1,221 kg/m³  
 Luftdichte relativ zu Standard 99,6 % bis 99,7 %  
**Nabenhöhe über NN** 220,9 m bis 229,9 m  
**Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe)** 8,1 °C bis 8,2 °C  
**Druck an WEA** 985,4 hPa bis 986,5 hPa

Es wird eine regionale Windstatistik durch Terrainmodellierung (Rauigkeit, Höhen, Hindernisse) auf die WEA-Position umgerechnet. Dafür wird die WAsP-Software verwendet (Windatlas-Methode). Die modellierten Windbedingungen werden dann mittels der Luftdichte-korrigierten Leistungskennlinie der WEA in jährliche Energieproduktion umgerechnet (AEP, Annual Energy Production).



Maßstab 1:25.000

○ Standortdaten

WAsP-Version WAsP 6-9 RVEA0011.dll 1, 0, 0, 13

Windstatistiken DE Doberlug-Kirchhain.wws-Corr.wws

Berechnungsergebnisse

Referenzwerte für eine Höhe von 140,0 m über Grund

Brutto- windenergie: 2.817 kWh/m²; Mittlere Windgeschw.: 6,5 m/s; Äquivalente Rauigkeit: 1,8

Berechnete jährliche Energieproduktion

WEA-Typ						Leistungskennlinie		AEP			
Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	Ergebnis [MWh]	Ergebnis -10,0% [MWh]	Mittlere Windgeschw. [m/s]	Kapazitätsfaktor [%]
Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	8.479,4	7.631	6,65	32,2
Ja	VESTAS	V112-3.075	3.075	112,0	140,0	EMD	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 03-2012	8.849,0	7.964	6,53	32,8
Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - calculated - - 01-2011	8.500,5	7.650	6,54	40,4
Ja	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	EMD	Level 0 - Calculated - Without trafo losses - 08-2011	9.391,2	8.452	6,57	33,5
Nein	ENO	e.n.o. 114 -3.5-3.500	3.500	114,9	142,0	USER	berechnet Mode 0, 04/12	9.479,0	8.531	6,56	30,9

**Park, 1x N117 – 141m Nh**

<b>Hauptergebnis</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Kontroll-WEA</b>	<b>2 Seiten</b>
<b>Produktionsanalyse</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Leistungskennlinienanalyse</b>	<b>1 Seite</b>
<b>Analyse der Windverhältnisse</b>	<b>1Seite</b>
<b>Karte</b>	<b>1 Seite</b>

Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Selle

24.01.2013 09:03 / 1

Lizenzierter Anwender:

SOWIWAS - Energie GmbH

Evessener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

18.01.2013 15:24/2.8.579



## PARK - Hauptergebnis

Berechnung: 1x N117 - 141m Nh

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD)

### Berechnungseinstellungen

Luftdichte-Berechnungsmodus Individuell für jede WEA  
Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,221 kg/m³ bis 1,228 kg/m³  
Luftdichte relativ zu Standard 99,7 % bis 100,2 %  
Nabenhöhe über NN 167,1 m bis 226,0 m  
Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe) 8,2 °C bis 8,5 °C  
Druck an WEA 985,9 hPa bis 992,9 hPa

### Parkmodell-Parameter

Wake-Decay-Konst. 0,075 Freie Felder

### Parkber.-Einstellungen

Winkel [°]	Windgeschw. [m/s]
Start Ende Schritt	Start Ende Schritt
0,5 360,0 1,0	0,5 30,5 1,0

### Windstatistiken

DE Doberlug-Kirchhain.wvs-Corr.wvs

### WAsP-Version

WAsP 6-9 RVEA0011.dll 1, 0, 0, 13



Neue WEA

Maßstab 1:200.000

Standortdaten

## Referenzwerte für eine Höhe von 141,0 m über Grund

Terrain UTM (north)-WGS84 Zone: 33

Ost	Nord	Winddaten	Typ
A 437.521	5.735.240	Vetschau 2012	WAsP (WAsP 6-9 RVEA0011.dll 1, 0, 0, 13)

Brutto- windenergie	Mittlere Windgeschw.	Äquivalente Rauigkeit
[kWh/m²]	[m/s]	
2.438	6,2	2,2

A 437.521 5.735.240 Vetschau 2012 WAsP (WAsP 6-9 RVEA0011.dll 1, 0, 0, 13)

[kWh/m²]

[m/s]

2.438

6,2

2,2

## Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis	Ergebnis	Spezifische Ergebnisse <sup>a)</sup>					
			BRUTTO (keine Verluste) /Freie WEA	Parkwirkungsgrad	Kapazitätsfaktor	Mittleres WEA-Ergebnis	Volllaststunden	Mittlere WG @Nabenhöhe
	[MWh/a]	[MWh]	[MWh/a]	[%]	[%]	[MWh/a]	[Stunden/Jahr]	[m/s]
Windpark	7.016,3	6.314,6	7.838,1	89,5	30,0	6.314,6	2.631	6,2

a) Basiert auf Ergebnis -10,0%

## Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 1 neuen WEA mit insgesamt 2,4 MW Nennleistung

WEA-Typ	Terrain	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Verdrängungshöhe [m]	Leistungskennlinie		AEP Ergebnis [MWh]	Ergebnis -10,0% [MWh]	Park Wirkungsgrad [%]	Mittlere Windgeschw. [m/s]
									Quelle	Name				
WEA Vetschau A	Ja		NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated -- 01-2011	7.016,3	6.315	89,51	6,23

## WEA-Platzierung

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

Ost	Nord	Z	Beschreibung
437.521	5.735.240	80,9	NORDEX N117 2400 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (6)

WEA Vetschau Neu 437.521 5.735.240 80,9 NORDEX N117 2400 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (6)

\* In der PARK-Berechnung ist der Einfluß von 19 benachbarten WEA enthalten, die den Status "Kontroll-WEA" haben, siehe hierzu separaten Berichtsausdruck.

