



HA-Beschluss
HA-216/17

öffentlich: Ja

Drucksachen-Nr.: 06/1065
Erfassungsdatum: 13.06.2017

Beschlussdatum:
03.07.2017

Einbringer:

Dez. II, Amt 60

Beratungsgegenstand:

Zweite Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogrammes Vorpommern, Entwurf 2017 zur dritten Stufe der Beteiligung –Raumordnerische Festlegungen für die Windenergienutzung-

Beratungsfolge	am	TOP	Abst.	ja	nein	enth.
Verhandelt - beschlossen						
Ausschuss für Bauwesen, Umwelt, Infrastruktur und öffentliche Ordnung	13.06.2017	6.13		10	0	5
Hauptausschuss	03.07.2017	5.6		8	5	0

Dr. Stefan Fassbinder
Oberbürgermeister

Beschlusskontrolle:	Termin:

Haushalt	Haushaltsrechtliche Auswirkungen?		Haushaltsjahr
Ergebnishaushalt	Ja <input type="checkbox"/>	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Finanzhaushalt	Ja <input type="checkbox"/>	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	

Beschlussvorschlag

Der Hauptausschuss der Universitäts- und Hansestadt Greifswald beschließt die Stellungnahme der Universitäts- und Hansestadt Greifswald zur Zweiten Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms Vorpommern, Entwurf 2017 zur dritten Stufe der Beteiligung (Anlage 1).

Sachdarstellung/ Begründung

Lt. Hauptsatzung, § 5, Abs. 5 Nr. 12 in der Fassung der Satzung aus Beschluss B581-30/13 vom 25.02.2013 und der 8. Änderungssatzung aus Beschluss B387-15/16 vom 06.10.2016 entscheidet der Hauptausschuss über die Stellungnahme zu Entwicklungskonzepten, Raumordnungsverfahren, Planfeststellungsverfahren und sonstigen Planungen.

Der Regionale Planungsverband Vorpommern gibt der Universitäts- und Hansestadt Greifswald mit Schreiben vom 25.04.2017 Gelegenheit, zur Zweiten Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms Vorpommern (RREP) und zum Entwurf des Umweltberichtes im Rahmen der 3. Beteiligung bis zum 18.07.2017 Hinweise und Anregungen vorzubringen.

Die umfangreiche Auswertung der Unterlagen des Entwurfes der 2. Änderung des RREP sowie der Sichtbarkeitsprüfung von Windenergieanlagen von 2016 waren fachübergreifend zu prüfen. Eine frühere Erarbeitung der Beschlussvorlage (Abgabe Anfang Mai 2017 an die Bürgerschaftskanzlei) war aus zeitlichen Gründen nicht möglich.

Die 2. Änderung des RREP betrifft sowohl die Flächenausweisungen als auch die inhaltlichen Festlegungen zu Eignungsgebieten für Windenergieanlagen (WEA) in der Planungsregion Vorpommern.

Bei der 3. Beteiligung zum Entwurf 2017 handelt es sich um folgende Themenblöcke:

- Vollständige Überplanung der Planungsregion Vorpommern hinsichtlich der Ausweisung von Eignungsgebieten für Windenergieanlagen infolge veränderter Kriterien. Alle bisher im RREP 2010 dargestellten Eignungsgebiete für WEA gelten aufgrund des Urteils des Bundesverwaltungsgerichts vom 18.08.2015 als aufgehoben.
- Planerische Öffnungsklausel für Altgebiete, die nicht (mehr) den für die 2. Änderung des RREP beschlossenen Kriterien zur Ausweisung von Eignungsgebieten entsprechen.
- Wirtschaftliche Teilhabe der Bürger und Kommunen.

Auf dem Gebiet der Universitäts- und Hansestadt Greifswald sind keine Eignungsgebiete für WEA geplant und keine Altgebiete vorhanden. Die Stellungnahme der Stadt bezieht sich auf den Schutz der nördlichen Stadtansicht, die möglicherweise durch WEA im Altgebiet Hinrichshagen/ Helmshagen (Anlage 2) sowie in potentiellen Eignungsgebieten außerhalb des Stadtgebietes beeinträchtigt werden könnten.

Auf der Grundlage der Stellungnahme der Universitäts- und Hansestadt Greifswald vom 27.11.2015 im Rahmen der 2. Beteiligung wurde durch den Regionalen Planungsverband 2016 eine Sichtbarkeitsprüfung von möglichen WEA in potentiellen Standorten (Behrenhoff und Dargelin) in Auftrag gegeben (Anlage 3). Im Ergebnis geht das Gutachten, unter Beachtung bestimmter Aspekte (Begrenzung der Gesamthöhe auf max. 200 m, geringere Nabenhöhe) von keinen nachhaltigen Auswirkungen auf die Stadtsilhouette aus.

Entgegen der Annahme im Gutachten geht man im bereits laufenden immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren beim Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern für das Eignungsgebiet Behrenhoff nicht mehr nur von fünf WEA aus, sondern von einer wesentlich höheren Anzahl.

Der Entwurf der 2. Änderung des RREP, der Entwurf des Umweltberichts sowie die Abwägungsunterlagen zum 2. Beteiligungsverfahren sind unter folgendem Link einzusehen: <http://www.rpv-vorpommern.de/regionalplanung/rrep-vp-zweite-aenderung-2017.html>

Anlagen:

Anlage 1: Entwurf der Stellungnahme der Universitäts- und Hansestadt Greifswald

Anlage 2: Fotos und Karte von WEA im Altgebiet Hinrichshagen/ Helmshagen, nach dem Repowering 2016

Anlage 3: Sichtbarkeitsprüfung von WEA in potentiellen Eignungsgebieten, Stand Sept. 2016

ENTWURF

Zweite Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms Vorpommern, Entwurf 2017 zur dritten Stufe der Beteiligung -Raumordnerische Festlegungen für die Windenergienutzung- Planstand vom 30.03.2017

Stellungnahme der Universitäts- und Hansestadt Greifswald gemäß § 10 Abs.1 ROG und § 9 Abs.3 LPIG

Zum Entwurf 2017 der Zweiten Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms Vorpommern (RREP), dritten Stufe der Beteiligung-Raumordnerische Festlegungen für die Windenergienutzung, Planstand 30.03.2017 nimmt die Universitäts- und Hansestadt Greifswald wie folgt Stellung:

Die Stellungnahme der Universitäts- und Hansestadt Greifswald bezieht sich auf den Schutz der nördlichen Stadtansicht, die möglicherweise durch WEA in Altgebieten sowie in potentiellen Eignungsgebieten außerhalb des Stadtgebietes beeinträchtigt werden könnten.

Die Greifswalder Stadtansicht von Norden ist als Einzeldenkmal in der Denkmalliste der Universitäts- und Hansestadt Greifswald eingetragen. Darüber hinaus ist die Stadtsilhouette Greifswalds nach § 3 Denkmalbereichsverordnung „Altstadt Greifswald“ geschützt. Dem Schutz unterliegt die Stadtsilhouette von Westen über Norden bis Osten.

Planerische Öffnungsklausel

Das ehemalige Eignungsgebiet Helmshagen/ Hinrichshagen ist in der 2. Änderung des RREP als Altgebiet ausgewiesen. Damit wird für das Gebiet, das nach den neuen Kriterien nicht mehr als Eignungsgebiet in Betracht kommen würde, neben dem Bestandsschutz ein Repowering der Anlagen (Ersatz durch neuere, höhere und leistungsfähigere Anlagen) zugelassen.

Im Rahmen des Repowering innerhalb des Altgebietes wurden in 2015 zwölf WEA mit einer Gesamthöhe von 90 m abgerissen und durch sechs WEA mit einer Höhe von 150 m ersetzt. Die 150 m hohen WEA sind von unterschiedlichen Standorten im Norden der Stadt aus sichtbar und beeinträchtigen bereits heute die Stadtansicht (Anlage-Fotos). In der Sichtbarkeitsprüfung von 2016 ist aufgeführt, dass diese WEA durch die Nähe wesentlich dominanter erscheinen als die WEA in potentiellen Eignungsgebieten.

Ein mögliches Repowering mit Anlagen von 200 m Höhe oder höher wird die Sichtbarkeit weiter verschärfen und somit erhebliche negative Auswirkungen auf die Stadtsilhouette ausüben.

In Anbetracht der hohen denkmalpflegerischen Bedeutung der Stadtsilhouette besteht aus Sicht der Universitäts- und Hansestadt Greifswald die unbedingte Notwendigkeit, in der 2. Änderung des RREP für dieses Altgebiet eine Höhenbeschränkung aufzunehmen.

Überplanung der Planungsregion Vorpommern hinsichtlich der Ausweisung von Eignungsgebieten für Windenergieanlagen infolge veränderter Kriterien

Den Ausführungen in der Abwägung, dass die neuen WEA keine wesentliche Veränderung zur bestehenden Vorbelastung durch WEA und technischer Infrastruktur wie Stromtrassen bewirken, kann nicht gefolgt werden. In der Konsequenz bedeutet dies, dass weitere Anlagen unbegrenzt errichtet werden können, was aus Sicht der Universitäts- und Hansestadt Greifswald abzulehnen ist. Im RREP selbst wird darauf verwiesen, dass eine visuelle Überprägung der Landschaft durch raumbedeutsame Windparks vermieden werden soll.

Der Regionale Planungsverband Vorpommern hat 2016 eine Sichtbarkeitsprüfung von möglichen WEA in den potentiellen Eignungsgebieten (14/2015 Behrenhoff und 13/2015 Dargelin) in Auftrag gegeben. Dies wird von Seiten der Stadt äußerst positiv bewertet.

Das Gutachten bestätigt die bisherige Annahme der Stadt, dass die ca. 12 km entfernten und 200 m hohen WEA der Eignungsgebiete Behrenhoff und Dargelin in der Sichtachse der Greifswalder Stadtansicht zu sehen sind.

Im Fazit kommt das Gutachten zu folgenden Aussagen:

- Die WEA stehen nicht in Konkurrenz zu den städtebaulichen Dominanten der historischen Stadtansicht (St.-Marien-Kirche, Dom St. Nikolai, St.-Jacobi-Kirche).
- Die maximale Höhe von 200 m (Gesamthöhe) sollte in den beiden Eignungsgebieten nicht überschritten werden.
- Die Nabenhöhe der WEA sollte geringer angesetzt werden, so dass lediglich die Rotorblätter in Teilen zu erkennen sind.
- Wenn dem gefolgt wird, geht das Gutachten von keinen nachhaltigen Auswirkungen auf die Stadtsilhouette aus.

Die Universitäts- und Hansestadt Greifswald folgt grundsätzlich den Aussagen des Gutachtens, allerdings werden die gutachterlichen Empfehlungen aus folgenden Gründen als nicht weitreichend genug angesehen:

- Die Silhouette ist in der Gesamtheit einschließlich ihrer städtebaulichen Dominanten - St.-Marien-Kirche, Dom St. Nikolai, St.-Jacobikirche - zu betrachten. Die i.R. stehende Ansicht ist die wichtigste und prägendste Blickbeziehung auf die Stadt. Festzustellen ist, dass die direkte Lage einiger WEA zwischen den Kirchen St. Nikolai und St. Jacobi den sensibelsten Bereich der historischen Stadtansicht beeinträchtigen und die weiteren Anlagen in Verbindung mit den bestehenden Anlagen die Beeinträchtigung insgesamt weiter verstärken.
- Aus den Erfahrungen mit den 150 m hohen Anlagen in Helmshagen/ Hinrichshagen, sowie der Sichtbarkeit der weiter entfernten Anlagen in Dersekow und bei Grimmen ist davon auszugehen, dass einige der potentiellen WEA, entgegen den Aussagen des Gutachtens, bei guten Sichtverhältnissen auch bei Tag direkt in der Silhouette sichtbar sein werden.
- Die Vegetation ist über einen Teil des Jahres hinweg nicht belaubt, was die Wirkung der WEA noch verstärkt.

- Das Gutachten geht auf Grund von Ausschluss- und Abstandskriterien sowie Mindestabständen für das Eignungsgebiet Behrenhoff von einer begrenzten Windenergieanlagenanzahl von fünf Anlagen aus. Nach eigenen Recherchen liegen im Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern bereits seit 2016 zwei Anträge zur Errichtung von insgesamt 13 WEA mit einer Gesamthöhe von jeweils 198,5 m vor, für die immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren laufen. Die Standorte befinden sich demnach im Vorschlagsgebiet Nr. 14/2015 „Behrenhoff“. Dem Hinweis aus der Abwägung, dass den Belangen der Stadt in einem späteren immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren Rechnung getragen wird, kann nicht gefolgt werden, da keine direkte Beteiligung der Stadt Greifswald in diesem Verfahren vorgesehen ist.
- Im Fazit des Gutachtens wird geschlussfolgert, dass aufgrund der geringen Windenergieanlagenanzahl keine nachhaltige negative Auswirkung auf die Stadtsilhouette besteht. Die Anzahl der WEA (fünf im Gutachten) weicht aber über 50 % (nach oben) von der Anzahl der beantragten Anlagen ab, so dass die Auswirkungen anders zu bewerten sind.

