

„Projektierung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten in Hamburg“



Abb. 1 Windkraftanlage auf dem Betriebsgelände von Dingwerth in Beelen

Thesis zur Erlangung des B.Sc. Stadtplanung

HafenCity Universität Hamburg
Stadtplanung

Markus Thye (Matrikelnummer: 3005975)

Betreuung

Prof. Irene Peters, Ph. D.
Rechtsanwältin Cathrin Zengerling, LL.M. (Michigan)

Hamburg, 16. Februar 2012

Mein Dank gilt den Personen, die mich bei der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt haben und mir in schwierigen Situationen wegweisende Hilfestellungen und Motivationsspritzen gegeben haben. Ich bedanke mich für die Geduld, die Zeit und die qualitativen Gespräche sowie viele aufmunternde Worte bei

Frau Prof. Irene Peters, Ph. D.

Frau Rechtsanwältin Cathrin Zengerling, LL. M. (Michigan)

Herrn Dipl.-Ing. Jens Schöttler

Herrn Dipl.-Ing. Heiko Mescher

Frau Dipl.-Ing. Bettina Wiemer

Frau Ass.iur. Silke Oex

Frau Diplom-Umweltwissenschaftlerin Kerstin Weber

Herrn Ing. (B. Eng.) Michael Lange

Herrn Master of Arts Architektur Michael Sorotskin

Frau Aileen Grube

1) Einleitung	
1.1) Motivation.....	1
1.2) Methodik und Fragestellung.....	1
2) Akteursgruppen und Ziele	
2.1) Akteursgruppen.....	3
2.1.1) Bundesregierung.....	3
2.1.2) Landesregierungen.....	3
2.1.3) Kommunen.....	4
2.1.4) Projektentwickler.....	4
2.1.5) Bürger.....	4
2.1.6) Umweltschutzverbände.....	5
2.2) Politische und rechtsverbindliche Ziele.....	5
2.2.1) Bundesebene.....	5
2.2.2) Landesebene.....	6
2.2.3) Kommunale Ebene.....	8
3) Planerische und rechtliche Rahmenbedingungen.....	9
3.1) planerische Grundlagen.....	9
3.1.1) Landesplanung.....	9
3.1.2) Regionalplanung.....	11
3.1.3) Bauleitplanung.....	11
3.2) rechtliche Grundlagen.....	12
3.2.1) BImSchG.....	12
3.2.2) UVPG.....	13
3.2.3) BauGB.....	13
3.2.4) BauNVO.....	13
3.2.5) BNatSchG.....	14
3.2.6) LBauO.....	14
3.2.7) LuftVG.....	14
4) Projektierung eines Windparks.....	15
4.1) Formen der Projektierung.....	15
4.1.1) Maßnahmen in bestehenden Windeignungsgebieten.....	15
4.1.2) Akquirierung neuer Windeignungsflächen.....	16
4.1.2.1) Flächenakquise.....	17
4.1.2.2) Nutzungsverträge.....	17
4.1.2.3) Abstimmung mit der Kommune.....	17
4.1.2.4) Beauftragung von Fachgutachten.....	18
4.1.2.5) Teilfortschreibung Regionalplan.....	18
4.1.2.6) Bauleitplanverfahren.....	18
4.1.2.7) Genehmigungsverfahren.....	19
4.1.2.8) Netzanschlusszusage.....	19
4.1.2.9) Finanzierung und Bestellung der Windkraftanlagen.....	19

4.2) Geschäftsmodelle.....	19
4.2.1) Einspeisung ins öffentliche Netz.....	19
4.2.2) Eigennutzung.....	20
4.2.3) Direktvermarktung.....	20
5) Potenzialflächen in Deutschland und Hamburg.....	22
5.1) Ausschlussgebiete	22
5.1.1) Harte Kriterien.....	22
5.1.2) Weiche Kriterien.....	23
5.2) Eignungsgebiete.....	24
5.2.1) Gesamtsituation in Deutschland.....	24
5.2.2) Bestandsflächen in Hamburg.....	25
5.2.3) Gewerbegebiete.....	27
6) Gewerbegebiete in Hamburg.....	28
6.1) Beschreibung der ausgewählten Gewerbegebiete.....	29
6.2) Potenzialflächen.....	45
6.3) Wirtschaftlichkeit in den Potenzialflächen	47
7) Fazit	
7.1) Beurteilung der Situation in Hamburg.....	49
7.2) Handlungsempfehlung.....	50
Quellen- und Literaturverzeichnis.....	52
Abbildungsverzeichnis.....	56
Erklärung.....	
Anhang.....	

