

Bericht

Projekt: Sichtbarkeitsanalyse von bestehenden Windenergieanlagen sowie geplanten Windeignungsfeldern für die Fläche des Nationalparks Unteres Odertal (Phase 1)

AG: Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Nationalparkverwaltung Unteres Odertal

19.09.2013, red. Änderungen am 22.10.2013

Projektleitung: Dipl. Geogr. Frank Torkler

Bearbeitung: Dipl. Geogr. Frank Torkler
Dipl. Ing. (FH) Mirella Zeidler

Kontakt: Fachgebiet GIS und Fernerkundung
Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz
Friedrich-Ebert-Str. 28
16225 Eberswalde
Tel 03334 657444
frank.torkler@hnee.de

Inhalt:

0	Anlass und Zielsetzung	4
1	Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen	5
1.1	Untersuchungsgebiet vs. Berechnungsgebiet.....	5
1.2	Datengrundlagen.....	5
1.3	Methodik Datenaufbereitung	6
1.4	Methodik Berechnung und Bewertung der Sichtbarkeit	8
1.5	Methodik Klassenbildung.....	11
1.6	Ergebnisse	12
1.6.1	IST-Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen	12
1.6.2	Szenario-Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen	14
1.6.3	Change-Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen	15
1.6.4	Change 0 zu >0 -Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen.....	17
1.6.5	Einordnung der Ergebnisse	18
2	Quellenverzeichnis	19
	Literaturverzeichnis.....	19
3	Anhang - Karten (DIN A2).....	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bewertungsgraph Entfernung – Wahrnehmungsstärke (Quelle: Eigenentwicklung Peters/Torkler/Brahms/Zeidler in Brahms und Peters 2012)	9
Abbildung 2: Bewertungsgraph Teilsicht - empfundene Teilsicht	10
Abbildung 3: Wirkungsnachlass bei zusätzlich sichtbaren WEA (Quelle: Eigenentwicklung Torkler/Zeidler/Brahms/Peters in Brahms und Peters 2012)	10
Abbildung 4: Karte 1 - Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden WEA im NLP UO (IST-Analyse)	13
Abbildung 5: Karte 2 - Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden und geplanten WEA im NLP UO (SZENARIO-Analyse)	14
Abbildung 6: Karte 3 – Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse)	16
Abbildung 7: Karte 4 – Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA in vorher unbelasteten Flächen im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse)	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Extrusionshöhen der im DLM ausgewiesenen Vegetation des BG	8
Tabelle 2: Klassen der Wahrnehmungsstärke	11
Tabelle 3: Minimale Entfernung von WEG (Außengrenze) und WEGp (WEG-Schwerpunkt) zu GSG (Außengrenze) und GSGc (GSG Mittellinie) [Angabe in m]	12
Tabelle 4: Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden WEA im NLP UO (IST-Analyse) [Angabe in ha; in % auf Gesamtoffenlandfläche des NLP UO]	13
Tabelle 5: Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden und geplanten WEA im NLP UO (SZENARIO-Analyse) [Angabe in ha; in % auf Gesamtoffenlandfläche des NLP UO]	15
Tabelle 6: Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse) [Angabe in ha; in % auf Gesamtoffenlandfläche des NLP UO]	15

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BG	Berechnungsgebiet
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
GSG	Großschutzgebiet
LGB	Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
nFbV	nach Flächenzuordnung FlurbVerf.
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NLP UO	Nationalpark Unteres Odertal
UG	Untersuchungsgebiet
WEA	Windenergieanlage/n
WEG	Windeignungsgebiet

0 Anlass und Zielsetzung

Sichtbare technische Bauwerke könnten eine der wesentlichen Zielsetzungen des Nationalparks Unteres Odertal, die Möglichkeit der Erlebbarkeit von sich selbst überlassener Natur, negativ beeinflussen, und zwar auch dann, wenn sie sich außerhalb der Nationalparkgrenzen in Sichtbeziehung zum Nationalpark befinden. Der in Fortschreibung befindliche Teilregionalplan „Windenergiernutzung“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim soll hinsichtlich dieser Auswirkungen untersucht werden. Zielstellung ist es, auf der Grundlage dieses Gutachtens Minimierungs- und evtl. Vermeidungspotenzial für den weiteren Planungsprozess (Teilregionalplan, Nationalparkplan, Kompensationsplanungen) zu benennen und zu visualisieren.

Fragestellungen der vorliegenden Studie sind:

- Gibt es derzeit im Nationalpark Unteres Odertal Bereiche, von denen aus bislang keine Windenergieanlagen zu sehen sind?
- Wird die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes infolge sichtbarer Windkraftanlagen durch die derzeit in Planung befindlichen Windeignungsgebiete und Erweiterungen bestehender und genehmigter Windeignungsgebiete erhöht?

Definiertes Ziel ist es, flächendeckend für den Nationalpark Unteres Odertal die Sichtbarkeiten der Windenergieanlagen sowie die daraus resultierende Sichtwirkung oder anders ausgedrückt, die visuelle Wahrnehmungsstärke, überblickshaft zu ermitteln und in Karten zu visualisieren.

Dazu erfolgt eine Untersuchung der Windeignungsgebiete in der Umgebung des Nationalparks auf deutscher Seite auf ihre Sichtbarkeit vom Nationalpark aus durch Anwendung eines vorhandenen Rechenmodells in zwei Varianten:

- Ist-Situation: In der Modellierung werden bereits bestehende Windenergieanlagen berücksichtigt.
- Szenario: Zusätzlich zu den Anlagen und Windeignungsgebieten der Ist-Situation werden derzeit in Planung befindliche Windeignungsgebiete und Erweiterungen in die Modellierung eingestellt.

1 Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen

Grundsätzlich bestimmen die Anforderungen der Maßstäblichkeit sowie die Größe und die Topologie des Gebiets und in gewisser Weise die Anzahl der WEA die zu nutzenden Datengrundlagen und die Methodik. In diesem Fall ist die Fläche eher klein, aber langgestreckt, die Höhenunterschiede sind größtenteils sehr gering und zum Teil sehr kleinräumig (Deiche, auf denen Wege verlaufen), die Auflösung der Daten ist daher mittelfein, einige Daten sind gering generalisiert.

Die Methodik besteht aus drei deutlich voneinander zu trennenden Verfahren:

- die Aufbereitung der Datengrundlagen, insbesondere des Digitalen Oberflächenmodells
- die Messung von Entfernungen, die Berechnung von Sichtbarkeiten sowie die Zählung von Anlagen
- die Bewertung und die Klassifikation der Sichtwirkung.