Aus den vorgenannten Gründen halten wir es für notwendig, eine Gesamthöhenfestsetzung der WEA auf 200 m vorzunehmen.

Unter dem Aspekt, dass eine Beeinträchtigung der Stadtsilhouette aus Sicht des Denkmalschutzes zu vermeiden ist, geht die Stadt davon aus, dass die grundsätzlichen gutachterlichen Empfehlungen/Ergebnisse (Höhenbegrenzung, Nabenhöhenbegrenzung) als raumordnerische Belange in die 2. Änderung des RREP aufgenommen werden.



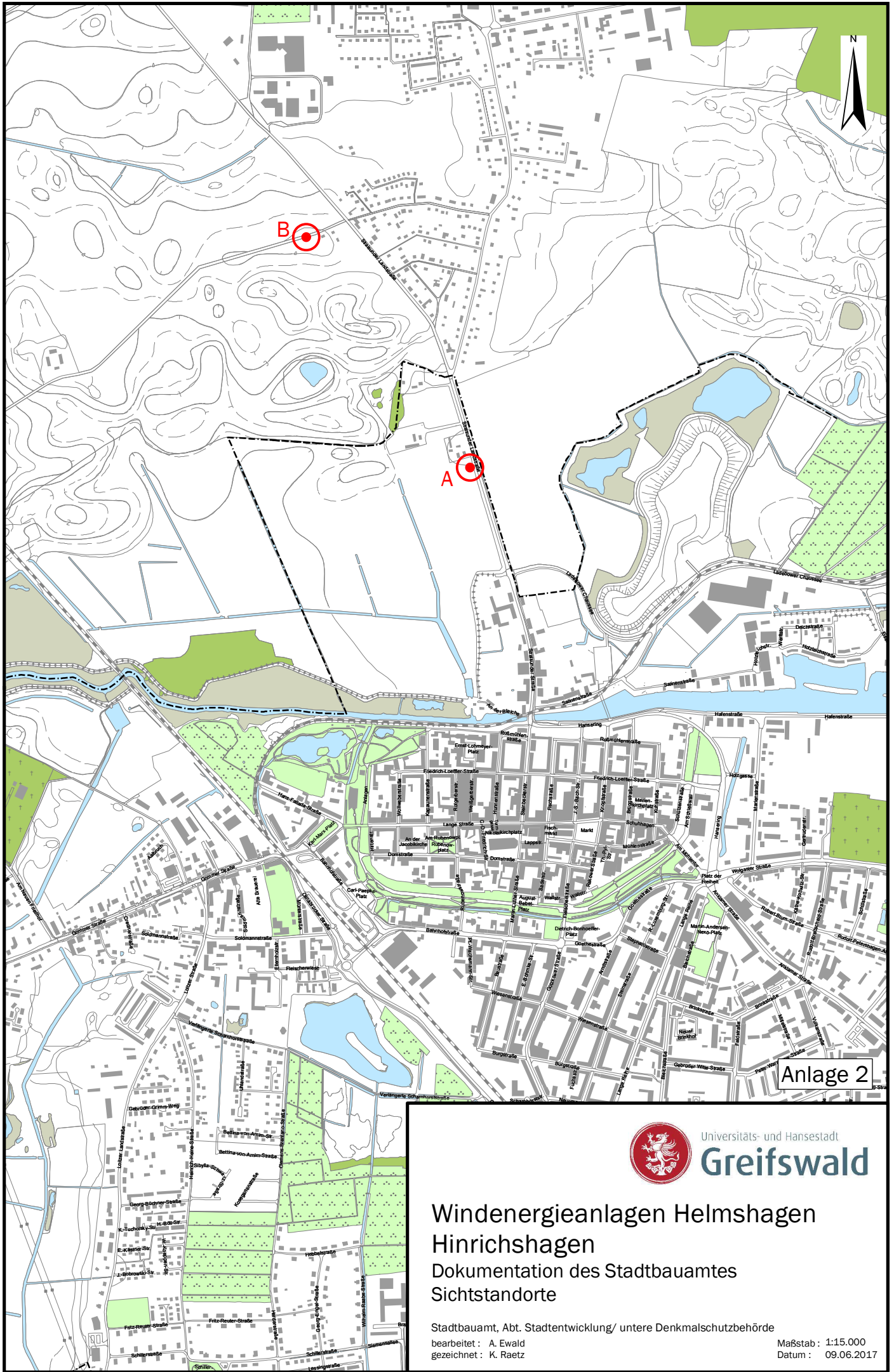
Fotodokumentation

Bestehende Windenergieanlagen (WEA) Hinrichshagen/Helmshagen, Gesamthöhe 150 m
Stadtansicht von Norden, **Standort A** – Stralsunder Landstraße



Fotodokumentation

Bestehende Windenergieanlagen (WEA) Hinrichshagen/Helmshagen, Gesamthöhe 150 m
Stadtansicht von Norden, Standort B- Stralsunder Landstraße/ Straße nach Wackerow



Anlage 2



Universitäts- und Hansestadt
Greifswald

Windenergieanlagen Helmshagen Hinrichshagen

Dokumentation des Stadtbauamtes Sichtstandorte

Stadtbauamt, Abt. Stadtentwicklung/ untere Denkmalschutzbehörde
bearbeitet : A. Ewald
gezeichnet : K. Ratz

Maßstab : 1:15.000
Datum : 09.06.2017



Ingenieurplanung - Ost GmbH

Ingenieure und Landschaftsplaner



Erläuterungsbericht

**Sichtbarkeitsprüfung von
Windenergieanlagen in den
potenziellen Eignungsgebieten
13/2015 und 14/2015**

Greifswald, September 2016

Ingenieurplanung – Ost GmbH

Ingenieure und Landschaftsplaner

Poggenweg 28

17489 Greifswald

Tel.: 03834/5955-0

Fax: 03834/5955-55

E-Mail: ipo@ingenieurplanung-ost.de

Internet: www.ingenieurplanung-ost.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	3
1 Anlass und Ziel der Planung	4
2 Grundlagen.....	5
2.1 Räumlicher Geltungsbereich	5
2.2 Gesetzliche Vorgaben	8
2.3 Windenergieanlagen	10
3 Sichtbarkeitsprüfung und Fotosimulation	13
3.1 Standort 1	14
3.2 Standort 2	16
4 Bewertung der Fotosimulation	18
Quellen.....	21
Anlagen.....	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fotostandorte	5
Abbildung 2: Standpunkt 1	6
Abbildung 3: Standpunkt 2	6
Abbildung 4: Sichtachsen von den Standpunkten zu den Eignungsgebieten	7
Abbildung 5: Potenzielle Eignungsgebiete 13/2015 und 14/2015	7
Abbildung 6: 3D-Visualisierung Windenergieanlage	11
Abbildung 7: Mögliche WEA	12
Abbildung 8: Mögliche WEA	12
Abbildung 9: Standort 1, 149m Turmhöhe	14
Abbildung 10: Standort 1, 200m Gesamthöhe	14
Abbildung 11: Standort 1, WEA West	15
Abbildung 12: Standort 1, WEA Nordwest	15
Abbildung 13: Standort 1, Detailansicht WEA West	15
Abbildung 14: Standort 1, Detailansicht WEA Nordwest	15
Abbildung 15: Standort 2, 149 Turmhöhe	16
Abbildung 16: Standort 2, 200m Gesamthöhe	16
Abbildung 17: Standort 2, WEA West	17
Abbildung 18: Standort 2, WEA Nordwest	17
Abbildung 19: Standort 2, Detailansicht WEA West	17
Abbildung 20: Standort 2, Detailansicht WEA Nordwest	17
Abbildung 21: Standort 1, Beurteilung der Beeinträchtigung	18
Abbildung 22: Standort 2, Beurteilung der Beeinträchtigung	19

Abkürzungsverzeichnis

AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrt- hindernissen
HWR	Hauptwindrichtung
IPO	Ingenieurplanung Ost GmbH
RPV	Regionaler Planungsverband Vorpommern
WEA	Windenergieanlage

1 Anlass und Ziel der Planung

Anlass

Für die Abwägung von Einwendungen zum Entwurf der Zweiten Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms Vorpommern soll abgeschätzt werden, in welcher Weise mögliche Windenergieanlagen (WEA) in Eignungsgebieten südlich von Greifswald in Zukunft die Stadtansicht der Hansestadt Greifswald beeinträchtigen könnten.

Dazu sind die beiden potenziellen Eignungsgebiete 13/2015 Dargelin und 14/2015 Behrenhoff zu untersuchen.

Aufgabenstellung

Als Prüfgegenstand sollen Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von 200 Metern angenommen werden sowie eine maximale Auslastung der beiden Gebiete. Der Windpark in 13/2015 Dargelin und 14/2015 Behrenhoff ist von zwei Standorten nördlich von Greifswald mit Blickrichtung Altstadt Greifswald zu visualisieren.

Vorgehensweise

Zur Sicherstellung einer realistischen Beurteilung einer Beeinflussung der Stadtansicht durch die Windenergieanlagen ist es erforderlich das Objektumfeld in einem 3D-Modell zu rekonstruieren. Dafür wird das Geländeprofil anhand von Höhenkarten aus GAIA übernommen. Wesentliche Elemente der Stadtsilhouette werden dann aus der Stadtgrundkarte in einem 3D-Modell visualisiert. Die geplanten Windenergieanlagen werden anschließend gemäß den Vorgaben in ein Landschaftsfoto simuliert.

Die Fotoaufnahmen wurden dafür am 15.08.2016 bei sehr guten Sichtverhältnissen an den vorgegebenen Standorten im Norden von Greifswald mit einer hochauflösenden Spiegelreflexkamera angefertigt.

2 Grundlagen

2.1 Räumlicher Geltungsbereich

Für die Fotosimulation wurden zwei vorgegebene Standpunkte nördlich von Greifswald mit Blickrichtung Altstadt Greifswald gemäß nachfolgendem Lageplan verwendet.



Abbildung 1: Fotostandorte
(Quelle: IPO nach Geoportal.MV 2016)

Der erste Standpunkt befindet sich am Caspar-David-Friedrich-Blick zwischen Neuenkirchen und Wackerow. Der zweite Fotostandort befindet sich an der Stralsunder Straße zwischen Greifswald und Neuenkirchen.

Die St. Marien-Kirche (~63m Turmhöhe), der Dom St. Nikolai (~100m Turmhöhe) und die Jacobi-Kirche (~50m Turmhöhe) bilden die städtebaulichen Dominanten von Greifswald. Der Dom St. Nikolai als höchstes Gebäude bildet in etwa die Stadtmitte von Greifswalds historischer Silhouette, weshalb die Sichtachsen daraufhin ausgerichtet wurden. Des Weiteren prägen die Schornsteine des Blockheizkraftwerkes in der Kapaunenstraße, der Funkmast in der Hans-Baimler-Straße, die Windkraftanlagen bei Hinrichshagen Hof 1 sowie der bestehende Baumbestand der Hansestadt die Stadtansicht.



Abbildung 2: Standpunkt 1
(Quelle: IPO 2016)



Abbildung 3: Standpunkt 2
(Quelle: IPO 2016)

Als Prüfgegenstand sollen die beiden potenziellen Eignungsgebiete 13/2015 Dargelin und 14/2015 Behrenhoff mit 200 m hohen Windenergieanlagen untersucht werden.