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Projekt:

**Vetschau**  
 Stadt Vetschau  
 Postfach 1159  
 03223 Vetschau / Spreewald

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
 Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

24.01.2013 09:03 / 2

Lizenzierter Anwender:

**SOWIWAS - Energie GmbH**  
 Evessener Straße 8  
 DE-38173 Erkerode  
 +49 5305 901 9222  
 gutachten@sowiwas.de  
 Berechnet:  
 18.01.2013 15:24/2.8.579



**PARK - Kontroll-WEA**

Berechnung: 1x N117 - 141m Nh

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Berechnungseinstellungen

Luftdichte-Berechn.modus Individuell für jede WEA  
 Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,221 kg/m³ bis 1,228 kg/m³  
 Luftdichte relativ zu Standard 99,7 % bis 100,2 %  
 Nabenhöhe über NN 167,1 m bis 226,0 m  
 Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe) 8,2 °C bis 8,5 °C  
 Druck an WEA 985,9 hPa bis 992,9 hPa

Parkmodell-Parameter

Wake-Decay-Konst. 0,075 Freie Felder

Parkber.-Einstellungen

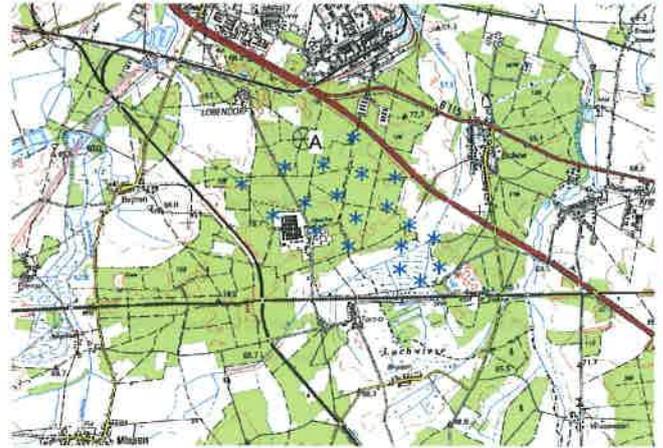
Winkel [°] Windgeschw. [m/s]  
 Start Ende Schritt Start Ende Schritt  
 0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Windstatistiken

DE Doberlug-Kirchhain.wws-Corr.wws

WAsP-Version

WAsP 6-9 RVEA0011.dll 1, 0, 0, 13



Maßstab 1:100.000

▲ Neue WEA  
 ○ Standortdaten

\* Existierende WEA

Referenzwerte für eine Höhe von 141,0 m über Grund

Terrain UTM (north)-WGS84 Zone: 33

	Ost	Nord	Z	Winddaten	Typ	Mittlere Windgeschw. [m/s]	Äquivalente Rauigkeit
A	437.521	5.735.240	80,9	Vetschau 2012	WAsP (WAsP 6-9 RVEA0011.dll 1, 0, 0, 13)	6,2	2,2

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 19 Kontroll-WEA mit insgesamt 42,2 MW Nennleistung

WEA-Typ	Terrain	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Verdrängungshöhe	Leistungskennlinie		Berechnete Energieproduktion ohne neue WEA [MWh]	Güte-Faktor
									Quelle	Name		
E-1 A	Ja	Siemens	SWT-2.3-113-2.300	2.300	113,0	142,5	20,0	EMD	Level 0 - Standard setting	0dB -	6.427,7	0
E-2 A	Ja	Siemens	SWT-2.3-113-2.300	2.300	113,0	142,5	20,0	EMD	Level 0 - Standard setting	0dB -	7.038,8	0
E-3 A	Ja	Siemens	SWT-2.3-113-2.300	2.300	113,0	142,5	20,0	EMD	Level 0 - Standard setting	0dB -	6.511,1	0
E-4 A	Ja	Siemens	SWT-2.3-113-2.300	2.300	113,0	142,5	20,0	EMD	Level 0 - Standard setting	0dB -	6.336,5	0
E-5 A	Ja	Siemens	SWT-2.3-113-2.300	2.300	113,0	142,5	20,0	EMD	Level 0 - Standard setting	0dB -	6.375,9	0
E-6 A	Ja	Siemens	SWT-2.3-113-2.300	2.300	113,0	142,5	20,0	EMD	Level 0 - Standard setting	0dB -	6.819,8	0
PROM-1 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	105,0	0,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	3.618,2	0
PROM-2 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	105,0	0,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	3.758,9	0
PROM-3 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	105,0	0,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	3.917,2	0
PROM-4 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	105,0	0,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	4.226,1	0
PROM-5 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	105,0	0,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	3.923,1	0
PROM-6 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	105,0	0,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	4.223,5	0
V-0 A	Ja	VESTAS	V90-2.0MW-2.000	2.000	90,0	125,0	20,0	USER	Risø-I-2201-1	6/2004	4.377,7	0
V-1 A	Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated	-- 01-2011	7.173,7	0
V-2 A	Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated	-- 01-2011	7.654,1	0
V-3 A	Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated	-- 01-2011	6.925,3	0
V-4 A	Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated	-- 01-2011	7.052,9	0
V-5 A	Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated	-- 01-2011	6.452,9	0
V-6 A	Ja	NORDEX	N117-2.400	2.400	117,0	141,0	20,0	EMD	Level 0 - calculated	-- 01-2011	6.807,4	0