1.1 Untersuchungsgebiet vs. Berechnungsgebiet

Für die Berechnung und Bewertung der Sichtwirkung auf das Untersuchungsgebiet (UG) ist die Einbeziehung auch der WEA erforderlich, die außerhalb des Untersuchungsgebiets liegen. Da die Tools zur Sichtbarkeitsanalyse Entfernungen bis zu 10 km berücksichtigen, wurde in Abstimmung mit dem AG ein 10-km-Bereich um das UG definiert. Auch alle anderen für die Methodik benötigten Eingangsdaten müssen für dieses größere Gebiet berücksichtigt werden, da aus dem Pufferbereich unter Umständen Sichtverschattungen in das UG hinein wirken. Die östliche, polnische Seite musste ausgespart werden, da davon ausgegangen werden musste, dass die Datengrundlagen für dieses Gebiet zeitgerecht nicht zur Verfügung stehen. Allerdings gibt es auf polnischer Seite offenbar keine Anlagen im 10km-Abstand. Die Nicht-Berücksichtigung hat daher keine Auswirkung auf die Berechnung. Das um den 10-km-Puffer erweiterte UG wird im Folgenden als Berechnungsgebiet (BG) bezeichnet.

1.2 Datengrundlagen

Für das Verfahren wurden folgende Daten des Berechnungsgebiets genutzt:

- Digitales Geländemodell 10 (DGM10)
 - Quelle: DGM10 ©Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg 2013;
 - Im DGM10 mit der räumlichen Auflösung von 10 x 10 m werden die im UG vorhandenen Deiche (relevante Höhenunterschiede auf kleinem Raum) hinreichend abgebildet. Die Nutzung eines noch höher auflösenden DGMs wie das DGM5 würde die Genauigkeit zwar weiter erhöhen, in der geforderten Maßstäblichkeit würde der Genauigkeitsgewinn jedoch nicht zu Buche schlagen. Zudem steht ein exponentiell wachsender Berechnungsaufwand entgegen.
- Digitales Basis-Landschaftsmodell 25/2 (DLM)

Wald/Forst, Gehölze, Sonderkulturen (sofern im BG vorhanden), Baumreihen, Hecken, Einzelbäume

Quelle: Basis-DLM, ATKIS ©Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg 2013

Das Basis-DLM liegt einheitlich für das BG vor. Die im UG alternativ vorhandene, qualitativ besser einzuschätzende Biotopkartierung ist für das restliche BG nicht vorhanden. Die Möglichkeit, einen Vegetationsbestand aus der Biotopkartierung im UG und aus dem DLM im restlichen BG zu bilden, wurde aufgrund des dafür notwendigen Arbeitsaufwandes in Anbetracht der kurzen Bearbeitungszeit verworfen.

- **ALKIS-Gebäude**

Quelle: ALKIS-Gebäude ©Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg 2013

Objekte: Vorratsbehälter, Speicherbauwerk, Turm, Bauwerk oder Anlage für Industrie und Gewerbe, Gebäude

- **Windenergieanlagen (WEA)**

Barnim-Uckermark: Quelle: Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim; zur Verfügung gestellt durch NLP UO

Nachbarregion (MV): unbekannt; zur Verfügung gestellt durch NLP UO

- **Windeignungsgebiete Entwurf 17.06.2013 (WEG)**

Quelle: Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim; zur Verfügung gestellt durch NLP UO

- **Schutzgebietskataster**

Quelle: Schutzgebietskataster, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Landes Brandenburg, 06/2013

Vorbelastungen wie Freileitung, Papierwerk, Schornsteine oder Masten anderer Art sind in der Berechnung nicht berücksichtigt.

1.3 Methodik Datenaufbereitung

Aufbereitung des WEA-Katasters

Die in den beiden gelieferten WEA-Shapefiles enthaltenen Anlagen (Anzahl 139) wurden reduziert auf die Anlagen, die die IST-Situation im BG widerspiegeln. Relevant sind Anlagen, die in Betrieb sind, sich in Bau befinden oder für die die Baugenehmigung vorliegt, so dass in Kürze mit dem Betrieb der Anlage zu rechnen ist. Nicht relevant sind Anlagen, die rückgebaut sind oder sich in einem Planungsstadium befinden, welches in Kürze keinen Betrieb erwarten lässt. Daraus ergibt sich eine für die Ist-Zustands-Analyse zu berücksichtigende Anlagenzahl von 136 (Status beantragt = 3, errichtet = 114, genehmigt = 6, ruhend = 1 sowie 12 Anlagen der nördlichen Nachbarregion in Mecklenburg-Vorpommern. Zwei fehlende Höhenangaben wurden ermittelt und zugewiesen (eine Ableitung aus den Angaben der anderen Anlagen, eine Anlagen-Technik-Recherche im Internet), den 12 Anlagen der Nachbarregion wurde nach Recherche im Internet die Höhe von 190 m zugewiesen.

Aufbereitung der Windeignungsgebiete

Die ausgewiesenen neuen Windeignungsgebiete wurden mit Windenergieanlagen befüllt. Der vom AG vorgegebene anzunehmende Abstand zwischen den WEA betrug 500 m, die anzunehmende Gesamthöhe 200 m. Die Polygone der Windeignungsgebiete waren zur Darstellung ihrer potenziellen Auslastung wie folgt zu belegen: Windkraftanlagen auf der Randlinie des Polygons im Abstand von 500 m, die höchste Geländeerhebung innerhalb des Polygons (wenn vorhanden) wird mit einer WEA besetzt, die Anordnung der übrigen WEA innerhalb des Polygons erfolgt möglichst gleichmäßig verteilt unter Einhaltung des 500 m-Abstandes der Anlagen untereinander. In die Windeignungsgebiete im BG wurden auf diese Weise insgesamt 85 Anlagen gesetzt.

Erzeugung eines Digitalen Oberflächenmodells (DOM)

Zur Bildung eines Oberflächenmodells wurde in Abstimmung mit dem AG das Digitale Geländemodell 10 in der Original- Auflösung von 10 x 10 m genutzt. Im Vergleich zur (bisherigen) Nutzung des DGM25 bedeutet das eine höhere Genauigkeit aber auch eine Erhöhung der Datenmenge (* 6,25), die bearbeitet und später berechnet werden muss. Die Daten mussten bei der LGB eigenständig geordert werden, was sich aufgrund von Urlaubszeiten der zuständigen Personen als langwierig erwies. Der Download vom Geobroker der LGB musste aufgrund der Datenmenge in mehreren Teilen erfolgen. Nachfolgend war eine Umwandlung der xyz-Textdateien in Raster, das Zusammenfügen und die Projektionszuweisung notwendig.

Alle relevanten sichtverschattenden Elemente aus dem ATKIS-Basis-DLM sowie die ALKIS-Gebäude wurden von Vektor- in Rasterdaten umgewandelt unter Beachtung gleicher Pixelgröße und identischer Lage wie das DGM. Aufgrund der Auflösung des DGM10 von 10 x 10 m ergab sich für die Punkt- und Linienstrukturen eine spezielle Zwischenaufbereitung. Damit diese Elemente bei der Umwandlung in 10 x 10 m Pixel aufgrund ihrer Kleinheit nicht aufgelöst werden, wurden sie künstlich vergrößert (gepuffert). Vegetationslinien und -punkte bleiben dadurch erhalten. Bei Gebäuden ergibt sich ein geringer Effekt der Generalisierung: einzeln stehende kleine Gebäude verschwinden und mehrere Gebäude nebeneinander werden zusammengefügt. Schmale, aber hohe Gebäude (Schornsteine und Fackeln der Raffinerie) wurden speziell behandelt und sind dadurch als Pixel erhalten.