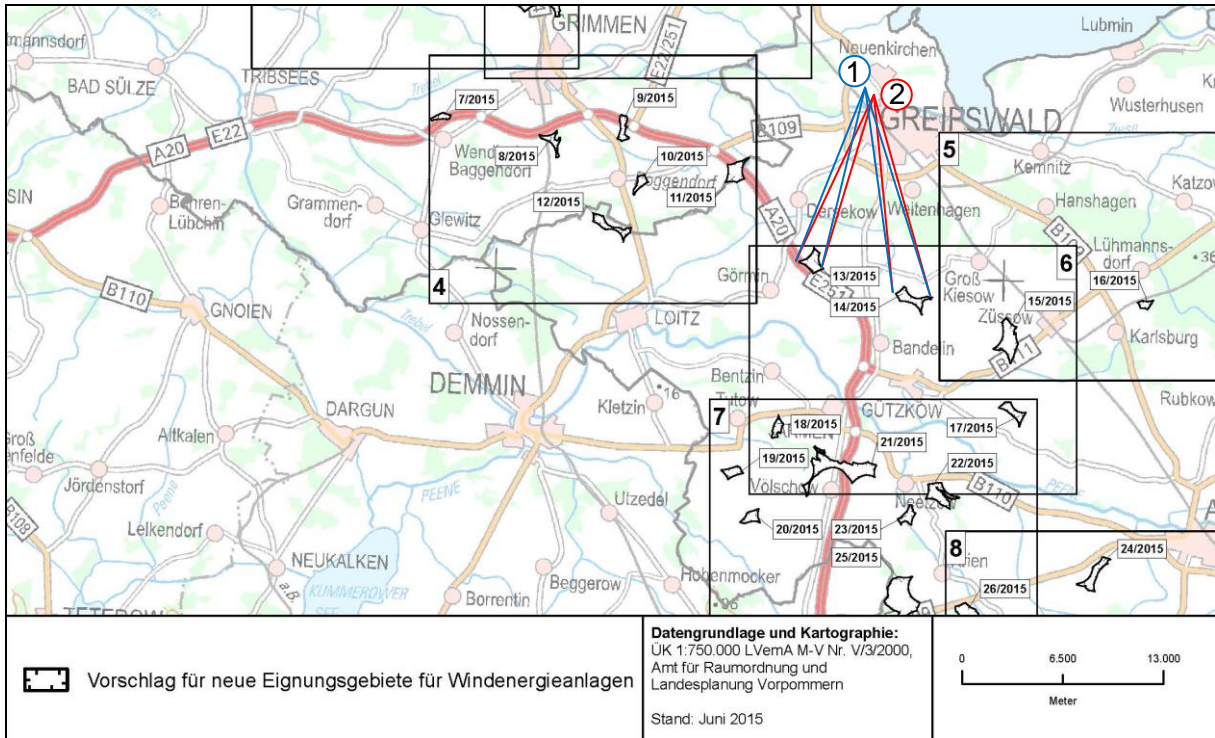


Abbildung 4: Sichtachsen von den Standpunkten zu den Eignungsgebieten (Quelle: Eigene Darstellung nach RPV 2015 Lageplan)

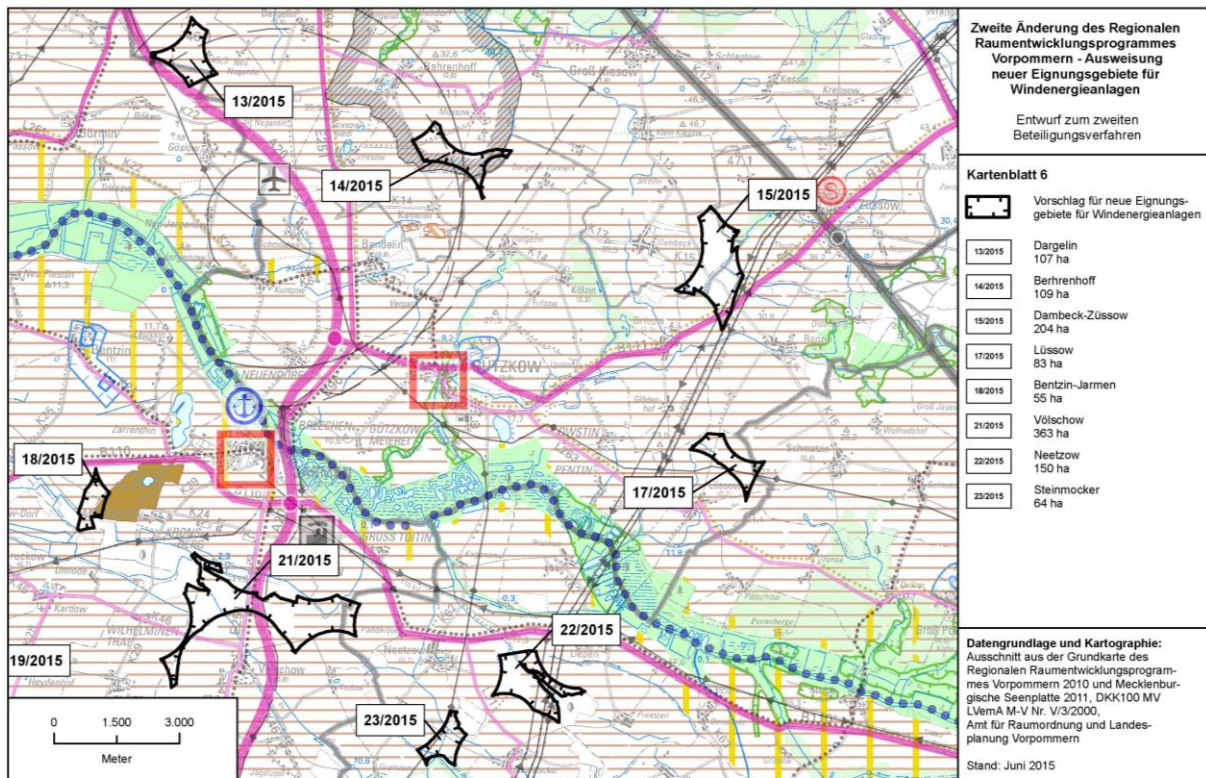


Abbildung 5: Potenzielle Eignungsgebiete 13/2015 und 14/2015 (Quelle: RPV 2015 Kartenblatt 5)

Im Begründungstext zu Kapitel 6.5 des RREP Vorpommern sind die Gebiete 13/2015 und 14/2015 wie folgt beschrieben:

Eignungsgebiet Nr.	Kartenblatt	Name	Gemeinden	Fläche in ha	Entfallende RREP-Festlegung 2010 (VP) bzw. 2011 (MS)
13/2015	6	Dargelin	Dargelin, Dersekow, Görmin	107	Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft
14/2015	6	Behrenhoff	Behrenhoff, Gützkow	109	Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft

Für die Visualisierung wurden folgende kartographische Grundlagen verwendet.

- Topographische Karte 1:10.000
- Digitales Geländemodell (DGM5) GDI-M-V
- Digitale Orthophotos (DOP 40) GDI-M-V
- Lageplan Hansestadt Greifswald für 3D-Visualisierung, Hansestadt Greifswald

2.2 Gesetzliche Vorgaben

Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern, 2. Änderung (RPV 2015)

Energie, Kapitel 6.5 Abs. 8

„Ausnahmsweise ist außerhalb der in der Gesamtkarte (M 1 : 100.000) dargestellten Eignungsgebiete

für Windenergieanlagen die Errichtung von Windenergieanlagen zulässig,

wenn die Windenergieanlagen in einem der im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Vorpommern gemäß Landesverordnung vom 19. August 2010 und Landesverordnung vom 7. Oktober 2013 sowie im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Mecklenburgische Seenplatte

gemäß Landesverordnung vom 15. Juni 2011 für die Amtsbereiche Jarmen-Tutow und Peenetal/Loitz festgesetzten und in der beigefügten Übersichtskarte (Blatt 1 und Blatt 2) dargestellten Windeignungsgebiete (Altgebiete) errichtet werden sollen und wenn die Standortflächen der Windenergieanlagen durch Darstellung in einem Flächennutzungsplan der Gemeinde bauleitplanerisch gesichert sind. Zu diesem Zweck darf die Gemeinde für den auf ihr Gemeindegebiet entfallenden räumlichen Anteil eines Altgebietes auch einen Flächennutzungsplan aufstellen oder ändern. **(Z)**“

Kriterien für die Ausweisung von Eignungsgebieten für Windenergieanlagen

Siehe 2.3 Abstandsregelungen und Anlage 1

Denkmalschutzgesetz (DSchG M-V) vom 06.01.1998

§ 2 Abs. (3) Begriffsbestimmungen

„Denkmalbereiche sind Gruppen baulicher Anlagen, die aus den in Absatz 1 genannten Gründen erhaltenswert sind, unabhängig davon, ob die einzelnen baulichen Anlagen für sich Baudenkmale sind. Denkmalbereiche können Stadtgrundrisse, Stadt-, Ortsbilder und -silhouetten, Stadtteile und -viertel, Siedlungen, Gehöftgruppen, Straßenzüge, bauliche Gesamtanlagen, Produktionsstätten und Einzelbauten sein sowie deren engere Umgebung, sofern sie für deren Erscheinungsbild bedeutend sind. Mit dem Denkmalbereich wird das äußere Erscheinungsbild geschützt.“

§ 7 Abs. (1) Genehmigungspflichtige Maßnahmen

„(1) Der Genehmigung der unteren Denkmalschutzbehörden bedarf, wer

- 1) Denkmale beseitigen, verändern, an einen anderen Ort verbringen oder die bisherige Nutzung ändern will,
- 2) in der Umgebung von Denkmälern Maßnahmen durchführen will, wenn hierdurch das Erscheinungsbild oder die Substanz des Denkmals erheblich beeinträchtigt wird.“

Denkmalbereichsverordnung Altstadt Greifswald der Hansestadt Greifswald vom 16.11.1999

§ 3 Abs. (3) f) Sachlicher Geltungsbereich (Schutzgegenstand) die Stadtsilhouette

„Die Silhouette der Greifswalder Altstadt ist eindrucksvoll von Westen über Norden bis Osten erlebbar. Die drei gotischen Stadtkirchen - St. Marien, St. Nikolai und St. Jakobi - einst Orientierungspunkte für die Schifffahrt, erheben sich, wie auch das Rathaus, über der Dachlandschaft der Altstadt. Seit der Hansezeit bietet Greifswalds Silhouette vor allem in der Morgen- und Abenddämmerung etwa das gleiche unverwechselbare Bild, das auch Motiv für Caspar David Friedrich war. Neuere Bebauung wahrte stets den Maßstab der Silhouette. Der fast einhundert Meter hohen Turm vom Dom St. Nikolai gilt als schönster Turm an der Ostseeküste.“

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 08.05.2007

Teil 3 Windenergieanlagen Abschnitt 1 Allgemeines

„Windenergieanlagen werden wie allgemeine Luftfahrthindernisse (Teil 2 der allgemeinen Verwaltungsvorschrift) behandelt, soweit im Folgenden nichts Abweichendes vorgesehen ist.“

Weitere gesetzliche Bestimmungen für Windenergieanlagen sind in Anlage 2 dokumentiert.

2.3 Windenergieanlagen

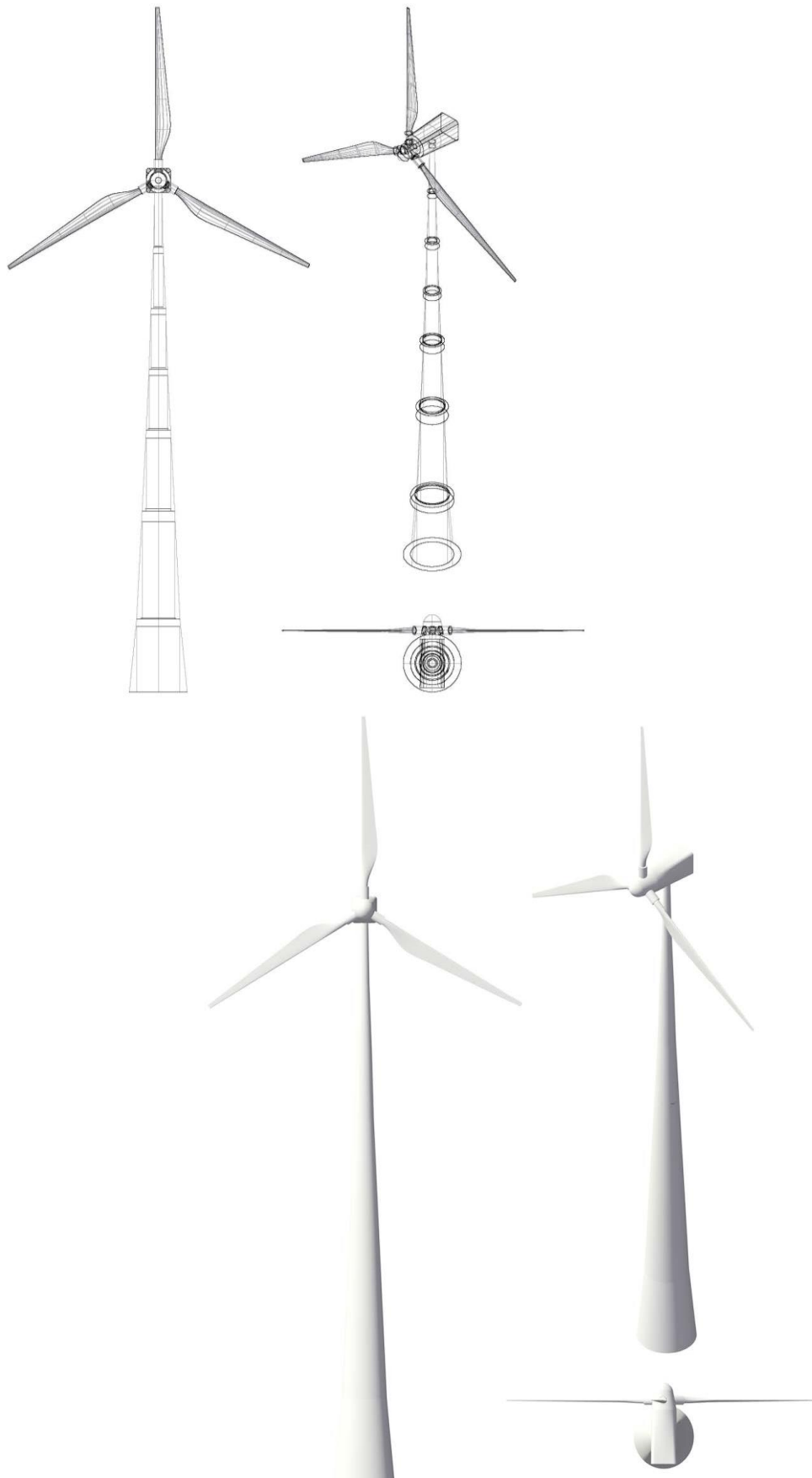
Typen

Nachfolgend werden beispielgebend aktuelle Typen von Windenergieanlagen dargestellt. Die höchste Nabenhöhe sowie die Rotordurchmesser sind entscheidend für die Visualisierung, da nur so ermittelt werden kann, ob die Stadtansicht von den beiden Standpunkten erheblich beeinflusst wird.