WEA-Platzierung

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

	Ost	Nord	Z	Beschreibung
E-1	438.628	5.734.261	75,0	Siemens SWT-2.3-113 2300 113.0 IO  NH: 142,5 m (Ges:199,0 m) (21)
E-2	438.081	5.733.735	72,9	Siemens SWT-2.3-113 2300 113.0 IO  NH: 142,5 m (Ges:199,0 m) (22)
E-3	438.200	5.734.119	81,5	Siemens SWT-2.3-113 2300 113.0 IO  NH: 142,5 m (Ges:199,0 m) (23)
E-4	438.306	5.734.727	76,6	Siemens SWT-2.3-113 2300 113.0 IO  NH: 142,5 m (Ges:199,0 m) (24)
E-5	438.757	5.734.662	80,0	Siemens SWT-2.3-113 2300 113.0 IO  NH: 142,5 m (Ges:199,0 m) (25)
E-6	438.208	5.735.240	81,3	Siemens SWT-2.3-113 2300 113.0 IO  NH: 142,5 m (Ges:199,0 m) (26)

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

**Vetschau**

Stadt Vetschau

Postfach 1159

03223 Vetschau / Spreewald

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

24.01.2013 09:03 / 3

Lizenzierter Anwender:

**SOWIWAS - Energie GmbH**

Evessener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

18.01.2013 15:24/2.8.579

**PARK - Kontrolli-WEA****Berechnung:** 1x N117 - 141m Nh

...Fortsetzung von der vorigen Seite

**UTM (north)-WGS84 Zone: 33**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung
			[m]	
PROM-1	438.931	5.733.987	67,0	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (8)
PROM-2	439.261	5.733.796	65,0	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (9)
PROM-3	439.316	5.733.389	65,0	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (10)
PROM-4	438.774	5.733.387	62,1	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (11)
PROM-5	438.807	5.733.714	65,1	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (12)
PROM-6	439.045	5.733.217	62,4	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (13)
V-0	437.066	5.734.203	81,1	VESTAS V90-2.0MW 2000 90.0 !OI NH: 125,0 m (Ges:170,0 m) (14)
V-1	437.642	5.733.968	77,0	NORDEX N117 2400 117.0 !OI NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (15)
V-2	436.656	5.734.658	82,1	NORDEX N117 2400 117.0 !OI NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (16)
V-3	437.509	5.734.358	83,9	NORDEX N117 2400 117.0 !OI NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (17)
V-4	437.256	5.734.865	77,0	NORDEX N117 2400 117.0 !OI NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (18)
V-5	437.955	5.734.446	83,9	NORDEX N117 2400 117.0 !OI NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (19)
V-6	437.789	5.734.872	85,0	NORDEX N117 2400 117.0 !OI NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (20)

Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ansdruck/Selle

24.01.2013 09:03 / 4

Lizenziertes Anwender:

SOWIWAS - Energie GmbH

Eversener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

18.01.2013 15:24/2.8.579



Stadt Vetschau  
Postfach 1159  
03223 Vetschau / Spreewald

## PARK - Produktionsanalyse

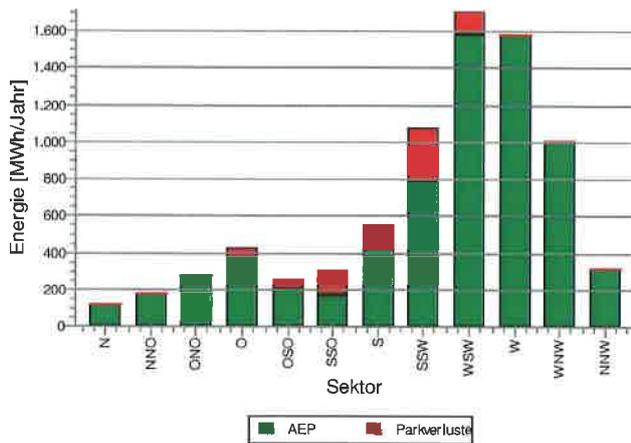
Berechnung: 1x N117 - 141m NhWEA: WEA Vetschau - NORDEX N117 2400 117.0 IOI, Nabenhöhe: 141,0 m, Luftdichte: 1,221 kg/m³