Vegetation wie Baumreihen und Hecken, die im DLM ununterbrochene Linien sind, wurden unterbrochen, um ihrer Lückigkeit in der Breite und in der Höhe (besonders im unbelaubten Zustand) und der damit verbundenen nicht komplett sichtverschattenden Art möglichst gerecht zu werden. Da im DLM keine Angaben zur Lückigkeit vorhanden sind, wurde für Linien gleicher Art immer derselbe Unterbrechungswert genommen (Hecke: 12,5m; Baumreihe: 20m). Eine Hecke ist dadurch sichtverschattender als eine Baumreihe (bezüglich der Lückigkeit, nicht bezüglich der Höhe).

Auf das DGM wurden alle relevanten sichtverschattenden Elemente aus dem DLM extrudiert aufaddiert, wobei die Tabelle 1 dargestellten Extrusionshöhen verwendet wurden. Die Höhen für die Waldtypen, Gehölze, Baumreihen, Hecken basieren auf Messungen und Expertenangaben (PETERS et al. 2010, BRAHMS & PETERS 2011, BRAHMS & PETERS 2012).

Tabelle 1: Extrusionshöhen der im DLM ausgewiesenen Vegetation des BG

Vegetationsmerkmal / Bewuchs	Höhe [m]	Form
1100/1021 Laubholz	24	Fläche
1200/ 1022 Nadelholz	20	Fläche
1300/1023 Laub- und Nadelholz	24	Fläche
1250 Gehölz	10	Fläche
1260 Gebüsch	7	Fläche
1100 Hecke	5	Linie
1210 Baumreihe Laubholz	20	Linie
1011 Nadelbaum	20	Punkt
1012 Laubbaum	20	Punkt

Die Gebäudedaten enthielten leider zu 1/3 keine Höhenangaben sowie keine Dachformangaben. Die Gebäudehöhen wurden u.a. gebäudetypspezifisch aus regionalen Daten des BG mit Höhenangaben abgeleitet und zugewiesen (Mittelwertzuordnung nach sechs Regionen (in Abstimmung mit dem AG) und Gebäude-, Bauwerksfunktion). Den Gebäuden der Raffinerie Schwedt wurden die von der PCK Raffinerie Schwedt zur Verfügung gestellten Höheninformationen zugewiesen.

Die Berechnung erfolgt mit einem Modell auf Basis von amtlichen Geobasisdaten. Auch Geobasisdaten können die Realität nicht 1:1 widerspiegeln. Insbesondere möglicherweise fehlende, sichtverschattende Vegetation wie schmalere Gehölzstreifen aller Art, oder nicht ausgewiesene Lückigkeit von schmalen Gehölzstreifen führen zu abweichenden Ergebnissen (erstes führt zu berechneten Sichtbarkeiten, wo keine sind; zweites weist keine aus, wo aber Sichtbarkeiten sind). Auch die o.g. zugewiesenen Extrusionshöhen für die Vegetation bergen Fehlermöglichkeiten, ist sichtverschattende Vegetation nicht so hoch wie angenommen, so ist die Sichtbarkeit ‚dahinter‘ höher als berechnet.

1.4 Methodik Berechnung und Bewertung der Sichtbarkeit

Über verschiedene Zwischenberechnungen werden für jeden Standort (jedes Pixel von 10 x 10 m) unter Berücksichtigung der WEA innerhalb der Distanz von 10 km und einer Beobachterhöhe von 1,70 m folgende Angaben berechnet:

- Entfernung zur nächstliegenden sichtbaren WEA [m]
- Teilsichtbarkeit jeder Anlage (bei aufragendem Rotorflügel, d.h. maximaler Höhe) [%] (max. möglicher Wert = 100)
- Anzahl von sichtbaren Anlagen [n]

Das Bewertungsraaster wurde in vier Schritten gebildet:

1. Bewertung der Entfernung

Die Entfernung zur nächstliegenden sichtbaren, dominant wirkenden, Anlage wird als Grundlage der Wahrnehmungsstärke herangezogen. Der Bewertungsgraph (s. Abbildung 1) (PETERS et al. 2010, WELSCH et al. 2012, Brahms und Peters 2012) deckt gewachsene Anlagenhöhen und die damit verbundene größere Wahrnehmungsstärke bis in den Entfernungsbereich bis 10.000 m ab. Die Bewertungskurve entspricht prinzipiell dem Ansatz, den PAUL et al. (2004) mit dem „Wahrnehmungskoeffizienten“ verbinden, der die abnehmende Fernwirkung des Eingriffsobjekts mit

zunehmenden Abstand des Betrachters berücksichtigt. Während dort drei Wirkzonen mit unterschiedlichen Koeffizienten - und dementsprechend unnatürlichen Brüchen - betrachtet werden, wird hier von einer eher kontinuierlich abnehmenden Fernwirkung, ähnlich wie bei Weigel (2007), ausgegangen.

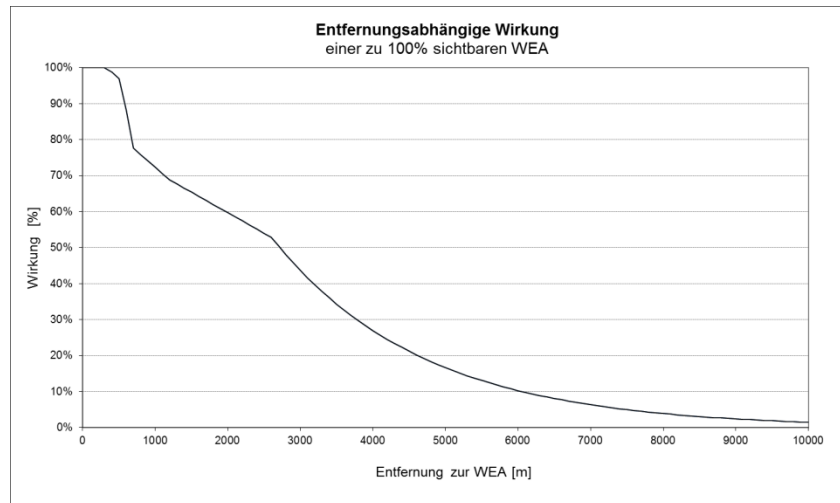


Abbildung 1: Bewertungsgraph Entfernung – Wahrnehmungsstärke (Quelle: Eigenentwicklung Peters/Torkler/Brahms/Zeidler in Brahms und Peters 2012)

Die Bewertung ist als Mittelwert zu verstehen. Bei gutem Wetter sind Anlagen gut und weit (auch über 10.000 m hinaus) sichtbar, bei schlechter Sicht sind auch nah Anlagen häufig ganz oder teilweise nicht sichtbar.