Firma	Typ	Rotordurchmesser in m	Nabenhöhe in m	Gesamthöhe in m
Nordex	N 117/3000	116,8	141	199,4
Nordex	N 131/3000	131	134	199,5
Nordex	N 117/2400 IEC 3a	116	141	199
Acciona WP	AW 125/3000	125	137,5	200
Acciona WP	AW 132/3000	132	120	186
Enercon	E-126	127	135	198,5
Enercon	E-141 EP4	141	129	199,5
Enercon	E-101	101	149	199,5
Vestas	V 136-3.45 MW	136	132	200
Vestas	V 126-3.45 MW	126	137	200

Auf Grund der gesetzlichen Grundlagen (siehe 2.2) ist für die Sichtbarkeitsprüfung die Nabenhöhe der WEA entscheidend, da in der Höhe auch Lichtsignale angebracht werden müssen. Der Rotordurchmesser ergibt sich dahingehend aus der Vorgabe, die WEA mit einer Höhe von 200m anzunehmen. Die Spezifikationen der Beleuchtung unterscheiden sich zwischen Tag- und Nachtzeiten (siehe Anlage 2).

Aus den beispielhaft ausgewählten Modelltypen wurde eine einfache Windenergieanlage mit einer Nabenhöhe von 149m und einem Rotordurchmesser von 101m in einem 3D-Modell konstruiert. Das Modell wurde auf Grund der Turmhöhe gewählt, da dieser mit den Beleuchtungen auch über große Entfernungen sichtbar ist.



**Abbildung 6: 3D-Visualisierung Windenergieanlage
(Quellen: IPO 2016)**

Abstandsregelungen

Für eine maximale Auslastung der beiden Gebiete sind neben den Ausschluss- und Abstandskriterien (siehe Anlage 1) auch Mindestabstände aus Gründen der entstehenden Turbulenzfelder in Abhängigkeit von ihrer Größe zueinander im Gebiet selbst zu beachten. Ein Abstand von 5x Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung und 3x Rotordurchmesser in Nebenwindrichtung gilt dabei als Faustregel.

Nachfolgend sind mögliche Standorte für die Windkraftanlagen mit der Hauptwindrichtung West aufgeführt, die im Bereich Vorpommern vorwiegend vertreten ist:

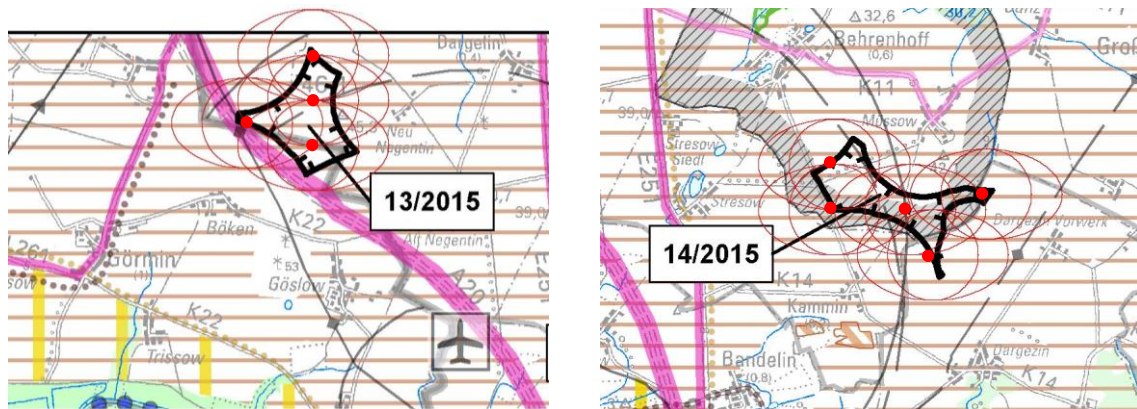


Abbildung 7: Mögliche WEA
(Quelle: IPO 2016)

Da für die Sichtbarkeitsprüfung keine Daten über die Hauptwindrichtung vorhanden waren, wurden zudem in einem zweiten Szenario die Windenergieanlagen in Nord-West-Ausrichtung visualisiert, da diese neben den Westwinden am ehesten angenommen werden können.

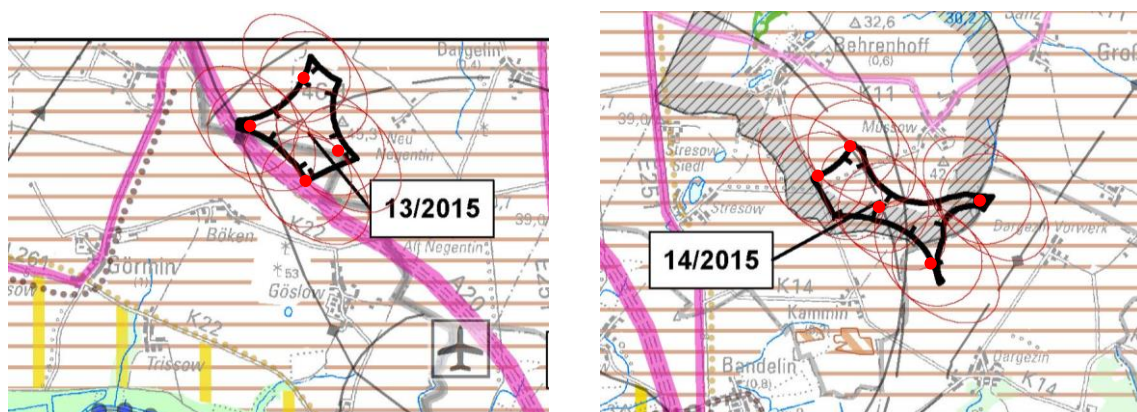


Abbildung 8: Mögliche WEA
(Quelle: IPO 2016)

3 Sichtbarkeitsprüfung und Fotosimulation

Zur Sicherstellung einer realistischen Beurteilung einer Beeinflussung der Stadtansicht durch die Windenergieanlagen war es erforderlich das Objektmfeld in einem 3D-Modell zu rekonstruieren. Dafür wurde das Geländeprofil anhand von Höhenkarten aus GAIA übernommen. Die städtebaulichen Dominanten sowie ein Teil der Stadtsilhouette wurden dann auf Grundlage der Stadtgrundkarte der Universitäts- und Hansestadt Greifswald modelliert. Mit Hilfe einer Kamerafunktion (Sichthöhe=Augenhöhe 1,57m) des CAD-Programms konnte die Sichtachse von den zwei vorgegebenen Standorten realistisch modelliert und gerendert werden. Diese Renderings waren notwendig, um die entstandenen Ansichten aus dem CAD-Programm in ein Bildbearbeitungsprogramm zu fügen und diese mit den Fotoaufnahmen zu kombinieren.

Die Fotostandorte sind bei 0m NHN vorzufinden, wohingegen die geplanten Windenergieanlagenflächen sich auf einer Geländehöhe von 40m über NHN befinden.

Für die Abwägung zur möglichen Beeinträchtigung der Greifswalder Stadtansicht durch 200m hohe WEA wurde zuerst in einem Worst-Case-Szenario die potenzielle Gesamtfläche der Eignungsgebiete in 200 m Höhe in 3D modelliert. Dies wird herangezogen, da zum jetzigen Zeitpunkt nicht feststeht, wo die zukünftigen WEA auf der potenziellen Fläche wirklich installiert werden. Anhand der flächenhaften Höhenaussage lässt sich die Auswirkung für die Stadtsilhouette sowohl für die Gesamthöhe, als auch für die 149m Turmhöhe mit den Beleuchtungen ablesen, unabhängig von der Stückzahl der WEA.

In einem abschließenden Schritt wurden die 3D-konstruierten Windenergieanlagen an mögliche Standorte in den Potenzialflächen gesetzt.

Für eine bessere Sichtbarkeit der modellierten Flächen auf den Fotosimulationen wurden sowohl Farb- als auch Schwarz-Weiß-Aufnahmen angefertigt.

Nachfolgend sind die Fotosimulationen übersichtsartig von den beiden Standorten dargestellt. Größere Darstellungen befinden sich in Anlage 3. Hierbei wurde sowohl in den Höhen (149m und 200m) sowie in den Hauptwindrichtungen (West und Nordwest) in der Simulation unterschieden.

3.1 Standort 1



Abbildung 9: Standort 1, 149m Turmhöhe



Abbildung 10: Standort 1, 200m Gesamthöhe

(Quellen: IPO 2016)



Abbildung 11: Standort 1, WEA West



Abbildung 12: Standort 1, WEA Nordwest



Abbildung 13: Standort 1, Detailansicht WEA West



Abbildung 14: Standort 1, Detailansicht WEA Nordwest

(Quellen: IPO 2016)

3.2 Standort 2



Abbildung 15: Standort 2, 149 Turmhöhe



Abbildung 16: Standort 2, 200m Gesamthöhe

(Quellen: IPO 2016)





Abbildung 17: Standort 2, WEA West



Abbildung 18: Standort 2, WEA Nordwest



Abbildung 19: Standort 2, Detailansicht WEA West



Abbildung 20: Standort 2, Detailansicht WEA Nordwest

(Quellen: IPO 2016)

4 Bewertung der Fotosimulation

Nachfolgend soll dargestellt werden, ob von den beiden Standorten in den Sichtachsen der Greifswalder Stadtansicht die Windenergieanlagen in bzw. über der Stadtsilhouette zu sehen sind und ob dadurch die Stadtansicht erheblich beeinflusst wird.

Als Grundlage für die Bewertung dienen die gesetzlichen Grundlagen aus Kapitel 2 sowie Einschätzungen aus stadtplanerischer Sicht.

Standort 1



Abbildung 21: Standort 1, Beurteilung der Beeinträchtigung
(Quelle: IPO 2016)

Vom Standort 1 ist nur das Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff in der Sichtachse der Greifswalder Stadtansicht zu sehen. Das Eignungsgebiet 13/2015 befindet sich weit außerhalb der Stadtsilhouette und ist daher in diesem Zusammenhang nicht mehr wahrzunehmen, weshalb die Orientierungslinien sich nur auf den sichtbaren Windpark beziehen.

Oberhalb des potenziellen Windparks (200m):

- Kirchenschiff und -turm St. Marien (im Anhang 3 zu erkennen)
- Kirchenschiff und -turm von St. Nikolai
- Kirchturm der Jacobikirche
- Kirchturm der St. Joseph-Kirche
- Türme des Blockheizkraftwerkes Kapaunenstraße
- Windenergieanlagen zwischen Hinrichshagen und Helmshagen I
- Vegetation/ Baumbestand
- Sternwarte Domstraße
- Funkmast Hansa-Beimler-Straße
- Funkmast Marienstraße
- Windmühle Stralsunder Landstraße 3

Für die Fotosimulation wurde ein Worst-Case-Szenario gewählt, in dem eine sehr hohe Turmhöhe von 149m visualisiert wurde. Auf dem Bild 21 ist zu erkennen, dass sich die Nabenhöhe auf dem Niveau der vorhandenen Vegetation befindet und nur vereinzelt wahrnehmbar ist. Zur Tagzeit werden die knapp 12,5 km entfernten WEA auf Grund ihrer Farbe kaum wahrnehmbar sein, wohingegen zur Nachtzeit die vorgeschriebenen Beleuchtungseinheiten zum Teil sichtbar sein werden.