### Windrichtungsabhängige Analyse

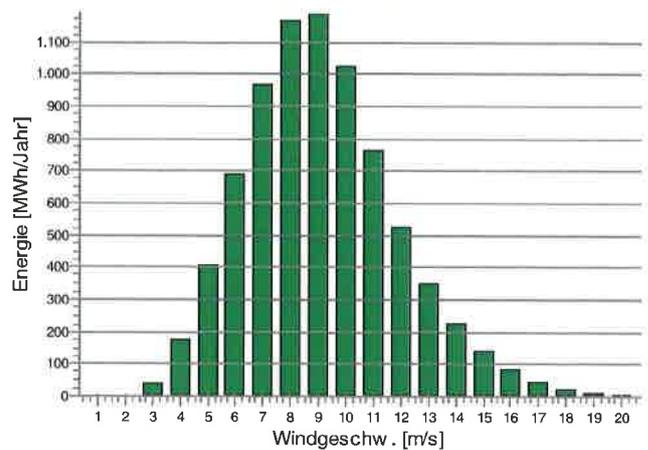
Sektor		0 N	1 NNO	2 ONO	3 O	4 OSO	5 SSO	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Gesamt
Rauigkeitsabhängige Energie	[MWh]	115,2	174,0	276,4	422,3	253,9	293,0	527,2	1.050,5	1.698,3	1.567,6	993,5	307,2	7.679,1
+Zunahme/Abnahme durch Hügel	[MWh]	4,9	6,0	3,8	6,4	8,2	12,7	27,7	31,1	12,6	12,4	19,4	14,0	159,1
-Minderung infolge Parkwirkung	[MWh]	0,0	0,0	0,0	83,7	62,2	134,1	116,2	299,9	125,8	0,0	0,0	0,0	821,9
<b>Resultierende Energie</b>	<b>[MWh]</b>	<b>120,1</b>	<b>180,0</b>	<b>280,2</b>	<b>344,9</b>	<b>199,9</b>	<b>171,5</b>	<b>438,7</b>	<b>781,7</b>	<b>1.585,1</b>	<b>1.580,0</b>	<b>1.012,9</b>	<b>321,2</b>	<b>7.016,3</b>
Spezifische Energie	[kWh/m²]													653
Spezifische Energie	[kWh/kW]													2.923
Zunahme/Abnahme durch Hügel	[%]	4,3	3,4	1,4	1,5	3,2	4,3	5,2	3,0	0,7	0,8	1,9	4,6	2,07
Minderung infolge Parkwirkung	[%]	0,0	0,0	0,0	19,5	23,7	43,9	20,9	27,7	7,4	0,0	0,0	0,0	10,49
Windrichtungsabhängige Verteilung	[%]	1,5	2,3	3,6	5,5	3,3	3,9	7,1	13,8	21,8	20,2	12,9	4,1	100,0
Ausnutzungsgrad	[%]	37,3	40,3	36,3	30,2	29,6	21,7	32,1	25,0	23,4	25,7	27,7	33,1	26,8
Betriebsdauer je Sektor	[Stunden/Jahr]	232	375	462	539	370	437	882	1.192	1.192	1.171	847	404	8.101
Äquivalente Vollaststunden	[Stunden/Jahr]	50	75	117	144	83	71	183	326	660	658	422	134	2.923
A-Parameter*)	[m/s]	5,1	5,1	5,5	6,4	6,0	6,0	5,8	6,8	8,9	8,6	7,9	6,3	7,0
Mittlere Windgeschw.*)	[m/s]	4,5	4,5	4,9	5,6	5,4	5,3	5,1	6,0	7,9	7,6	7,0	5,6	6,2
k-Parameter		1,84	2,13	1,89	2,31	2,31	2,28	2,42	2,23	2,40	2,29	2,18	1,94	2,03
Häufigkeit	[%]	2,9	4,6	5,7	6,6	4,6	5,4	10,9	14,7	14,7	14,5	10,5	5,0	100,0
Leistungsdichte	[W/m²]													278

\*) Einfluss von Parkabschaltung und eines regionalen Korrekturfaktors nicht eingeschlossen.

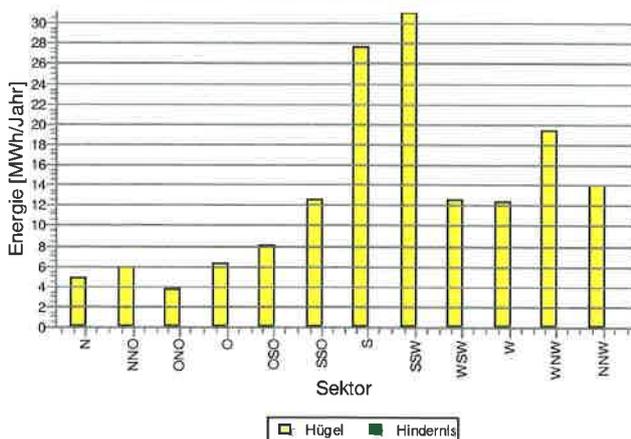
Sektorielle Energieproduktion



Energieproduktionsverteilung



Einfluß von Hügeln/Hindernissen pro Sektor



Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

24.01.2013 09:03 / 5

Lizenzierter Anwender:

SOWIWAS - Energie GmbH

Evensener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

18.01.2013 15:24/2.8.579



Stadt Vetschau

Postfach 1159

03223 Vetschau / Spreewald

## PARK - Leistungskennlinien-Analyse

Berechnung: 1x N117 - 141m NhWEA: WEA Vetschau - NORDEX N117 2400 117.0 !O! Level 0 - calculated - - 01-2011, Nabenhöhe: 141,0 m

Name: Level 0 - calculated - - 01-2011

Quelle: Manufacturer

Quelle/Datum	Erzeugt von	Erzeugt	Bearbeitet	Abschaltwindgeschwindigkeit	Leistungsbegrenzung	Ct-Kennlinientyp	Generator type	Specific power kW/m <sup>2</sup>
06.01.2011	EMD	26.05.2011	20.06.2011	[m/s] 20,0	Pitch	Benutzerdefiniert	variabel	0,22
Based on document F008_237_A05_EN Rev. 00								
Ct: F008_237_A06_EN Rev. 00								