2. Bewertung der Teilsicht

Das Ergebnis der Entfernungsbewertung wird mit dem Faktor „empfundene Teilsicht“ angepasst. Eine Anlage, von der nur die Rotorspitzen zu sehen sind, hat nicht die Wirkung wie eine voll sichtbare Anlage (vgl. WEIGEL 2007; PAUL et al. 2004). Wir gehen nicht von einer linearen Wirkungsabnahme aus, sondern geben der Sichtbarkeit der Nabe mit der Befuerung und der sie umgebenden optischen Unruhe durch die Flügelrotation einen Empfindungszuschlag. Mit unserem Ansatz berechnen wir den sichtbaren Teil der Anlagenhöhe und rechnen diesen Wert anschließend mit einem Bewertungsgraph in die sog. „empfundene Teilsicht“ um (s. Abbildung 2). Dies erfolgt für jede von einem Standort aus sichtbare Anlage, die Werte werden ohne Gewichtung addiert. (Beispiel: 10 Anlagen, zu je 35 % sichtbar, empfunden zu je 50 %, addieren sich zu einer empfundenen Teilsichtsumme von 500 % (gleich wie 5 zu 100 % sichtbare Anlagen).

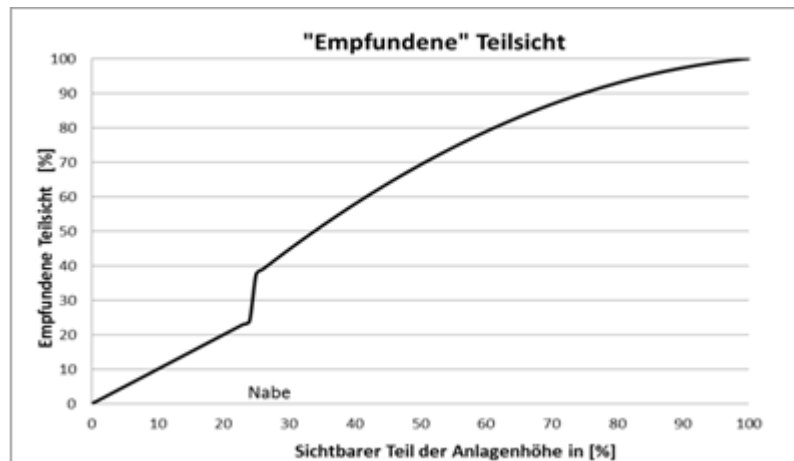


Abbildung 2: Bewertungsgraph Teilsicht - empfundene Teilsicht
Quelle: Eigenentwicklung Torkler/Wygoda/Zeidler/Brahms/Peters in Brahms und Peters (2012) in Anlehnung an Weigel 2007 und Paul et al. 2004

3. Bewertung der Anzahl der sichtbaren Anlagen

In die oben beschriebene Teilsichtsumme gehen alle sichtbaren Anlagen gleichwertig ein. Jedoch ist es weitläufig Konsens, dass eine zweite Anlage weniger wirkt als die erste, die dritte weniger als die zweite usw.. Diese Reduzierung der Wirksamkeit berücksichtigen wir durch die Nutzung eines sog. Wirkungsnachlassfaktors in Abhängigkeit der Anlagenzahl (s. Abbildung 3).

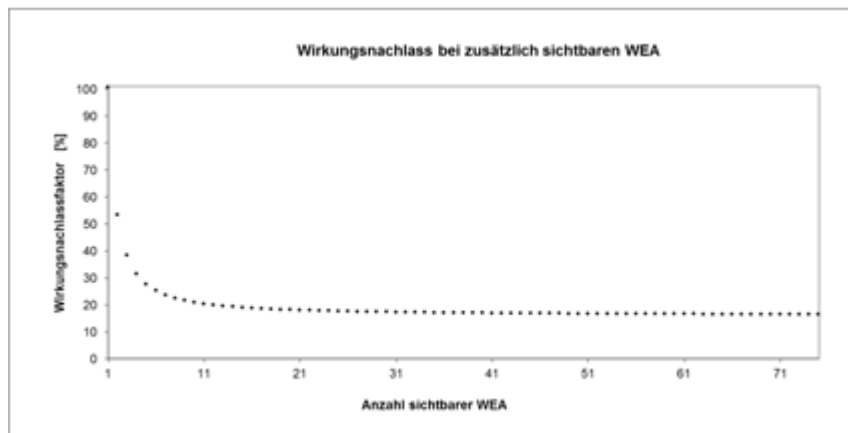


Abbildung 3: Wirkungsnachlass bei zusätzlich sichtbaren WEA (Quelle: Eigenentwicklung Torkler/Zeidler/Brahms/Peters in Brahms und Peters 2012)

4. Berechnung

Die Berechnung der Wahrnehmungsstärke erfolgt für jedes Pixel (10 x 10 m) im UG (>11 Mio. Pixel) mit folgender Formel:

$$\begin{aligned}
 & \text{Entfernungswirkung der nächstgelegenen sichtbaren Anlage [1]} \\
 \times & \text{ Summe der Teilsichten aller Anlagen [2]} \\
 \times & \text{ Wirkungsnachlassfaktor [3]} \\
 = & \text{ Wahrnehmungsstärke [4]}
 \end{aligned}$$

1.5 Methodik Klassenbildung

Aus der Formel ergeben sich Werte zwischen 0 und - theoretisch - unendlich. Die hier eingesetzten Klassengrenzen und Farben orientieren sich an der Einschätzung, dass die Wirkung, wie sie etwa von einer ca. 500 m entfernten, voll sichtbaren, aber einzelnen Anlage ausgeht, und mit ca. 95 % berechnet wird, als „hoch“ einzustufen ist. Dreht sich die Person und ändert dadurch die Blickrichtung, ist die Anlage nicht zu sehen. Die Klasse „sehr hoch“ wird erreicht, wenn durch weitere Anlagen das anlagenfreie Sichtfeld reduziert wird. Sind von einem Ort zahlreiche weitere WEA zu sehen, kann sich der Wert rechnerisch deutlich erhöhen. Nach unserer Einschätzung begründet dies (im Gegensatz zu der Betrachtung linienhaft angeordneter, und damit i.d.R. sich entfernenden, Masten von Freileitungen) bei ungeordneten WEA die Bildung einer zusätzlichen höheren Klasse, der Klasse „extrem hoch“.