Standort 2



Abbildung 22: Standort 2, Beurteilung der Beeinträchtigung
(Quelle: IPO 2016)

Vom Standort 2 ist nur das Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin in der Sichtachse der Greifswalder Stadtansicht zu sehen. Das Eignungsgebiet 14/2015 ist durch die Vegetation vollständig verdeckt und hat somit in diesem Zusammenhang keinen Einfluss auf das Stadtgebiet, weshalb die Orientierungslinien sich nur auf den sichtbaren Windpark beziehen.

Oberhalb des potenziellen Windparks (200m):

- Kirchenschiff und -turm von St. Nikolai
- Windenergieanlagen zwischen Hinrichshagen und Helmshagen I
- Kirchturm der Jacobikirche
- Kirchturm der St. Joseph-Kirche
- Türme des Blockheizkraftwerkes Kapaunenstraße
- Vegetation/ Baumbestand
- Klinikgebäude Loefflerstraße
- Sternwarte Domstraße
- Windmühle Stralsunder Landstraße 3
- Rathausturm

Auch für den zweiten Standort wurde das Worst-Case-Szenario mit einer Turmhöhe von 149m für die Visualisierung gewählt. Auf der Abbildung 22 ist zu erkennen, dass sich die Nabenhöhe über die gesamte rote Fläche unterhalb der Vegetation befindet, weshalb hier die Beleuchtungseinheiten nur an den Rotorblättern wahrgenommen werden können.

Lediglich die Spitzen der Rotorblätter kommen zwischen der Vegetation hervor, welche durch die knapp 13,5km Entfernung kaum sichtbar sind und nur zur Nachtzeit durch die Beleuchtungseinheiten richtig wahrgenommen werden können.

Fazit

Die Simulationen zeigen, dass die Windenergieanlagen nicht in Konkurrenz zu den städtebaulichen Dominanten der historischen Stadtansicht stehen. Eine maximale Höhe der Windenergieanlagen von 200m sollte in den Eignungsgebieten 13/2015 und 14/2015 jedoch nicht überschritten werden, damit die Stadtansicht von Greifswald nicht beeinträchtigt wird. Des Weiteren wäre es ratsam die Nabenhöhe der WEA geringer festzulegen, damit die Türme und deren Beleuchtungseinrichtungen gar nicht erst in der Stadtsilhouette sichtbar sind. Lediglich die Rotorblätter wären dann in Teilen mit ihren nächtlichen Beleuchtungseinrichtungen zu erkennen, was aber auf Grund der begrenzten Windenergieanlagenanzahl in den Eignungsgebieten keine nachhaltige negative Auswirkung auf die Stadtsilhouette hat.

Die Eignungsgebiete 13/2015 und 14/2015 sind in der vorgegebenen Blickrichtung nahezu doppelt so weit entfernt wie die Bestandsanlagen zwischen Helmshagen I und Hinrichshagen. Bei den Visualisierungen fällt auf, dass gegenüber den modellierten Windenergieanlagen die Bestandsanlagen wesentlich dominanter erscheinen.

Quellen

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) 2007: Allgemeine Vorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV), Bonn.

Regionaler Planungsverband Vorpommern (RPV) 2015: Entwurf 2015 der Zweiten Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms Vorpommern zum zweiten Beteiligungsverfahren -Aktualisierung der raumordnerischen Festlegungen für die Eignungsgebiete für Windenergieanlagen-, Greifswald.

Fotonachweis

Ingenieurplanung-Ost GmbH, 15.08.2016 um 13:45 Uhr.

Anlagen

- (1) Ausschluss- und Abstandskriterien für die Ausweisung von Eignungsgebieten für WEA
- (2) Windenergieanlage (Visualisierung)
- (3) Fotosimulationen

Aufgestellt im September 2016

Ingenieurplanung-Ost GmbH

Kriterien für die Ausweisung von Eignungsgebieten für Windenergieanlagen:

Als „harte Tabukriterien“, die eine Errichtung von Windenergieanlagen aus tatsächlichen und/oder rechtlichen Gründen ausschließen, werden berücksichtigt:

„harte Tabukriterien“

- Gebiete, die nach der BauNVO dem Wohnen, der Erholung, dem Tourismus und der Gesundheit dienen
- Einzelhäuser/Splittersiedlungen im Außenbereich
- Nationalparks, Naturschutzgebiete
- gesetzlich geschützte Biotop ab 5 ha
- Biosphärenreservate
- Flugplätze
- militärische Anlagen

Als „weiche Tabukriterien“, nach denen aufgrund einer planerischen Entscheidung des Regionalen Planungsverbandes Vorpommern keine Windenergieanlagen errichtet werden sollen, werden berücksichtigt:

„weiche Tabukriterien“

- 1000 m Abstandspuffer zu Gebieten, die nach der BauNVO dem Wohnen, der Erholung, dem Tourismus und der Gesundheit dienen
- 800 m Abstandspuffer zu Einzelhäusern/Splittersiedlungen im Außenbereich
- 1.000 m Abstandspuffer zu Nationalparks
- Vorranggebiete Rohstoffsicherung
- Vorranggebiete Küstenschutz
- Vorranggebiete Trinkwasser
- Vorranggebiete Gewerbe und Industrie
- Tourismusschwerpunkträume
- landschaftliche Freiräume mit sehr hoher Schutzwürdigkeit (Stufe 4) gemäß Funktionenbewertung
- Landschaftsbildpotential, Stufe 4 – sehr hoch, inklusive 1.000 m Abstandspuffer
- Waldflächen ab 10 ha
- Binnengewässer ab 10 ha und Fließgewässer erster Ordnung
- Naturparks, naturnahe Moore, Kernflächen von Gebieten mit gesamtstaatlich-repräsentativer Bedeutung für den Naturschutz
- europäische Vogelschutzgebiete inklusive 500 m Abstandspuffer
- Horst- und Nistplätze
 - o des Seeadlers inklusive 2.000 m Abstandspuffer
 - o des Schreiadlers mit Waldschutzareal inklusive 3.000 m Abstandspuffer
 - o des Schwarzstorchs mit Brutwald inklusive 3.000 m Abstandspuffer
 - o des Fischadlers, Wanderfalken, Weißstorches, jeweils mit 1.000m Abstandspuffer
- Bauschutz- und Hindernisbegrenzungsbereich von Flugplätzen
- Schutzbereich militärischer Anlagen
- Mindestgröße eines Eignungsgebietes 35 ha.

Bei der einfallbezogenen Abwägung, ob konkurrierende öffentliche Belange gegen die Ausweisung eines Landschaftsraumes als Eignungsgebiet für Windenergie sprechen, sind folgende Kriterien für Restriktionsgebiete zu berücksichtigen:

Kriterien für Restriktionsgebiete

- 500 m Abstandspuffer zu Vorranggebieten für Naturschutz und Landschaftspflege
- Vorbehaltsgebiete:
 - o Naturschutz- und Landschaftspflege
 - o Rohstoffsicherung
 - o Küstenschutz
 - o Gewerbe und Industrie
 - o Kompensation und Entwicklung
 - o Infrastrukturkorridor
- 200 m Abstandspuffer zu gesetzlich geschützten Biotopen ab 5 ha
- 500 m Abstandspuffer zu Biosphärenreservaten
- 500 m Abstandspuffer zu Naturparks
- Landschaftsschutzgebiete
- Vogelzug, Zone A – hohe bis sehr hohe Dichte
- Rastgebiete (Land) von Wat- und Wasservögeln mit sehr hoher Bedeutung - Stufe 4, inkl. 500 m Abstandspuffer
- Flugsicherungseinrichtungen, einschließlich Schutz- bzw. Wirkungsbereich
- Denkmalpflegerische Aspekte (individuelle Prüfung)
- Restriktionsgebiet zur Vermeidung erheblich beeinträchtigender Umfassungen von Siedlungen auf Antrag der Gemeinde
- Mindestabstand von 2,5 km zwischen Eignungsgebieten für Windenergieanlagen

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 08.05.2007

Teil 3 Windenergieanlagen Abschnitt 1 Allgemeines

Grundsatz (11)

„Windenergieanlagen werden wie allgemeine Luftfahrthindernisse (Teil 2 der allgemeinen Verwaltungsvorschrift) behandelt, soweit im Folgenden nichts Abweichendes vorgesehen ist.“

Windenergieanlagen-Blöcke (12)

„Mehrere in einem bestimmten Areal errichtete Windenergieanlagen können als Windenergie-anlagen-Blöcke zusammengefasst werden. Grundsätzlich müssen alle Windenergieanlagen des jeweiligen Blockes gekennzeichnet werden. Im Einzelfall kann die zuständige Luftfahrt-behörde bestimmen, dass nur die Anlagen an der Peripherie des Blockes, nicht aber die innerhalb des Blockes befindlichen Anlagen einer Kennzeichnung bedürfen. Schaltzeiten und Blinkfolge aller Feuer sind untereinander zu synchronisieren.“

Teil 3 Windenergieanlagen Abschnitt 2 Tageskennzeichnung

Farbkennzeichnung (13)

„Für die Kennzeichnungsfarben gilt Nummer 5.2.“ (13.1)

[„Die Kennzeichnungsfarben sind verkehrsweiß (RAL 9016) und verkehrsorange (RAL 2009). Alternativ ist die Farbe verkehrsrot (RAL 3020) in Verbindung mit grauweiß (RAL 9002), achatgrau (RAL 7038) oder lichtgrau (RAL 7035) zulässig. Die Verwendung entsprechender Tagesleuchtfarben ist zulässig.“]

„In der Regel sind die Rotorblätter weiß bzw. grau und im äußeren Bereich durch drei Farbstreifen von je 6 m Länge (außen beginnend mit 6 m orange/rot - 6 m weiß/grau - 6 m orange/rot) zu kennzeichnen. Bei Windenergieanlagen mit einer Höhe von mehr als 150 m über Grund oder Wasser ist das Maschinenhaus auf beiden Seiten mit einem 2 m breiten orange/rotem Streifen in der Mitte des Maschinenhauses und der Mast mit einem 3 m breiten Farbring in orange/rot, beginnend in 40 ± 5 m über Grund oder Wasser, zu versehen. Bei Gittermasten muss dieser Streifen 6 m breit sein.“ (13.2)

„Bei Windenergieanlagen mit einer Höhe von mehr als 150 m über Grund oder Wasser kann bei einer Genehmigung weiß blitzender Feuer gemäß Nummer 14 die Anbringung eines zweiten orange/roten Streifens und die Kennzeichnung des Maschinenhauses entfallen. In diesem

Fall darf der Abstand zwischen weiß blitzendem Feuer und Rotorblattspitze bis zu 65 m betragen.“ (13.5)

Weiß blitzende Feuer (14)

„Weiß blitzende Feuer können als Tagesmarkierung genehmigt werden. Nummer 6 gilt entsprechend.“

[„Weiß blitzende Feuer mittlerer Lichtstärke (20 000 cd \pm 25 %, Mittelleistungsfeuer Typ A gemäß ICAO Anhang 14 Band I Tabelle 6.3) können abhängig von der Hindernissituation als Tagesmarkierung genehmigt werden. Sie sind am Tage außerhalb der Betriebszeit der Nachtkennzeichnung zu betreiben. Dies ist durch einen Dämmerungsschalter mit einer Schaltschwelle von 50 bis 150 Lux sicherzustellen. Die effektive Lichtstärke ist gemäß den gültigen Normen und Richtlinien nachzuweisen.“] (14.1)

Teil 3 Windenergieanlagen Abschnitt 3 Nachtkennzeichnung

Allgemeines (15)

Die Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen erfolgt durch Hindernisfeuer (Anhang 1), Gefahrenfeuer, Blattspitzenhindernisfeuer (Anhang 2) oder Feuer W, rot (Anhang 3). (15.1)

Bei Anlagenhöhen von mehr als 150 m über Grund oder Wasser sind zusätzliche Hindernisbefeuerebene(n) am Turm erforderlich. Dabei müssen aus jeder Richtung mindestens zwei Hindernisfeuer sichtbar sein. Die Befeuerebene(n) am Turm darf (dürfen) bei Verwendung von Gefahrenfeuern oder Feuer W, rot durch stehende Rotorblätter nicht verdeckt werden. (15.2)

Blattspitzenhindernisfeuer (16)

Bei der Ausrüstung von Windenergieanlagen mit Blattspitzenhindernisfeuern sind auf dem Maschinenhaus zusätzliche Hindernisfeuer erforderlich. (16.1)

Es ist durch Steuerungseinrichtungen sicherzustellen, dass immer das höchste Blatt beleuchtet und die Beleuchtung in einem Bereich $\pm 60^\circ$ (bei Zweiblattroten $\pm 90^\circ$) von der Senkrechten gemessen eingeschaltet ist. Die Hindernisfeuer müssen in einem Winkel von 360° um die Blattspitze herum abstrahlen; der Abstrahlwinkel, innerhalb dessen die Mindestlichtstärke von 10 cd garantiert ist, darf senkrecht zur Schmalseite $\pm 60^\circ$ und senkrecht zur Breitseite $\pm 10^\circ$ nicht unterschreiten (Anhang 2). Bei Stillstand des Rotors oder Drehzahlen unterhalb 50 % der niedrigsten Nenndrehzahl sind alle Spitzen zu beleuchten. (16.2)

Spezifikationen der Beleuchtung

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 08.05.2007 Anhang 1 Spezifikation Hindernisfeuer

Hindernisfeuer sind Rundstrahlfeuer mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von 360° oder Teilfeuer mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von $< 360^\circ$. Die Lichtfarbe muss den Anforderungen der ICAO Anhang 14 Band I Anlage 1 Nummer 2.1 Farben für Luftfahrtbodenfeuer entsprechen. Die Lichtstärke ist gemäß den gültigen Normen und Richtlinien nachzuweisen.