### Leistungskennlinie

Originaldaten aus WEA-Katalog, Luftdichte: 1,225 kg/m<sup>3</sup>

Windgeschw. Leistung Ce Windgeschw. Ct-Kurve

[m/s]	[kW]		[m/s]	
3,0	25,0	0,14	3,0	0,91
3,5	82,0	0,29	3,5	0,90
4,0	154,0	0,37	4,0	0,90
4,5	244,0	0,41	4,5	0,88
5,0	354,0	0,43	5,0	0,87
5,5	486,0	0,44	5,5	0,86
6,0	643,0	0,45	6,0	0,86
6,5	827,0	0,46	6,5	0,85
7,0	1.038,0	0,46	7,0	0,84
7,5	1.272,0	0,46	7,5	0,80
8,0	1.525,0	0,45	8,0	0,76
8,5	1.794,0	0,44	8,5	0,72
9,0	2.037,0	0,42	9,0	0,69
9,5	2.211,0	0,39	9,5	0,65
10,0	2.326,0	0,35	10,0	0,51
10,5	2.386,0	0,31	10,5	0,43
11,0	2.400,0	0,27	11,0	0,36
11,5	2.400,0	0,24	11,5	0,31
12,0	2.400,0	0,21	12,0	0,27
12,5	2.400,0	0,19	12,5	0,24
13,0	2.400,0	0,17	13,0	0,21
13,5	2.400,0	0,15	13,5	0,19
14,0	2.400,0	0,13	14,0	0,17
14,5	2.400,0	0,12	14,5	0,15
15,0	2.400,0	0,11	15,0	0,14
15,5	2.400,0	0,10	15,5	0,13
16,0	2.400,0	0,09	16,0	0,11
16,5	2.400,0	0,08	16,5	0,10
17,0	2.400,0	0,07	17,0	0,10
17,5	2.400,0	0,07	17,5	0,09
18,0	2.400,0	0,06	18,0	0,08
18,5	2.400,0	0,06	18,5	0,08
19,0	2.400,0	0,05	19,0	0,07
19,5	2.400,0	0,05	19,5	0,07
20,0	2.400,0	0,05	20,0	0,06

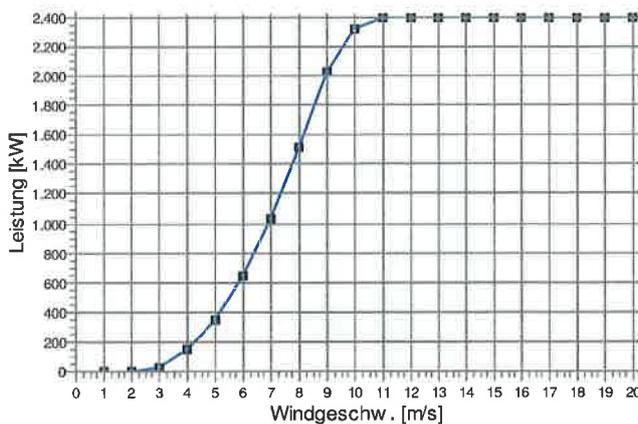
### Leistung, Effizienz und Energie vs. Windgeschw.

Daten in der Berechnung verwendet, Luftdichte: 1,221 kg/m<sup>3</sup> Neue

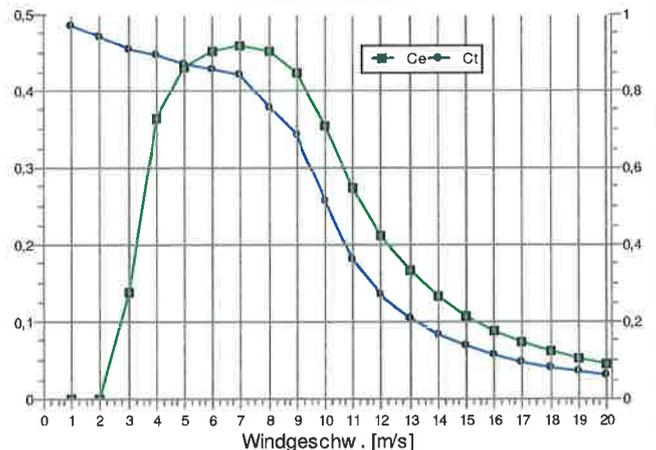
WindPRO-Methode (Modifizierte IEC-Methode mit besserer Anpassung an WEA-Steuerung) <EMPFOHLEN>

Windgeschw. [m/s]	Leistung [kW]	Ce	Intervall [m/s]	Energie [MWh]	Akkum. Energie [MWh]	Relativ [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	24,7	0,14	2,50- 3,50	36,3	36,3	0,5
4,0	153,4	0,37	3,50- 4,50	157,8	194,2	2,8
5,0	352,9	0,43	4,50- 5,50	363,8	558,0	8,0
6,0	641,1	0,45	5,50- 6,50	619,3	1.177,2	16,8
7,0	1.035,0	0,46	6,50- 7,50	868,0	2.045,2	29,2
8,0	1.520,8	0,45	7,50- 8,50	1.042,0	3.087,2	44,0
9,0	2.032,1	0,42	8,50- 9,50	1.064,2	4.151,4	59,2
10,0	2.323,0	0,35	9,50-10,50	914,9	5.066,3	72,2
11,0	2.399,5	0,27	10,50-11,50	683,7	5.750,0	82,0
12,0	2.400,0	0,21	11,50-12,50	472,6	6.222,7	88,7
13,0	2.400,0	0,17	12,50-13,50	314,4	6.537,1	93,2
14,0	2.400,0	0,13	13,50-14,50	201,8	6.738,9	96,0
15,0	2.400,0	0,11	14,50-15,50	124,5	6.863,4	97,8
16,0	2.400,0	0,09	15,50-16,50	73,6	6.937,0	98,9
17,0	2.400,0	0,07	16,50-17,50	41,6	6.978,6	99,5
18,0	2.400,0	0,06	17,50-18,50	22,4	7.001,0	99,8
19,0	2.400,0	0,05	18,50-19,50	11,5	7.012,5	99,9
20,0	2.400,0	0,05	19,50-20,50	3,8	7.016,3	100,0