Diese klassifizierende Bewertung der Wahrnehmungsstärke mittelt für ländliche Räume ohne besondere Berücksichtigung von Schutzgütern und Entwicklungszielen. (s. Tabelle 2)

Tabelle 2: Klassen der Wahrnehmungsstärke

Wahrnehmungsstärke	Werte
keine	<=0
sehr gering	0-20
gering	20-40
mittel	40-60
mittel-hoch	60-80
hoch	80-250
sehr hoch	250-750
extrem hoch	750-

Im Folgenden werden die Klassen/Farben durch weitere Beispiele erläutert. Die Wahrnehmungsstärke (pro Anlage 70 % empfundenen Sichtbarkeit, d.h. inkl. Nabe und Flügeln) ist **zum Beispiel...**

extrem hoch, wenn	im Nahbereich (< 1 km) über 90 Anlagen stehen,
sehr hoch, wenn	im Nahbereich zwischen 30 und 90 Anlagen stehen,
hoch, wenn	im Nahbereich zwischen 10 und 40 Anlagen stehen oder in mittlerer (1 – 4,5 km) Entfernung zwischen 40 und 100 Anlagen stehen,
mittel – hoch, wenn	im Nahbereich etwa 5 Anlagen stehen,
mittel, wenn	im Nahbereich zwischen bis zu zwei Anlagen stehen oder in mittlerer Entfernung etwa 20 Anlagen stehen oder in größerer Entfernung (4,5 – 7,5 km) über 70 Anlagen stehen,
gering, wenn	in mittlerer Entfernung zwischen 5 und 13 Anlagen stehen oder in größerer Entfernung zwischen 40 und 60 Anlagen stehen,
sehr gering, wenn	in mittlerer Entfernung bis zu vier Anlagen stehen oder in größerer Entfernung bis zu 30 Anlagen stehen,
keine	Keine Anlage sichtbar oder außerhalb von 10 km-Umkreis von WEA.

1.6 Ergebnisse

Die folgende Ergebnisbeschreibung als auch die Karten nutzen wie oben beschrieben die mittelnde klassifizierende Bewertung der Wahrnehmungsstärke für ländliche Räume ohne besondere Berücksichtigung von Schutzgütern und Entwicklungszielen. Die Tools zur Sichtbarkeitsberechnung berücksichtigen für jeden Standort alle WEA im Umkreis von 10 km. Die Bewertung ist als Mittelwert zu verstehen. Bei gutem Wetter sind Anlagen gut und weit sichtbar, bei schlechter Sicht sind auch nähere Anlagen häufig ganz oder teilweise nicht sichtbar.

Durch die Topologie des Untersuchungsgebietes, Sicht aus dem flachen Odertal auf Anlagen auf den umgebenden Höhen können bei guter Fernsicht zum Teil auch weiter als 10 km entfernte Anlagen sichtbar sein. Das gilt besonders, da bestehende Windfelder als auch besonders einige der geplanten Windeignungsgebieten gering weniger als 10 km von der Nationalparkgrenze entfernt liegen (s. Tabelle 3). Somit liegen einige Gebiete des UG knapp mehr als 10 km von den Anlagen entfernt (so das Gebiet südlich Criewen und das Gebiet zwischen Friedrichsthal und Gartz). In den Karten verdeutlichen eingezeichnete beispielhafte Sichtlinien mit der Länge von 10 km diesen Umstand.

Tabelle 3: Minimale Entfernung von WEG (Außengrenze) und WEGp (WEG-Schwerpunkt) zu GSG (Außengrenze) und GSGc (GSG Mittellinie) [Angabe in m]

WEG_Name	WEG_GSG	WEGp_GSG	WEG_GSGc	WEGp_GSGc
Damitzow	7.575	8.131	7.717	8.402
Groß Pinnow	4.180	4.946	5.064	5.808
Heinersdorf	5.774	6.937	5.792	6.953
Mürow	3.400	4.469	4.886	5.930
Neukünkendorf	1.226	2.361	2.114	3.213
Parstein	1.538	1.732	2.364	2.662
Pinnow	5.458	7.009	5.481	7.132
Rosow	5.174	6.035	5.562	6.405
Schönfeld	8.353	9.326	8.745	9.381
Tantow	2.004	3.212	2.407	3.720
Vierraden	3.460	4.237	5.053	5.661
Welsow	8.080	8.637	9.502	10.068

1.6.1 IST-Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen

Abbildung 4 zeigt das Ergebnis der Sichtbarkeitsanalyse für die bestehenden WEA im Untersuchungsgebiet.

Das Ergebnis zeigt, dass im Offenland des Nationalparks einerseits großflächig WEA sichtbar sind (61%), andererseits aber auch Flächen vorhanden sind, die bisher nicht belastet sind (oder von den Windenergieanlagen mehr als 10 km entfernt liegen) (39%) (s. Tabelle 4). Die Wahrnehmungsstärke ist aufgrund der größeren Entfernungen zu den Anlagen als sehr gering (47%) und gering (11%) eingestuft. Gelegentlich erhöht sich der Wert auf mittel (1,6%). Die mittlere Entfernung des Windgebiets Neukünkendorf bewirkt südöstlich von Crussow ein Ansteigen auf die Klasse mittel-hoch und hoch (0,3 und 0,4%).

Bei guter Fernsicht (Sicht > 10 km) dürften aus dem Gebiet bei Criewen und dem Gebiet zwischen Friedrichsthal und Gartz mehr Anlagen zu sehen sein als berechnet.