1.1 Motivation

Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), der Beschluss zum Atomausstieg 2011, die steigende Anzahl von Anlagen, die durch erneuerbare Ressourcen Energie produzieren; es ist erkennbar, dass in Deutschland angekommen ist, dass die Zeiten der Energiegewinnung durch endliche/fossile Ressourcen zu Ende gehen, zu Ende gehen müssen.

Neue Felder der Energiegewinnung wurden und werden erschlossen, Strategien entworfen, Konzepte zur technischen Umsetzung werden entwickelt und Branchen im Bereich der erneuerbaren Energien erfahren spätestens nach den jüngsten Ereignissen einen plötzlichen Schub. Möglichkeiten, Energie aus erneuerbaren Rohstoffen zu gewinnen gibt es viele: Solarenergie, Biomasse, Photovoltaik, Windenergie, Geothermie, Biogas etc. Die Liste ist lang und jede Form der Umwandlung hat Vor- und Nachteile. Flächenbedarf, Kosten- und Betriebsaufwand oder Ertragsaussichten sind dabei zum Teil höchst unterschiedlich.

Stellt man den Flächenaufwand in ein Verhältnis zum Ertrag ist die Nutzung von Windenergie am effektivsten. Für eine 2-3 Megawatt(MW)-Anlage werden ca. 0,5 Hektar (ha) Fläche für das Fundament, die Zuwegung und die Kranstellfläche benötigt. Für ein Biomassekraftwerk werden hingegen 2 ha benötigt, die Fläche für zum Beispiel den Maisabbau nicht mit eingerechnet.

Revolutionär und neu ist die Aufstellung von Windkraftanlagen (WKA) nicht, Wind als Energiequelle wurde schon vor Jahrhunderten genutzt. Etliche Projektentwickler reißen sich mittlerweile um neue Flächen, die für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden sollen. So ist es nur logisch, dass immer neue Wege und Konzepte gesucht werden, um neue Windkraftanlagen zu bauen. Durch Kriterien, die Windnutzung ausschließen, ist nicht jede theoretisch nutzbare Fläche für die Aufstellung von Windkraftanlagen geeignet.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den rechtlichen Restriktionen, Geschäftsmodellen und der Wirtschaftlichkeit von Projektierungen, welche die Nutzung und Zukunft der Windenergie beeinflussen. Speziell werden dabei die Rahmenbedingungen in Gewerbegebieten am Beispiel konkreter Standorte in Hamburg betrachtet. Am Ende der Arbeit soll aufgezeigt werden, an welchen Standorten in Hamburg die Projektierung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten wirtschaftlich ist, welche Faktoren eine Rolle spielen und an welchen Stellschrauben in den jeweiligen Gesetzen und Planungsschritten eine Veränderung der Situation erwirkt werden kann.

1.2 Methodik

Die Arbeit stellt die rechtlichen und planerischen Grundlagen dar, welche für das Thema Windenergie generell von Bedeutung sind. Eingehend werden die Akteure, welche am Planungsprozess beteiligt sind, und deren Ziele und Interessen beleuchtet und erläutert. Die politischen und rechtsverbindlichen Vorgaben werden beschrieben und für Hamburg konkret dargestellt.

Weitergehend wird eine generelle Übersicht über die verschiedenen Geschäftsmodelle von Windparks gegeben, um aufzuzeigen, aus welchen Motiven und auf welche Art und Weise ein

Windpark errichtet werden kann. Gleichzeitig wird der Projektierungsprozess von Windkraftanlagen insgesamt veranschaulicht, wobei die unterschiedlichen Modelle berücksichtigt werden. Ebenso werden die verschiedenen Projektierungsmöglichkeiten von Anlagen kurz erläutert.

Mit dem Blick auf die Gesamtsituation der Windenergie in Deutschland wird dargestellt, welche Flächen sich für Windkraft eignen und welche als Ausschlussgebiete gelten. Hierbei wird vor allem auf die Situation in Hamburg eingegangen. Bestehende Standorte werden aufgezeigt.

Aufgrund der aktuellen Entwicklung im Bereich Windenergie werden potenzielle Windeignungsflächen immer geringer. Der Markt ist mit Projektentwicklern überfüllt und es müssen neue Konzepte und neue Flächen erschlossen werden, welche sich auch für die Nutzung von Windenergie eignen. Durch unterschiedliche Gründe, welche in der Arbeit genauer erläutert werden, gehören Gewerbegebiete zu den Flächen, welche bislang nur selten für die Errichtung von Windkraftanlagen genutzt werden. Um das Potenzial solcher Flächen zu untersuchen, werden Gewerbegebiete in Hamburg dargestellt, an denen nach erster Betrachtung eine Projektierung von Anlagen möglich scheint.