Leistungskennlinie  
Daten in der Berechnung verwendet



Ce- und Ct-Kennlinie



Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/S Seite

24.01.2013 09:03 / 6

Lizenzierter Anwender:

**SOWIWAS - Energie GmbH**

Evesener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

Berechnet:

18.01.2013 15:24/2.8.579



Stadt Vetschau  
Postfach 1159  
03223 Vetschau / Spreewald

## PARK - Analyse der Windverhältnisse

Berechnung: 1x N117 - 141m NhWinddaten: A - Vetschau 2012; Nabenhöhe: 141,0

### Standortkoordinaten

UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 437.521 Nord: 5.735.240  
NORDEX N117 2400 117.0 IO! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (6)

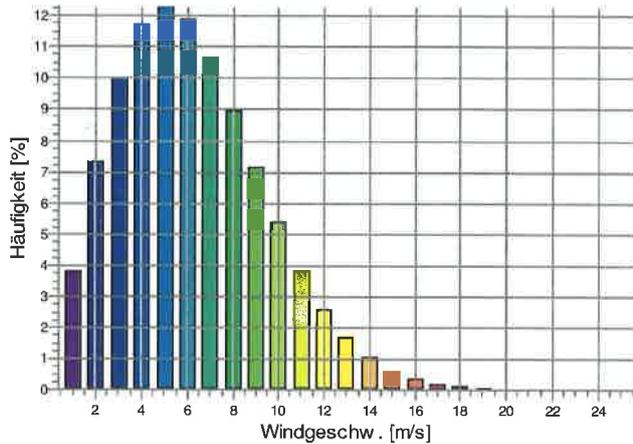
### Windstatistiken

DE Doberlug-Kirchhain.wws-Corr.wws

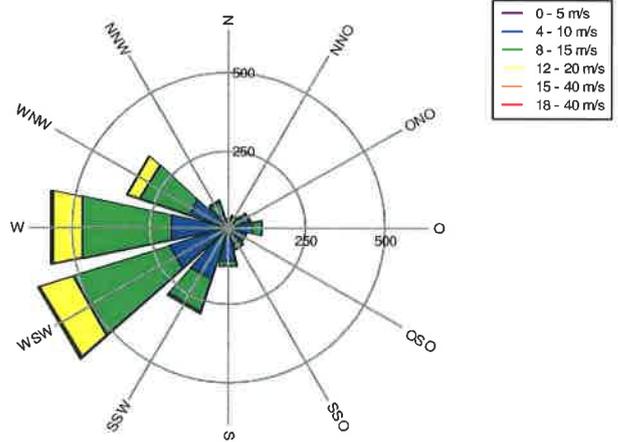
### Weibull-Daten

Sektor	Aktueller Standort		k-Parameter	Häufigkeit [%]
	A-Parameter [m/s]	Windgeschw. [m/s]		
0 N	5,11	4,54	1,838	2,9
1 NNO	5,12	4,54	2,131	4,6
2 ONO	5,50	4,88	1,889	5,7
3 O	6,35	5,63	2,311	6,6
4 OSO	6,04	5,35	2,311	4,6
5 SSO	6,00	5,32	2,279	5,4
6 S	5,79	5,13	2,420	10,9
7 SSW	6,75	5,98	2,232	14,7
8 WSW	8,91	7,90	2,404	14,7
9 W	8,58	7,60	2,291	14,5
10 WNW	7,92	7,02	2,182	10,5
11 NNW	6,26	5,56	1,936	5,0
Gesamt	7,03	6,23	2,029	100,0

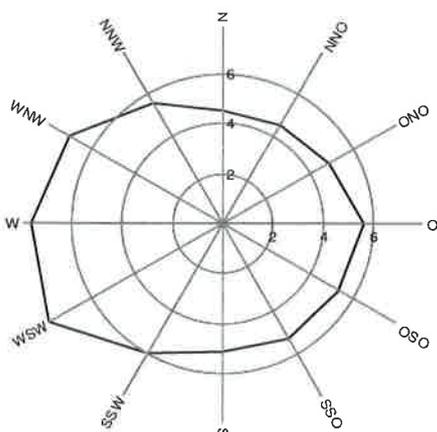
Weibull-Verteilung



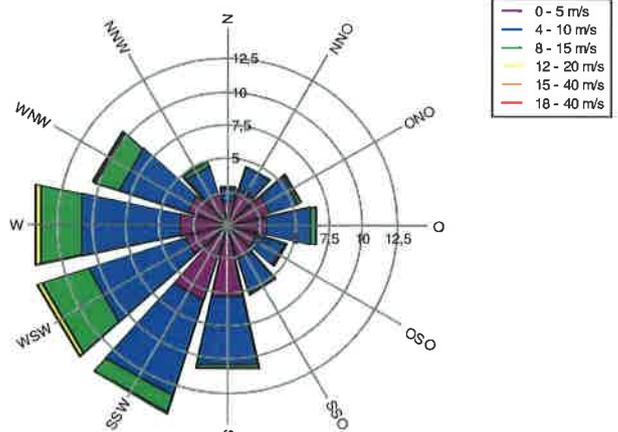
Windenergieerose (kWh/m²/Jahr)