Die Lichtstärke muss bezogen auf die Horizontale in einem vertikalen Winkelbereich von $+10^\circ$ (Abstrahlung nach oben) bis -2° (Abstrahlung nach unten) und für jede horizontale Richtung (0° m $\Phi < 360^\circ$) mindestens 10 cd betragen.

Die freie Sicht auf das Leuchtmittel muss in einem vertikalen Winkelbereich von -5° bis 50° für alle horizontalen Richtungen gegeben sein.

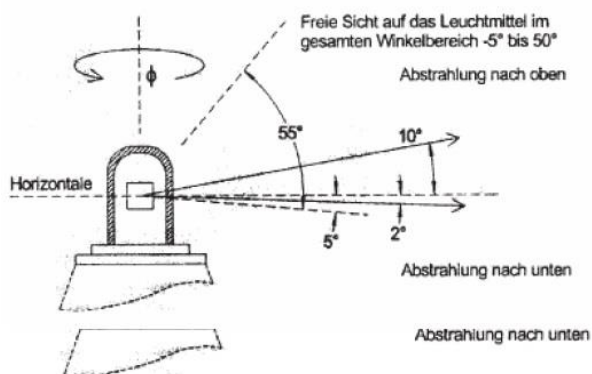
Zusatzbedingung für Teilfeuer:

Zur Kennzeichnung einer Ebene mit Teilfeuer muss die Anzahl der anzubringenden Feuer so gewählt werden, dass die Forderungen nach Nummer 9.2 erfüllt bleiben.

Beispiel:

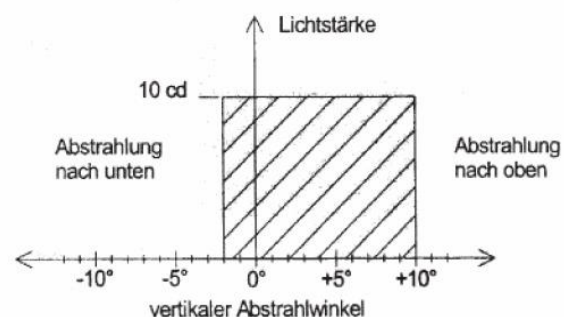
Eine Windenergieanlage, als schlankes Hindernis, muss mit mindestens vier Teilfeuern mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von $>180^\circ$ befeuert werden, da aus jeder Richtung zwei Feuer mit einer Mindestlichtstärke von 10 cd gesehen werden müssen. Bei Verwendung von Teilfeuern mit einem horizontalen Abstrahlwinkel $<180^\circ$ ist die Anzahl entsprechend anzupassen.

Geometrie:



Lichtstärke:

Die Lichtstärke muss für alle Winkel Φ über der schraffierten Fläche liegen.



(BMVBS 2007: Anhang 1)

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 08.05.2007 Anhang 2 Spezifikation Blattspitzenhindernisfeuer

Die Lichtfarbe muss den Anforderungen der ICAO Anhang 14 Band I Anlage 1 Nummer 2.1 Farben für Luftfahrtbodenfeuer entsprechen. Die Lichtstärke ist gemäß IEC nachzuweisen.

Die Lichtstärke eines senkrecht nach oben stehenden Rotorblattes muss mindestens 10 cd betragen, und zwar in den nachstehenden Winkelbereichen.

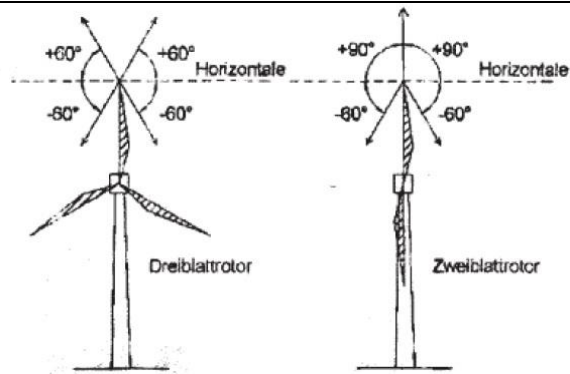
Bei Dreiblattrotoren:

- senkrecht zur Schmalseite in einem vertikalen Winkelbereich von $\pm 60^\circ$,
- in allen anderen horizontalen Richtungen und damit auch senkrecht zur Breitseite in einem vertikalen Winkelbereich von $\pm 10^\circ$.

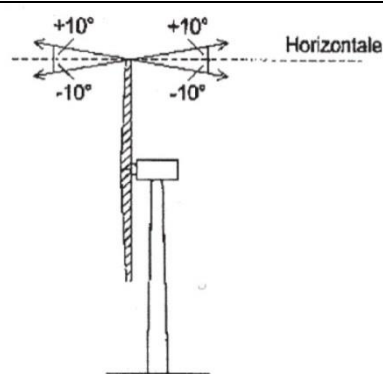
Bei Zweiblattrotoren:

- senkrecht zur Schmalseite in einem vertikalen Winkelbereich von $+90^\circ$ bis -60° ,
- in allen anderen horizontalen Richtungen und damit auch senkrecht zur Breitseite in einem vertikalen Winkelbereich von $\pm 10^\circ$.

Geometrie für die Abstrahlung senkrecht zur Schmalseite



Geometrie für die Abstrahlung senkrecht zur Breitseite

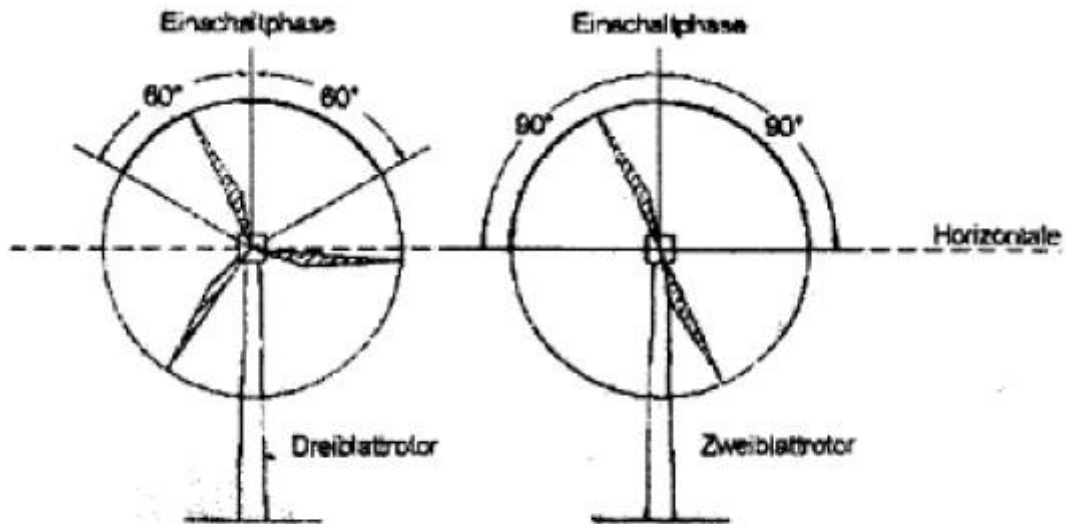


(BMVBS 2007: Anhang 2)

Einschaltphase für bewegte Rotorblätter:

Das höchste Rotorblatt muss eingeschaltet werden, und zwar in einem Winkelbereich von

- $\pm 60^\circ$ von der Senkrechten bei Dreiblattrotoren und
- $\pm 90^\circ$ von der Senkrechten bei Zweiblattrotoren.



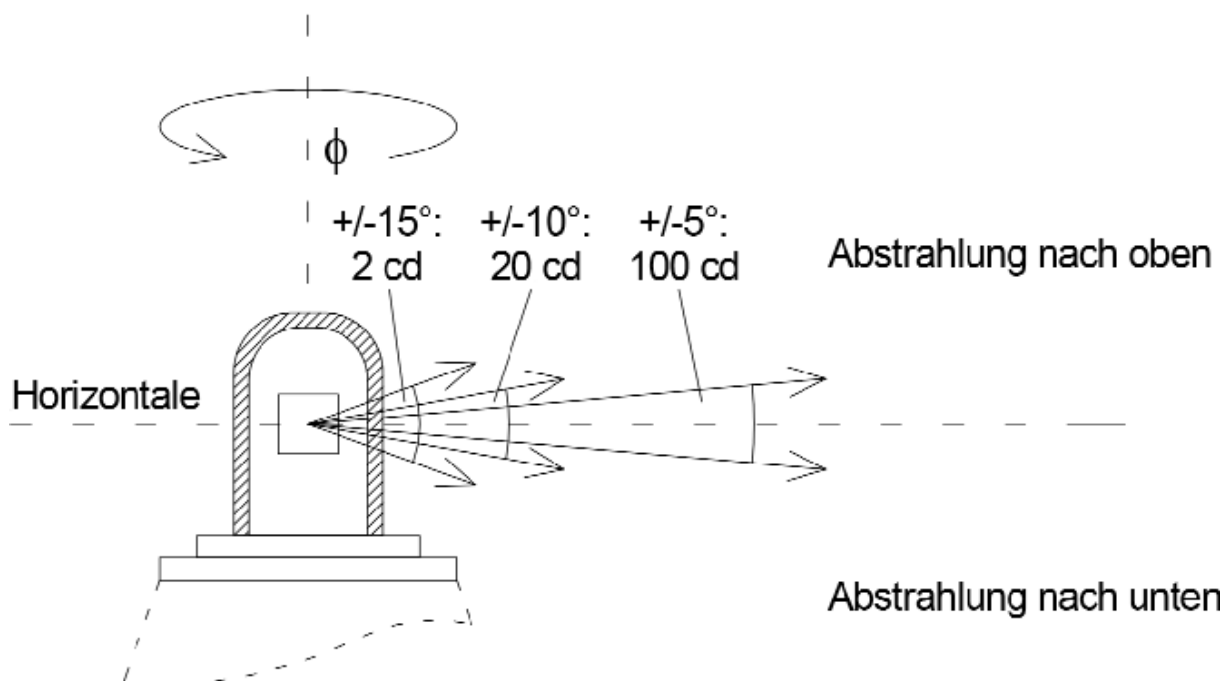
Bei Stillstand sind alle Spitzen zu beleuchten.

(BMVBS 2007: Anhang 2)

Die Lichtfarbe muss den Anforderungen des Anhangs 14 Band I Anlage 1 Punkt 2.1 des Chicagoer Abkommens Farben für Luftfahrtbodenfeuer entsprechen.