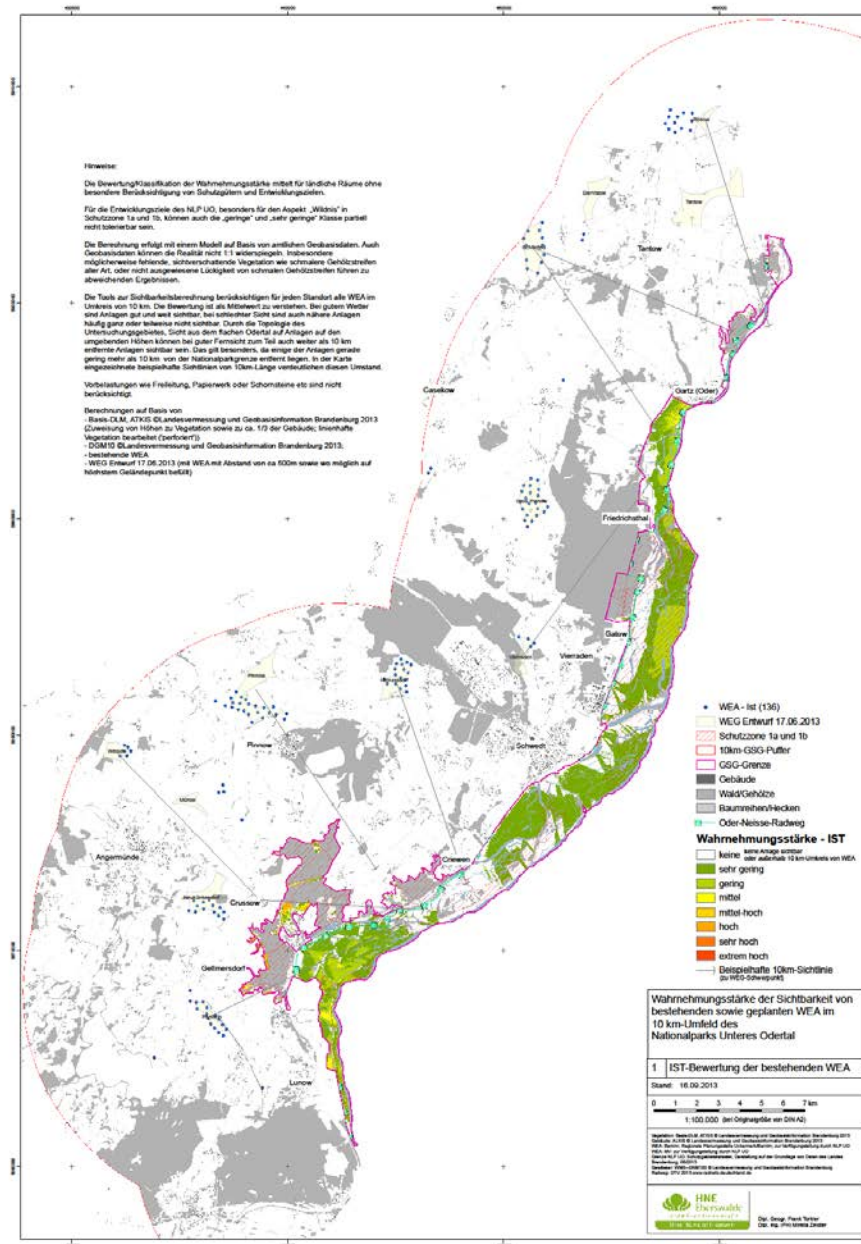


Abbildung 4: Karte 1 - Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden WEA im NLP UO (IST-Analyse)

Tabelle 4: Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden WEA im NLP UO (IST-Analyse) [Angabe in ha; in % auf Gesamtflächen des NLP UO]

Klasse	Keine *	sehr gering	gering	mittel	mittel-hoch	hoch	sehr hoch	extrem hoch	Gesamt
Zone 2	1.729	2.363	504	112	18	24	0	0	
Zone 1	247	212	53	1	0	0	0	0	
Zone 1 nFbV	1.149	1.212	346	12	5	6	0	0	
Gesamt [ha]	3.126	3.787	903	124	23	30	0	0	7.994
Gesamt [%]	39,1	47,4	11,3	1,6	0,3	0,4	0,0	0,0	100

*keine Anlage sichtbar oder außerhalb von 10km-Umkreis von WEA

1.6.2 Szenario-Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen

Das Szenario beinhaltet die bestehenden als auch die geplanten Anlagen innerhalb des Umkreises von 10 km um den NLP UO. Da die bestehenden Anlagen als auch die geplanten Anlagen in größerer Entfernung liegen und zum Teil durch Wald und Relief sichtbar verschattet sind, ist die Wahrnehmungsstärke nach der mittelnden Bewertung vorwiegend sehr gering (42%), gering (23%), und mittel (3,4%)(s. Tabelle 5). Südöstlich von Crussow steigt aufgrund der geplanten Anlagen in mittlerer Nähe die Stärke, auf 3 ha (0,04%) wird die Klasse sehr hoch erreicht, der Großteil der Klasse mittel-hoch und hoch (0,6 und 0,6%) befindet sich ebenfalls in diesem Gebiet.

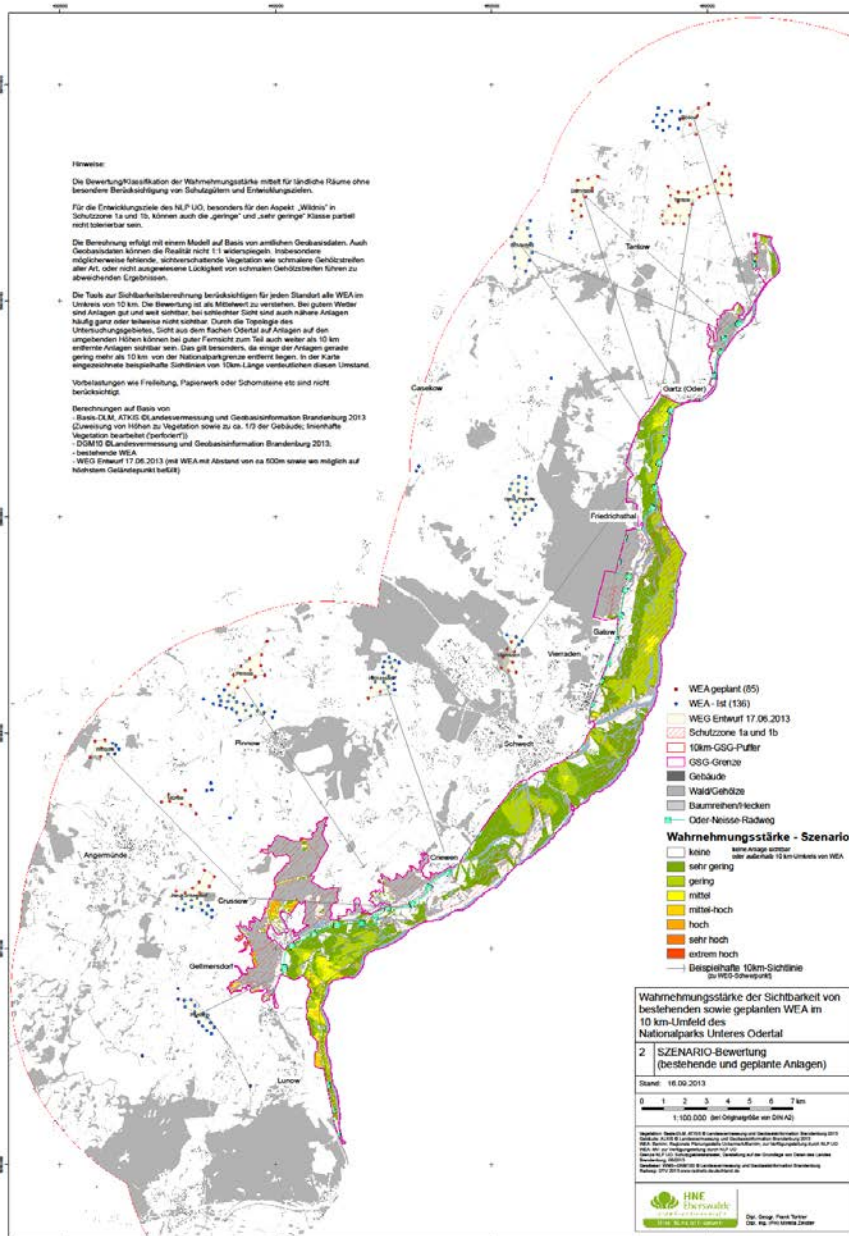


Abbildung 5: Karte 2 - Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden und geplanten WEA im NLP UO (SZENARIO-Analyse)

Tabelle 5: Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden und geplanten WEA im NLP UO (SZENARIO-Analyse) [Angabe in ha; in % auf Gesamtoffenlandfläche des NLP UO]

Klasse Fläche	Keine *	sehr gering	gering	mittel	mittel- hoch	hoch	sehr hoch	extrem hoch	Gesamt
Zone 2	1.384	2.117	965	201	42	38	3	0	
Zone 1	205	171	137	1	0	1	0	0	
Zone 1 nFbV	811	1.076	762	67	6	7	0	0	
Gesamt [ha]	2.399	3.364	1.864	269	49	45	3	0	7.994
Gesamt [%]	30,0	42,1	23,3	3,4	0,6	0,6	0,04	0,0	100

*keine Anlage sichtbar oder außerhalb von 10km-Umkreis von WEA

Bei guter Fernsicht (Sicht > 10 km) dürften aus das Gebiet bei Criewen und besonders aus dem Gebiet zwischen Friedrichsthal und Gartz mehr Anlagen zu sehen sein als berechnet.