Mittlere Windgeschw. (m/s)



Häufigkeit (%)



Projekt:

Vetschau

Beschreibung:

Deutschland, Brandenburg, Landkreis  
Oberspreewald Lausitz, Vetschau

Ausdruck/Seite

24.01.2013 09:03 / 7

Lizenzierter Anwender:

**SOWIWAS - Energie GmbH**

Evensener Straße 8

DE-38173 Erkerode

+49 5305 901 9222

gutachten@sowiwas.de

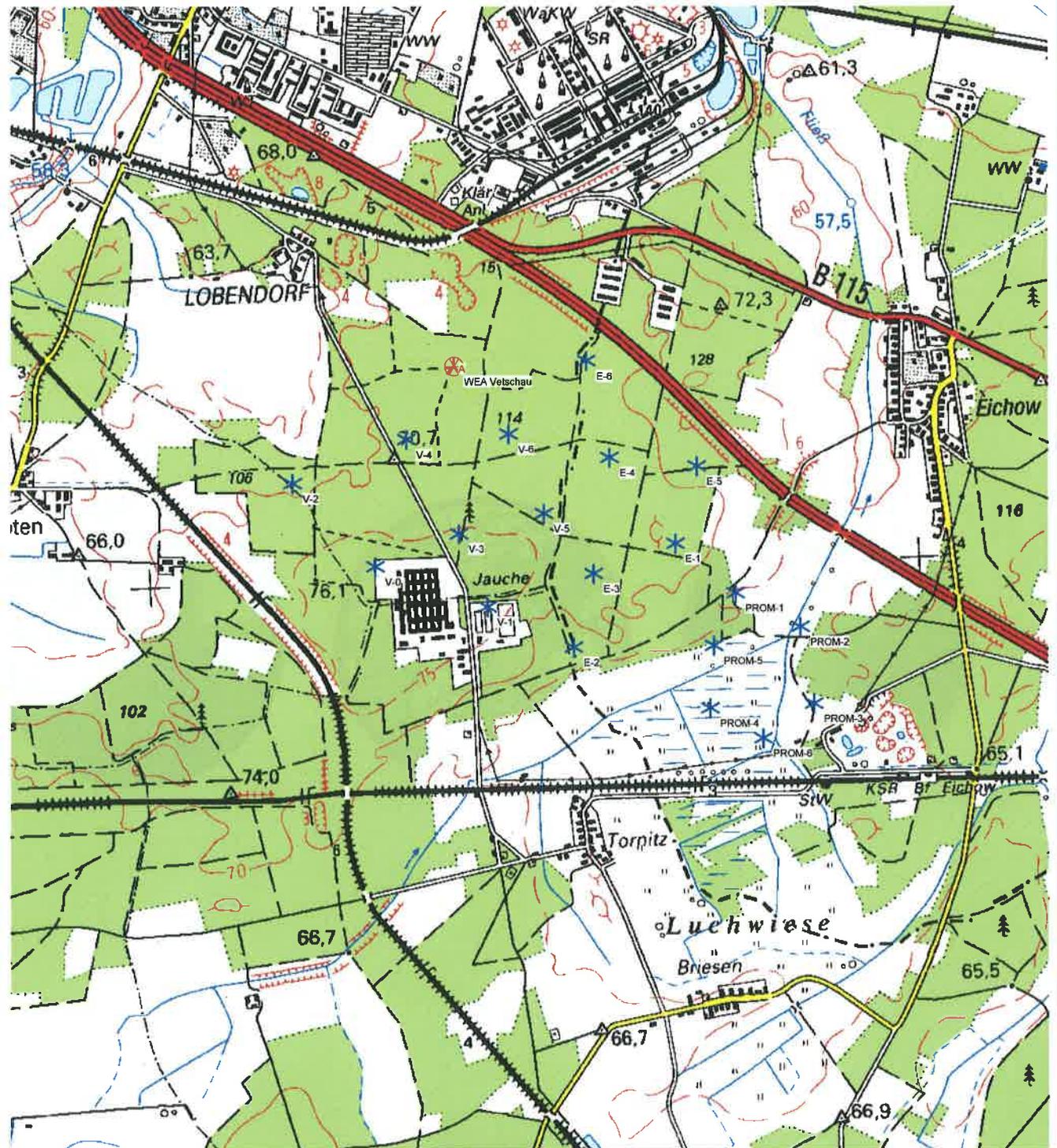
Berechnet:

18.01.2013 15:24/2.8.579



## PARK - Karte

Berechnung: 1x N117 - 141m NhWinddaten: A - Vetschau 2012; Nabenhöhe: 141,0



Karte: Vetschau TOP 50 , Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 437.986 Nord: 5.734.228

▲ Neue WEA \* Existierende WEA ○ Standortdaten



Herrn  
**Winfried Böhmer**  
**Kraftwerkstraße 11b**  
  
**03226 Vetschau/Spreewald**

## **Einladung**

**Vetschau/Spreewald, den 07.03.2013**

Gremium: 52. Sitzung des Hauptausschusses

Termin: Donnerstag, 21.03.2013, 18:00 Uhr

Ort: 03226 Vetschau/Spreewald, August Bebel-Straße 9, Bürgerhaus, Bürgersaal

Sehr geehrter Herr Böhmer,

unter Bekanntgabe der Tagesordnung werden Sie zu der vorgenannten Sitzung hiermit eingeladen.