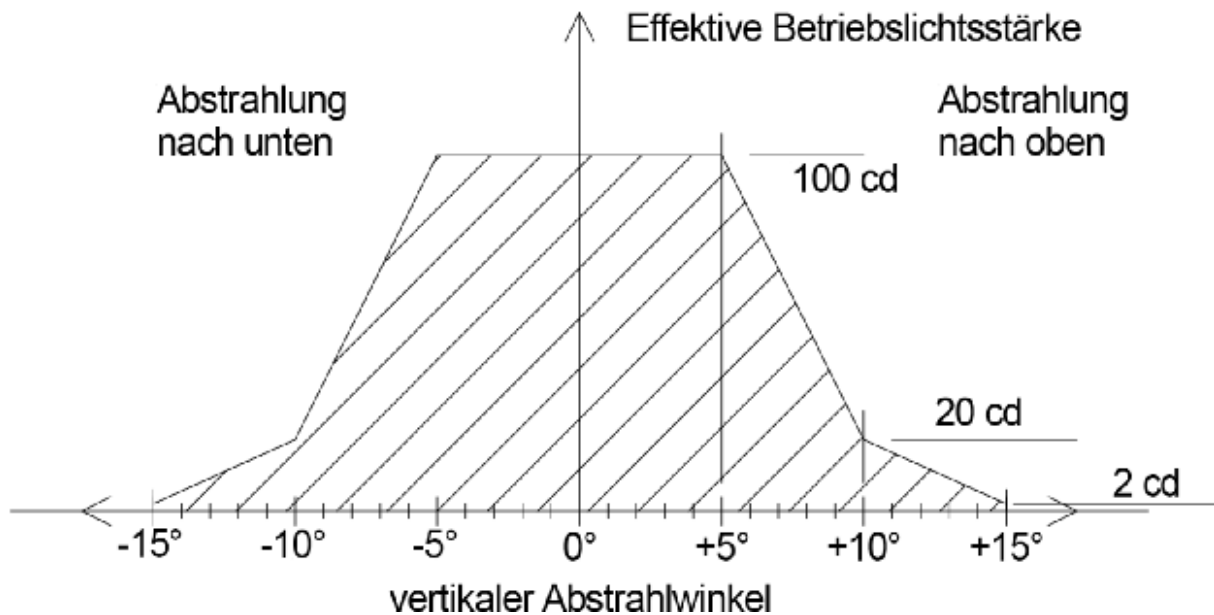
Die Lichtstärke muss bezogen auf die Horizontale in den unten angegebenen vertikalen Winkelbereichen und für jede horizontale Richtung ($0^\circ < \Phi < 360^\circ$) die jeweils erforderlichen Mindestwerte erreichen.

Abbildung 1 Mindestanforderungen Feuer W, rot und Feuer W, rot ES



(BMVBS 2007: Anhang 3)

Abbildung 2 Vertikale Lichtstärkeverteilung Feuer W, rot



(BMVBS 2007: Anhang 3)

Lichtstärke:

Die effektive Betriebslichtstärke muss für alle horizontalen Winkel Φ über der schraffierten Fläche liegen.

Feuer W, rot und Feuer W, rot ES werden getaktet betrieben.

Die Taktfolge ist:

1 s hell – 0,5 s dunkel – 1 s hell – 1,5 s dunkel

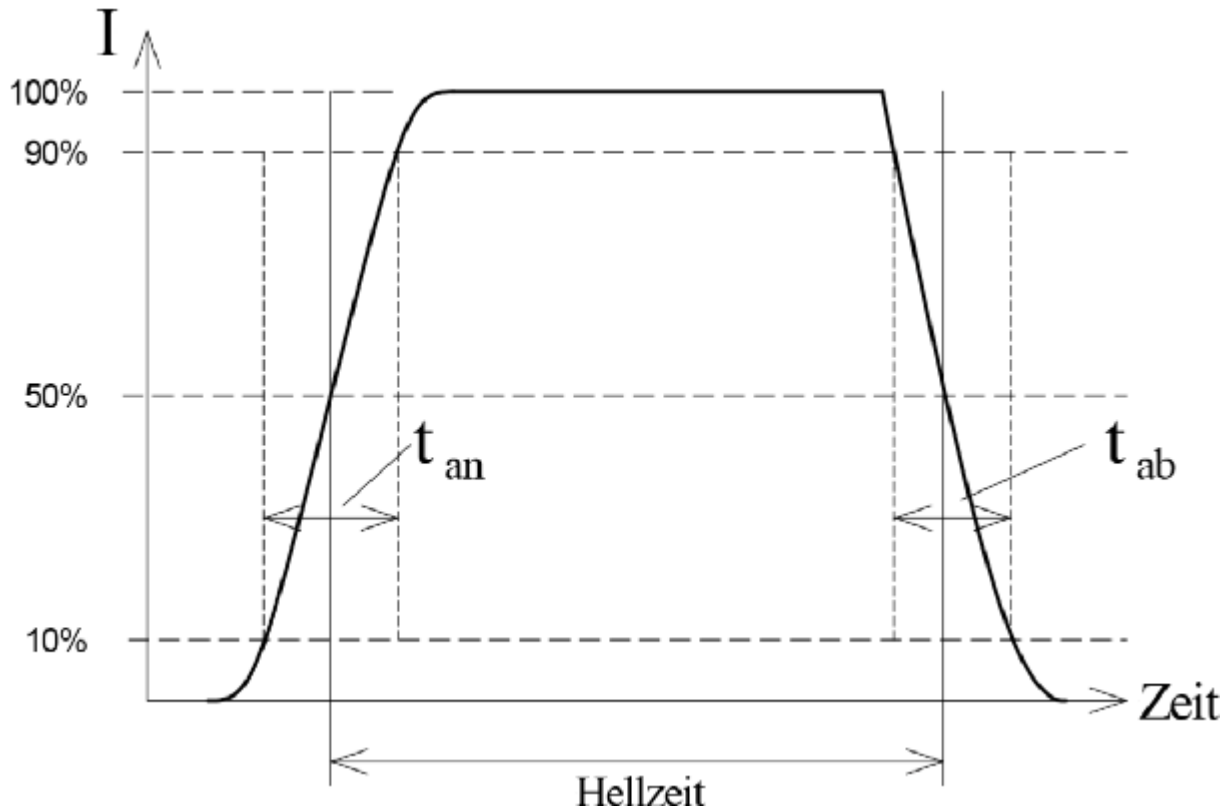
Die effektive Betriebslichtstärke I_{Betrieb} ergibt sich aus photometrischen Messungen, wenn die zeitliche Lichterscheinung I gemäß DIN V/ENV 50234 (Europäische Vornorm) in eine effektive Lichtstärke I_{effektiv} umgerechnet und dieser Wert mit Faktor 0,75 multipliziert wird.

Alternativ kann die Umrechnung der effektiven Lichtstärke gemäß IALA E-200-4 berechnet werden.

Die Angabe einer photometrischen Lichtstärke ist nur möglich, wenn der Zeitverlauf der Lichtstärke nahezu rechteckförmig ist. In Abbildung 3 ist ein gemessener Zeitverlauf dargestellt. Der Zeitverlauf gilt dann als ausreichend rechteckförmig, wenn die Zeiten t_{an} und

t_{ab} kleiner als 0,1 s sind (beide Zeiten sind durch Erreichen der Schwellen 10 % und 90 % definiert). Zeiten über 0,1 s sind unzulässig.

Abbildung 3 Feuer W, rot und Feuer W, rot ES



(BMVBS 2007: Anhang 3)

$$k = \frac{T}{C/F + T}$$

T : Hellzeit, hier 1 s

$C = 0,2$ s: Zeitkonstante

F : Formfaktor

Der Formfaktor wurde mit $F = 0,73$ angenommen.

Dadurch ergibt sich für das Verhältnis zwischen effektiver Betriebslichtstärke $I_{eff,B}$ und photometrischer Lichtstärke I_{photo}

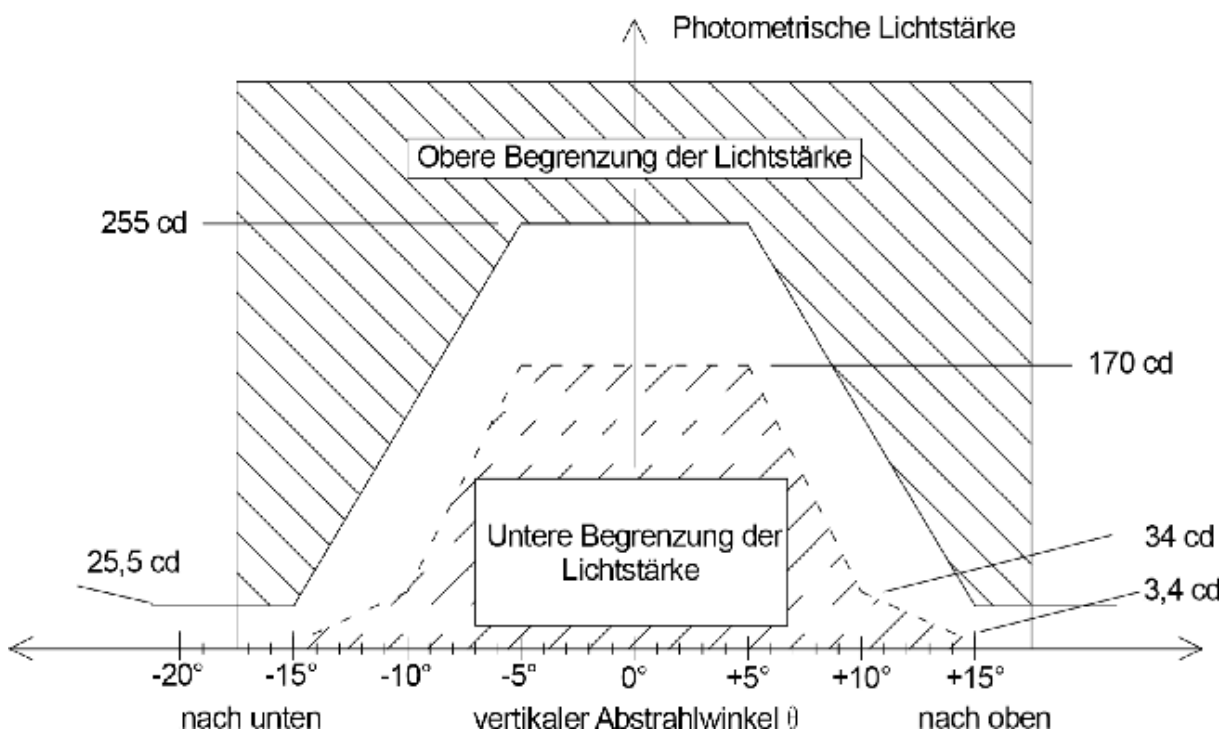
$$\frac{I_{eff,B}}{I_{photo}} = b * k = 0,75 * \frac{1 s}{0,2 s / 0,73 + 1 s} \approx 0,589 \approx \frac{1}{1,7}$$

Kann das Feuer im Neuzustand z. B. für photometrische Zwecke in einen Dauerbetrieb versetzt werden, so ergibt sich eine Abschätzung zwischen photometrischer Lichtstärke I_{photo} und effektiver Betriebslichtstärke $I_{Betrieb}$:

$I_{Betrieb}$ in cd	I_{photo} in cd
100	170
20	34
2	3,4

Die vertikale Lichtstärkeverteilung (messbare photometrische Lichtstärke) der Feuer W, rot ES (Erweitere Spezifikation) muss bei Festfeuerbetrieb und für alle horizontalen Abstrahlwinkel in dem nachstehenden Toleranzband (Abbildung 4) liegen.