Es wird ein Kriterienkatalog erstellt, welcher die eingangs beschriebenen Ausschlusskriterien beinhaltet und die Auswahl der Flächen einschränkt. Um die Wirtschaftlichkeit einer Windkraftanlage am potenziellen Eignungsgebiet abschätzen zu können, wird eine Berechnung durchgeführt, die die ökonomische Sinnhaftigkeit des Projektes für den Entwickler/Betreiber herausstellen soll.

Am Ende der Arbeit steht das Ergebnis ob, und wo in Hamburg Windkraftanlagen in Gewerbegebieten errichtet werden können. Es werden die Faktoren und Gründe genannt sein, welche die Projektierung von Anlagen möglich machen oder verhindern. Letztendlich wird aufgezeigt, an welchen Stellen in Gesetzen, Leitziele oder bei welchen Planungsschritten die Erfolgchancen für die Errichtung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten erhöht werden und an welchen Punkten eine erfolgreiche Projektierung scheitert. Eine Handlungsempfehlung für die Aufhebung von Konfliktpunkten wird gegeben.

2) Akteursgruppen und Ziele

2.1 Akteursgruppen

Wenn es um die Projektierung von Windkraftanlagen geht, sind mehrere Interessengruppen und Akteure aktiv und passiv an der Planung beteiligt sowie von Auswirkungen betroffen. Durch den Bau von Anlagen wird regenerative Energie erzeugt. Diese zu fördern ist Beschluss von Regierungen auf verschiedenen Ebenen. Für die Abwicklung der Planung gibt es verschiedene Unternehmen und Projektentwickler, die einzelne Planungsschritte oder den gesamten Prozess abwickeln. Voraussetzung für die Genehmigung der Anlagen ist die Schaffung einer Planungsgrundlage in Form von Plänen auf verschiedener Ebene (Regionalplanung, Kommunalplanung) durch die jeweils zuständige Institution. Schlussendlich zählen auch Bürger zur Akteurslandschaft im Bereich Windenergie, weil sie durch die Bereitstellung von Flächen, der Möglichkeit zur aktiven Beteiligung am Verfahren oder als Leidtragende der entstehenden Emissionen aktiv und passiv an der Projektierung von Windkraftanlagen beteiligt sind.

2.1.1 Bundesregierung

Die Bundesregierung bestimmt und definiert die energiepolitischen Ziele. Mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls¹ hat sich Deutschland zur Reduktion der Treibhausgase verpflichtet. Durch die Ausgabe von Zielen und Gesetzen (s. 2.2.1) steuert die Bundesregierung den Ausbau von erneuerbaren Energien. Sie schafft damit die Grundlage zur Reduktion von CO₂-Emissionen und die Planungen auf anderen Ebenen. Spätestens mit dem Beschluss zum Atomausstieg² wurde die Energiewende beschleunigt und somit auch der Windenergie Raum zur Entfaltung gegeben.

2.1.2 Landesregierungen

Durch die Landesregierungen werden die übergeordneten Ziele der Bundesregierung konkretisiert und auf das jeweilige Bundesland zugeschnitten. Die Landesplanung entwickelt Ziele und Vorgaben für die Raum- und Regionalplanung, welche in einer zeichnerischen Darstellung zusammengefasst und im Textteil in Oberbereiche untergliedert werden³ ⁴. Hier werden Vorgaben zu den Zielen im Bereich Energieversorgung gemacht (s. 2.2.2), welche dann auf regionaler Ebene umgesetzt werden. Da eine Steuerung der Ziele für ein gesamtes Bundesland zu umfassend ist, sind einzelne Regionen zu Regionalplanverbänden, Raumordnungsregionen oder Planungsverbänden zusammengefasst.

Auf Regionalplanebene wird die Steuerung von Windenergie übernommen. Es werden Festsetzungen auf zeichnerischer und textlicher Basis zu Flächen für regenerative Energien getroffen. Es können im Regionalplan Eignungsgebiete für Windenergie festgelegt werden (s. 2.2.2).