1.6.3 Change-Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen

Um die Unterschiede zwischen Vorher-Nachher deutlicher zu zeigen, wurde die Differenz zwischen Ist und Szenario (sog. Change) berechnet. Die Darstellung erfolgt mit derselben klassifizierten Bewertung wie oben beschrieben, die Farbgebung ist leicht geändert (gelblicher Farbverlauf), um den unterschiedlichen Inhalt augenscheinlich zu machen. Das Ergebnis zeigt, dass in einem Großteil des NLP UO die Sichtbarkeit von WEA zunehmen wird (58%), wenn auch nur vorwiegend mit der Klasse sehr gering (54%) (s. Tabelle 6). Auf 3,1% der Fläche ist die Steigerung gering, mittel auf 0,3% und mittel-hoch bis sehr hoch auf 0,13% der Fläche, letztere Klassen finden sich vorwiegend südöstlich von Crussow.

Tabelle 6: Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse) [Angabe in ha; in % auf Gesamtoffenlandfläche des NLP UO]

Klasse Fläche	Keine *	sehr gering	gering	mittel	mittel- hoch	hoch	sehr hoch	extrem hoch	Gesamt
Zone 2	2.143	2.392	190	17	5	2	2	0	
Zone 1	255	255	4	0	0	0	0	0	
Zone 1 nFbV	971	1.702	53	3	1	1	0	0	
Gesamt [ha]	3.368	4.349	246	21	5	2	2	0	7.994
Gesamt [%]	42,1	54,4	3,1	0,3	0,07	0,03	0,03	0,0	100

*keine Anlage sichtbar oder außerhalb von 10km-Umkreis von WEA

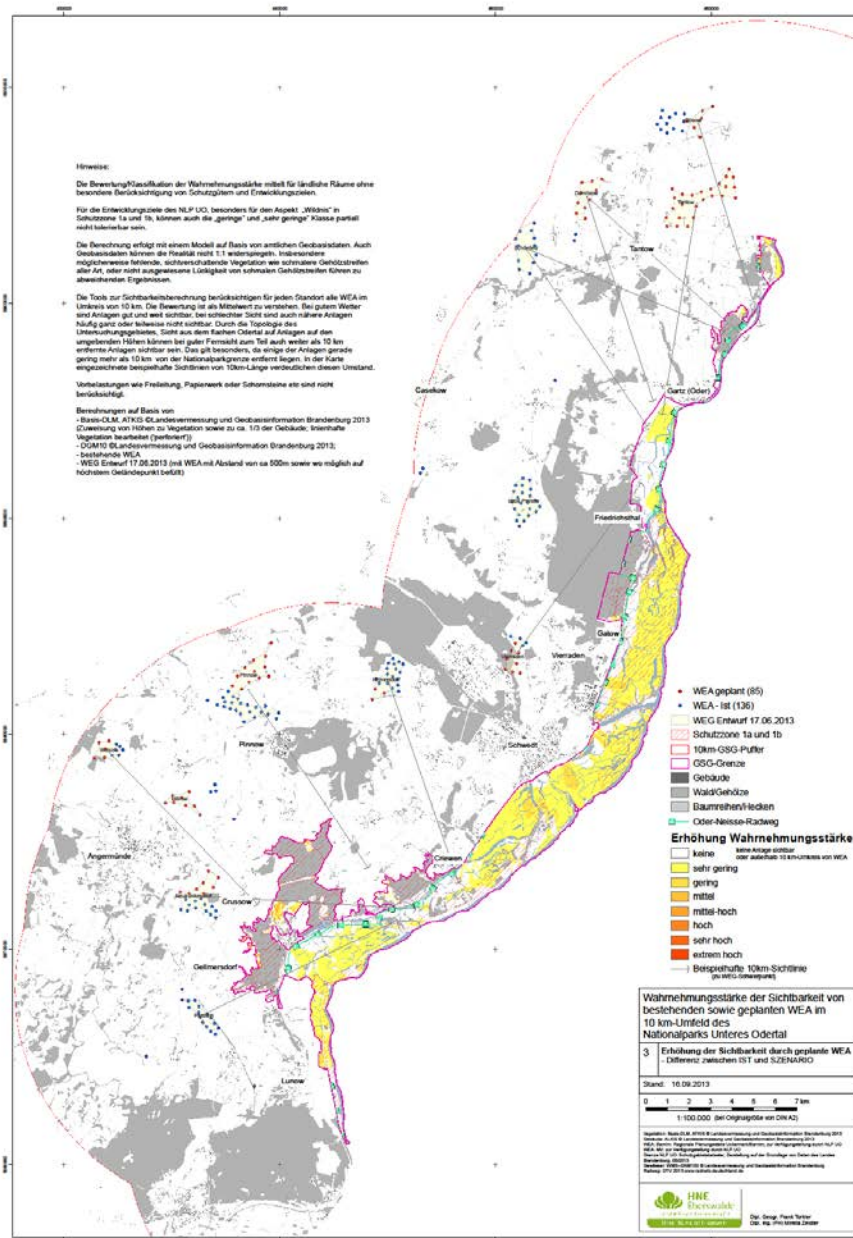


Abbildung 6: Karte 3 – Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse)

Bei einem Vergleich von guten Fernsichtlagen (Sicht > 10 km) dürfte im Gebiet bei Cramm und besonders im Gebiet zwischen Friedland und Gartz eine stärkere Erhöhung der Sichtbarkeiten zu verzeichnen sein als in der Karte ausgewiesen.

1.6.4 Change 0 zu >0 -Sichtbarkeitsanalyse von Windenergieanlagen

Ein spezieller Wechsel von Vorher-Nachher wird der Abbildung 7 verdeutlicht. Es handelt sich um den Wechsel von „von WEA unbelastet“ zu „von WEA belastet“. Das Ergebnis zeigt, dass im mittleren Teil des UG die belasteten Flächen größer werden und dass das vorher vollständig unbelastete nördlichste Teilgebiet auf die Fläche bezogen erheblich belastet wird.