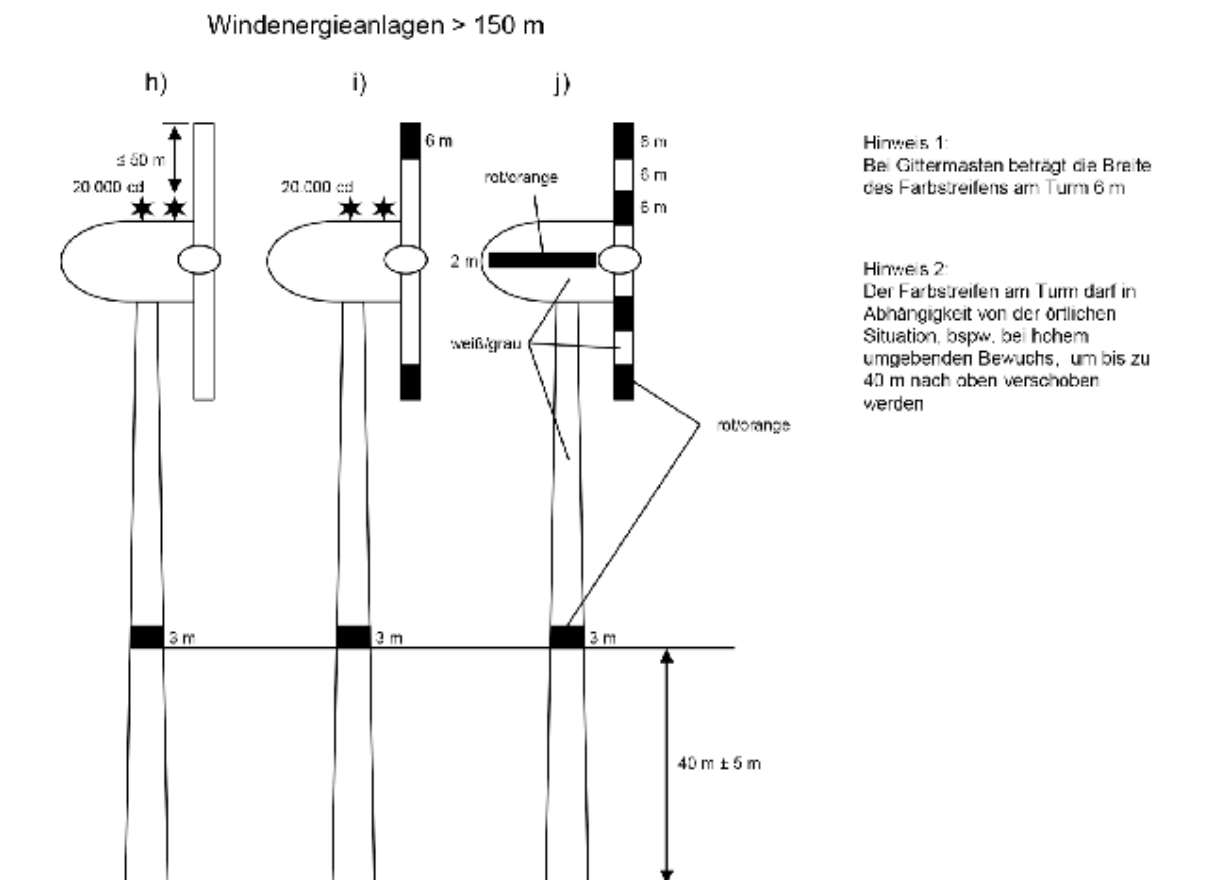
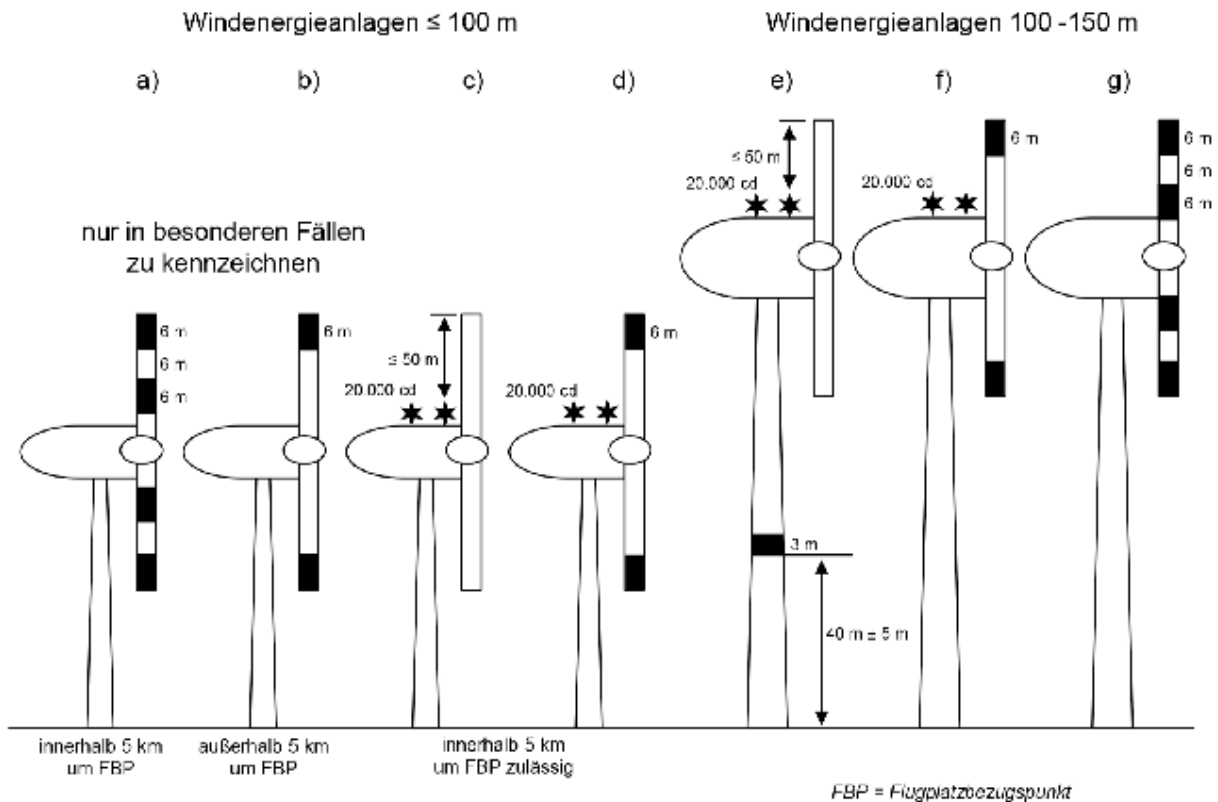
Abbildung 4 Maximalwerte für die vertikale Lichtstärkeverteilung des Feuer W, rot ES



Bezogen auf die Horizontale in einem vertikalen Winkelbereich zwischen -5° und $+5^\circ$, beträgt die maximale Lichtstärke [I] 255 cd. Im Winkelbereich zwischen -5° bis -15° bzw. $+5^\circ$ bis $+15^\circ$ verringert sich die zulässige Lichtstärke [I] linear auf 25,5 cd und verbleibt für größere Winkel konstant:

$$I_{\max} = \left\{ \begin{array}{l} 25,5 \text{ cd} \quad \text{für} \quad \Theta \leq -15^\circ \\ 369,75 \text{ cd} + 22,95 \text{ cd} \cdot \Theta / 1^\circ \quad \text{für} \quad -15^\circ < \Theta \leq -5^\circ \\ 255 \text{ cd} \quad \text{für} \quad -5^\circ < \Theta \leq +5^\circ \\ 369,75 \text{ cd} - 22,95 \text{ cd} \cdot \Theta / 1^\circ \quad \text{für} \quad +5^\circ < \Theta \leq +15^\circ \\ 25,5 \text{ cd} \quad \text{für} \quad \Theta > +15^\circ \end{array} \right.$$

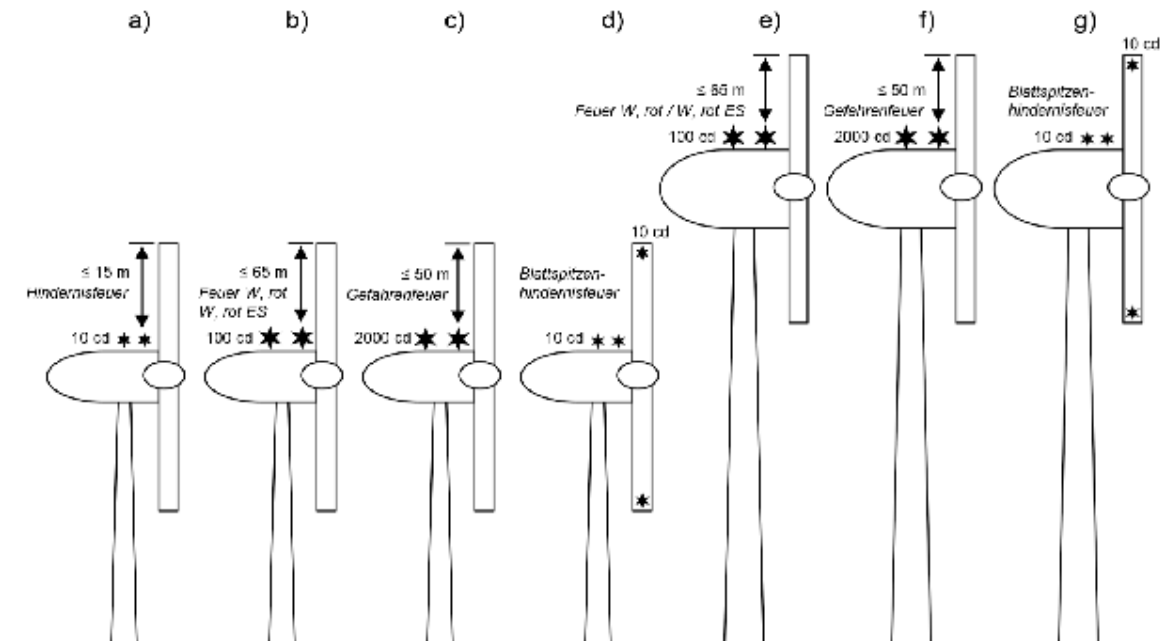
Tageskennzeichnung von Windenergieanlagen auf dem Festland



Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen auf dem Festland

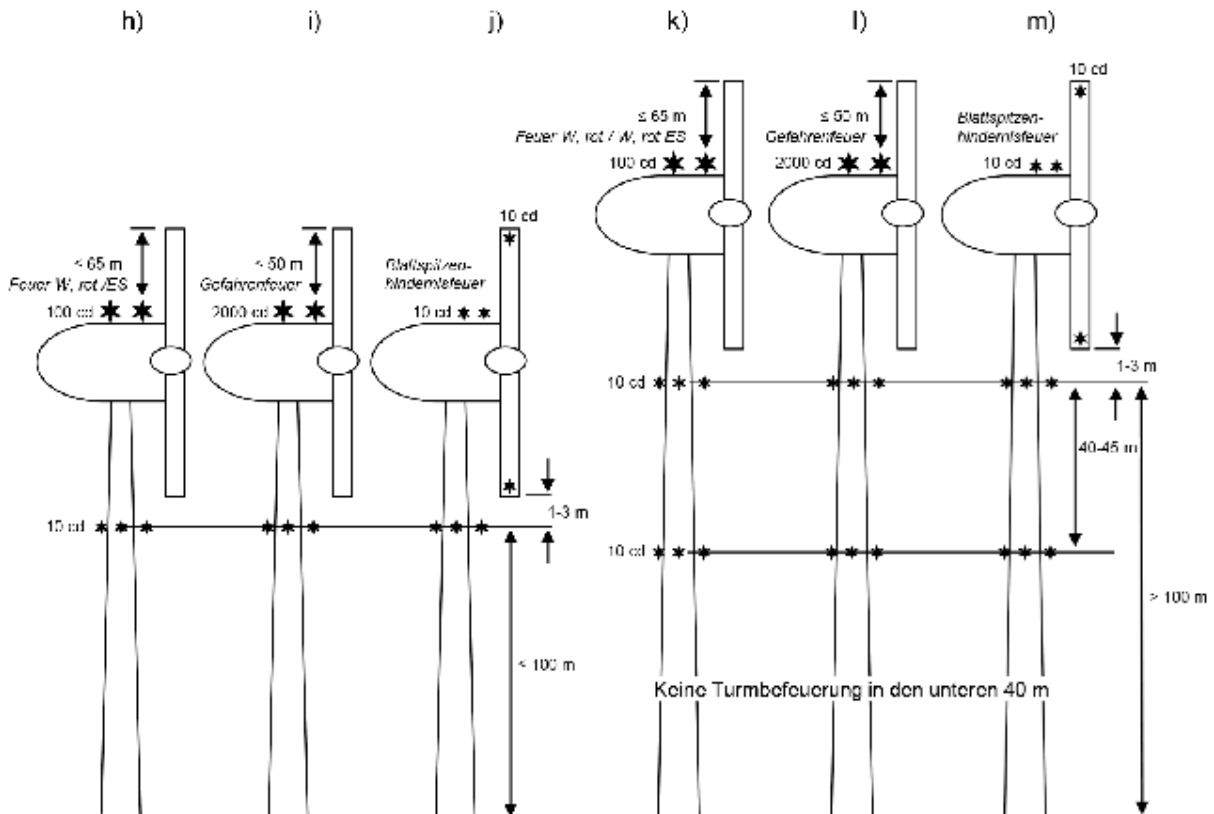
Windenergieanlagen ≤ 100 m
 nur in besonderen Fällen zu kennzeichnen

Windenergieanlagen 100 -150 m



Hinweis: Der Abstand zwischen dem Feuer W, rot / Feuer W, rot ES und der Hindernissefeuersebene darf in allen Fällen auf maximal 65 m erweitert werden, wenn sich dadurch die Hindernissefeuersebene unterhalb des Rotationspunktes befindet.

Windenergieanlagen > 150 m



Standort 1



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, 149m



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, 149m



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, 200m



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, 200m



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, WEA 200m, HWR West



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, WEA 200m, HWR West



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, WEA 200m, HWR Nordwest



Eignungsgebiet 14/2015 Behrenhoff, WEA 200m, HWR Nordwest



Standort 2



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, 149m



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, 149m



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, 200m



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, 200m



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, WEA 200m, HWR West



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, WEA 200m, HWR West



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, WEA 200m, HWR Nordwest



Eignungsgebiet 13/2015 Dargelin, WEA 200m, HWR Nordwest