¹ Protokoll zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, 1997

² Energiewende – Die einzelnen Maßnahmen im Überblick, 2011

³ Die Landesplanung in Schleswig-Holstein, 2011

⁴ Aufgaben der Raumordnung, Landesplanung und Regionalplanung Niedersachsen, 2011

2.1.3 Kommunen

Den Kommunen kommt bei der Planung von Windenergie eine tragende Rolle zu. Aufgabe der Gemeinden ist die Entwicklung von Flächennutzungsplänen unter Berücksichtigung der Regionalplanung. Mit der Ausweisung von Sondergebieten für Windenergie entscheidet die Gemeinde im Aufstellungs-oder Fortschreibungsverfahren unter Einbeziehung der Bürger (vgl. § 3 BauGB) über die Rahmenbedingungen für die Nutzung von Windenergie. Hierbei kommt § 35 Abs. 1 Nr. 5 des Baugesetzbuches zum Tragen, welcher die privilegierte Nutzung von Windkraft im Außenbereich ermöglicht. Im Bebauungsplan können dann die konkreten Standorte (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 9+12 BauGB) festgesetzt und einzuhaltende Abstände (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 2a BauGB) und Bauhöhen (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB) festgesetzt werden.

Für das konkrete Beispiel Hamburg ist anzumerken, dass zwischen Landesregierung und Kommunen keine Trennung besteht, da durch die Sonderstellung als Stadtstaat die Landesebene entfällt und der Flächennutzungsplan den Regionalplan ersetzt (vgl. § 8 Abs. 1 ROG).

2.1.4 Projektentwickler

In Deutschland gibt es unzählige Projektentwickler⁵ für Windkraftanlagen. Dazu zählen neben einigen kleinen Planern und Büros auch große Entwickler, sowie Unternehmen, die das Thema Windkraft als einen Zweig ihres Unternehmens aufgebaut haben. Das Ziel der Unternehmen ist die Entwicklung und Errichtung von Windparks, welche finanziert werden und durch Erträge, Vergütungen und Einspeisung in das Stromnetz nach einer gewissen Laufzeit Gewinne bringen.

Die meisten Projektentwickler übernehmen die gesamte Planung von der Flächenakquise bis hin zur Errichtung und Inbetriebnahme der Anlagen, andere Unternehmen und Büros übernehmen nur einzelne Teilaufgaben der Projektierung, wie die Bauüberwachung oder die Vorplanung und übergeben die Finanzierung oder einzelne Aufträge an externe Büros. Ebenso verhält es sich mit dem Betrieb eines Windparks. Viele Unternehmen betreiben einen selbst entwickelten Windpark, wohingegen andere Planer Windkraftanlagen bauen und den Windpark dann „schlüselfertig“ verkaufen, oder aber auch kaufen, um diesen dann selbst zu betreiben.

Mittlerweile treten oftmals auch Stadtwerke als Entwickler und Betreiber von Windparks in Erscheinung. Zu erkennen ist ebenfalls, dass Gemeinden und/oder auch Bürger selbst Windkraftanlagen als sogenannten Bürgerwindpark (s. 4.1.2) betreiben und die Projektierung der Anlagen als Auftragsplanung an Planungsbüros vergeben wird.

2.1.5 Bürger

Bürger haben aktiv und passiv Anteil am Ausbau der Windenergie. Zum einen können sie, wie bereits erwähnt, im Beteiligungsverfahren (§ 3 Abs. 1 BauGB) aktiv in die Planung eingreifen. Auf der anderen Seite sind es unter anderem auch die Anwohner in der Nähe eines Windparks, welche von den Emissionen einer Windkraftanlage betroffen sind. Dies führt dazu, dass sie ebenfalls in den

⁵ Windenergie Planungsbüros und Projektentwicklung auf www.windmesse.de, 2012

Planungsprozess eingreifen, da Abstände zu Wohngebäuden bei der Errichtung eines Windparks eingehalten werden müssen (s. 3.2.1). Die Möglichkeit zur aktiven Intervention im Projektierungsablauf ist vielfältig. Neben der Beteiligung am Planungsverfahren, bei dem die Bürger eine Windkraftplanung befürworten oder gegen die sie vorgehen können, hat jeder Bürger auch die Möglichkeit selbst die Beplanung von Flächen voranzutreiben. Neben der Errichtung einer eigenen Anlage, können Bürger ihre Flächen entweder für die Planung eines selbst betriebenen Windparks nutzen, oder aber an einen Projektentwickler verpachten (s. 4.3.2).