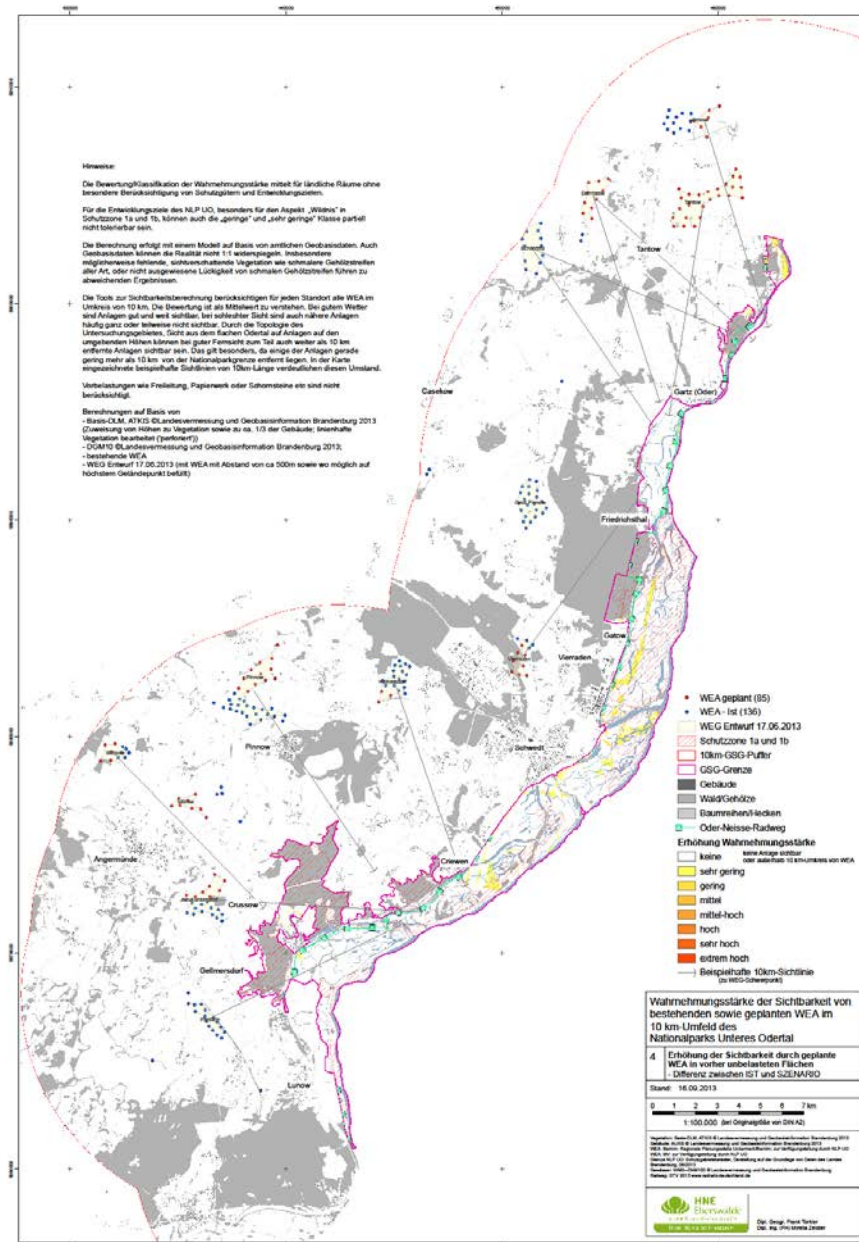


Abbildung 7: Karte 4 – Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA in vorher unbelasteten Flächen im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse)

Bei einem Vergleich von guten Fernsichtlagen (Sicht > 10 km) dürfte im Gebiet bei Criewen und besonders im Gebiet zwischen Friedrichsthal und Gartz eine stärkere Erhöhung der Sichtbarkeiten zu verzeichnen sein als in der Karte ausgewiesen.

1.6.5 Einordnung der Ergebnisse

Die mittelnde, klassifizierende Bewertung der Wahrnehmungsstärke für ländliche Räume ohne besondere Berücksichtigung von Schutzgütern und Entwicklungszielen bewertet für das UG bei der IST-Analyse der bestehenden 136 WEA die Klassen sehr gering (47%), gering (11%), mittel (1,6%), mittel-hoch (0,3%) und hoch (0,4%). 39% Fläche sind unbelastet (bzw. mehr als 10km von WEA entfernt).

Für das Szenario wurde eine Anlagenanzahl von 221 angenommen. Eine Erhöhung der Sichtbarkeiten durch die geplanten WEA ist sowohl flächig als auch bezüglich der Wahrnehmungsstärke ausweisbar. Die Flächenanteile der Klassen sind: sehr gering (42%), gering (23%), mittel (3,4%), mittel-hoch (0,6%), hoch (0,6%) sowie sehr hoch (0,04%) (südöstlich von Crussow aufgrund der geplanten Anlagen in mittlerer Entfernung). 30% Fläche sind unbelastet (bzw. mehr als 10km von WEA entfernt).

Für die Entwicklungsziele des NLP UO, besonders für den Aspekt „Wildnis erleben“ in Schutzzone 1a und 1b, können auch die „geringe“ und „sehr geringe“ Klasse partiell nicht tolerierbar sein. Dies gilt besonders für die bisher unbelasteten Flächen, in denen derzeit keine WEA zu sehen sind, jedoch die geplanten WEA sichtbar sein werden.

2 Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

PAUL, H.-U., UTHER, D., NEUHOFF, M., WINKLER-HARTENSTEIN, K., SCHMIDTKUNZ, H., GROßNICK, J. (2004): GIS-gestütztes Verfahren zur Bewertung visueller Eingriffe durch Hochspannungsfreileitungen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 35 (5).

PETERS, J.; TORGLER, F.; BIENERT, O.; HEMPP, S.; WYGODA, C. (2010): Entwicklung eines Tools zur Erfassung, Visualisierung und Bewertung von Sichtbeziehungen für mastenartige Eingriffsvorhaben (Windkraftanlagen, Hochspannungsmasten, Funkmasten) als Grundlage für die strategische Umweltprüfung. Unveröffentlichter Projektbericht AZ 3508-11/11 für MWFK Brandenburg. HNE Eberswalde.

BRAHMS, E. & PETERS, J. (2012): Landschaftsbild, Erholungsnutzung und Windenergieanlagen in der Planungsregion Magdeburg. Beschreibung und Bewertung der Landschaften hinsichtlich der Empfindlichkeit gegenüber der Errichtung von Windkraftanlagen sowie der Eignung für Tourismus und Erholung aufgrund landschaftlicher und naturräumlicher Potenziale. Unveröffentlichter Bericht.

BRAHMS, E. & PETERS, J. (2011): Landschaftsbildgutachten zur geplanten 380-kV-Leitung im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Uckermarkleitung). Unveröffentlichter Bericht.

WEIGEL, J. (2007): Kompensationsflächenberechnung für Freileitungen, Hannover Online verfügbar unter <http://www.ecogis.de/Kompensationsflächenberechnung.pdf>, Stand 19.10.12.

WELSCH, M.; PETERS, J.; BRAHMS, E.; TORGLER, F.; WYGODA, C.; SASS, O (2012): Hochspannungsfreileitung und Landschaftsbild. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie*, Heft 3/2012, S. 97-108.

3 Anhang - Karten (DIN A2)

Karte 1 - Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden WEA im NLP UO (IST-Analyse)

Karte 2 - Wahrnehmungsstärke der Sichtbarkeit von bestehenden und geplanten WEA im NLP UO (SZENARIO-Analyse)

Karte 3 – Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse)

Karte 4 – Erhöhung der Sichtbarkeit durch geplante WEA in vorher unbelasteten Flächen im NLP UO (Differenz zwischen IST- und SZENARIO-Analyse)