### **Tagesordnung:**

#### **Öffentlicher Teil**

- 1 Eröffnung, Begrüßung, Feststellung der rechtzeitigen Einladung und der Beschlussfähigkeit, Einwendungen zur Niederschrift des öffentlichen Teils der Sitzung vom 17.01.2013 und 14.02.2013, Genehmigung des öffentlichen Teiles der Tagesordnung
- 2 Einwohnerfragestunde  
*Stadtbüro III*
- 3 Aufstellung der Vorschlagsliste für die Wahl der ehrenamtlichen Richterinnen und Richter in der ordentlichen Gerichtsbarkeit  
Vorlage: BV-StVV-528-13 (FB 1)
- 4 Beitritt zum Tourismusverein Raddusch/Spreewald und Umgebung e.V.  
Vorlage: BV-StVV-486-12 (FB 4)  
(Unterlagen wurden zur Sitzung des Tourismusausschusses am 08.10.2012 übergeben.)
- 5 Errichtung einer kommunalen Windkraftanlage  
Vorlage: BV-StVV-531-13 /FB 4)  
(Unterlagen wurden zur Sitzung des Wirtschaftsausschusses am 11.03.2013



übergeben.)

- 6 Bebauungsplan Nr. 01/2011 der Stadt Vetschau/Spreewald "Stadtmitte"  
1. Abwägung  
Vorlage: BV-StVV-536-13 (FB 4)  
(Unterlagen wurden zur Sitzung des Wirtschaftsausschusses am 11.03.2013 übergeben.)
- 7 Mitteilungen des Bürgermeisters
- 8 Anfragen

#### **Nicht öffentlicher Teil**

- 1 Genehmigung des nichtöffentlichen Teiles der Tagesordnung
- 2 Einwendung zur Niederschrift des nichtöffentlichen Teils der Sitzung vom 17.01.2013 und 14.02.2013
- 3 Zuschlag Ausbau der Kraftwerkstraße, Abschnitt zwischen Cottbuser Straße und Pestalozzistraße, Vetschau/Spreewald  
Vorlage: BV-StVV-534-13 (FB 4)
- 4 Zuschlag Vetschau, OT Naundorf, Brücke über den Feldgraben (BW 8.6)  
Vorlage: BV-StVV-535-13 (FB 4)
- 5 Personalangelegenheit nach § 19 Absatz 2 der Hauptsatzung der Stadt Vetschau/Spreewald  
Vorlage: BV-StVV-532-13 (BM)
- 6 Mitteilungen des Bürgermeisters
- 7 Anfragen

Bengt Kanzler  
Vorsitzender des Hauptausschusses

Diese Einladung wurde maschinell erstellt und enthält aus diesem Grunde keine Unterschrift.



# Stadt Vetschau/Spreewald

## Öffentliche Bekanntmachung

In der am **Donnerstag, dem 21.03.2013**  
um **18:00 Uhr**  
in **03226 Vetschau/Spreewald, August Bebel-Straße 9,  
Bürgerhaus, Bürgersaal**  
stattfindenden **52. Sitzung des Hauptausschusses** stehen folgende  
Angelegenheiten zur Tagesordnung.

### Öffentlicher Teil

- 1 Eröffnung, Begrüßung, Feststellung der rechtzeitigen Einladung und der Beschlussfähigkeit, Einwendungen zur Niederschrift des öffentlichen Teils der Sitzung vom 17.01.2013 und 14.02.2013, Genehmigung des öffentlichen Teiles der Tagesordnung
- 2 Einwohnerfragestunde
- 3 Aufstellung der Vorschlagsliste für die Wahl der ehrenamtlichen Richterinnen und Richter in der ordentlichen Gerichtsbarkeit, Vorlage: BV-StVV-528-13
- 4 Beitritt zum Tourismusverein Raddusch/Spreewald und Umgebung e.V. Vorlage: BV-StVV-486-12
- 5 Errichtung einer kommunalen Windkraftanlage Vorlage: BV-StVV-531-13
- 6 Bebauungsplan Nr. 01/2011 der Stadt Vetschau/Spreewald "Stadtmitte" 1. Abwägung, Vorlage: BV-StVV-536-13
- 7 Mitteilungen des Bürgermeisters
- 8 Anfragen

### Nichtöffentlicher Teil

- 1 Genehmigung des nichtöffentlichen Teiles der Tagesordnung
- 2 Einwendung zur Niederschrift des nichtöffentlichen Teils der Sitzung vom 17.01.2013 und 14.02.2013
- 3 Zuschlag Ausbau der Kraftwerkstraße, Abschnitt zwischen Cottbuser Straße und Pestalozzistraße, Vetschau/Spreewald Vorlage: BV-StVV-534-13
- 4 Zuschlag Vetschau, OT Naundorf, Brücke über den Feldgraben (BW 8.6) Vorlage: BV-StVV-535-13
- 5 Personalangelegenheit nach § 19 Absatz 2 der Hauptsatzung der Stadt Vetschau/Spreewald Vorlage: BV-StVV-532-13
- 6 Mitteilungen des Bürgermeisters
- 7 Anfragen

Bengt Kanzler  
Vorsitzender des Hauptausschusses