2.1.6 Umweltschutzverbände

Umweltverbände sind ebenfalls am Planungsprozess beteiligt. Dies geschieht hauptsächlich an zwei Punkten: Zum einen während der Beteiligung in der Bauleitplanung (§ 3 Abs.2 BauGB), zum anderen während der Aufstellung oder Fortschreibung der Regionalpläne (vgl. § 9 Abs. 1 ROG und § 10 Abs. 1 ROG), wenn Umweltbelange berührt werden. So fließt die Stellungnahme von Naturschutzverbänden in die Ermittlung der Abstandsempfehlungen der Landesplanung (s. 3.1.1.) ein.

2.2 Politische und rechtsverbindliche Ziele

Betrachtet man die ambitionierten Klimaschutzziele der Bundesregierung⁶ so ist erkennbar, dass vor allem die Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien gefördert werden soll. Genau wie auf Bundesebene werden auch auf Landes- und Kommunalebene Zielsetzungen in die Entwicklungspläne integriert. Diese sind in der Regel allerdings nicht rechtsverbindlich, so dass durch sie lediglich eine wegweisende Vorgabe, allerdings keine rechtsverbindliche Wirkung auf gesetzlicher Ebene ausgeht. Deshalb ist wichtig zu unterscheiden, welche politischen Ziele und welche rechtsverbindlichen Vorgaben existieren.

2.2.1 Bundesebene

Wie eingangs erwähnt, hat sich Deutschland mit der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls dazu verpflichtet, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2012 auf 92% des im Referenzjahr 1990 gemessenen Wertes zu senken⁷. Damit verbunden ist das Ziel, den Ausbau der erneuerbaren Energien zu fördern. Dies ist in den Meseberger Beschlüssen ebenfalls festgesetzt worden⁸ indem die Reduktion der Treibhausgasemissionen unter anderem durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgen soll. Hierfür wurden Zielvorgaben gesetzt, wonach abschnittsweise der Anteil von regenerativen Energien bei der Stromgewinnung erhöht werden soll. Die Ziele sind im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) zusammengefasst⁹. Demnach soll bis zum Jahr 2020 der Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromversorgung auf 30% erhöht werden. Ebenso sollen die

⁶ Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, BMU, 2007

⁷ Vgl. Art. 3 Abs. 1 i.V.m. Anlage B Kyoto-Protokoll, 1997

⁸ Punkt 3 S.3 Hintergrundpapier des Bundesumweltamts, 2007

⁹ Das integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm, BMU, 2009

Treibhausgasemissionen um 40% zum Referenzjahr 1990 gesenkt werden. Im Energiekonzept sind dabei Rahmenbedingungen gesetzt, wie der Ausbau erneuerbarer Energien optimiert werden kann. Im Handlungsfeld A sind dabei Vorhaben im Bereich der Onshore-Windenergie aufgeführt¹⁰. Zusätzlich hat sich die Bundesregierung als Ziel gesetzt bis zum Jahr 2022 alle Atomkraftwerke vom Netz zu nehmen¹¹ und sich damit die Einhaltung der Ziele erschwert.

Um die Ziele dennoch erreichen zu können, hat die Bundesregierung neben den Programmen auch rechtliche Grundlagen geschaffen, die den Ausbau von erneuerbaren Energien fördern und verbindlich machen sollen. So wurde mit dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) im Jahr 2004 erstmals eine rechtliche Grundlage geschaffen, um den Ausbau regenerativer Energien zu fördern und den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung zu erhöhen (vgl. § 1 Abs. 2 EEG). Dazu sind Einspeisevergütungen festgesetzt, wonach die Einspeisung von Strom aus regenerativen Energien finanziell gefördert wird (vgl. § 16 Abs. 1 EEG).

Nach der Novellierung des EEG im Jahr 2012¹² gibt es im Bereich Windenergie drei verschiedene Zweige der Vergütung. Es gibt zunächst die Basisvergütung, bei welcher pro erwirtschafteter Kilowattstunde(kWh) 4,87 Cent gezahlt werden (§ 29 Abs. 1 EEG). So werden Mehrkosten, die durch die aufwendigere Technik verursacht werden zumindest teilweise entlohnt.

Mindestens die ersten fünf Betriebsjahre gibt es dabei statt der Basisvergütung die sogenannte Anfangsvergütung, die deutlich höher ist. So gibt es aktuell für eine vor dem 1. Januar 2015 in Betrieb genommene Windkraftanlage (WKA) 9,41 Cent/kWh (§ 29 Abs. 2 EEG). Die Dauer der Anfangsvergütung kann dabei allerdings auch länger als 5 Jahre dauern. Dies hängt vor allem von der Wirtschaftlichkeit der Anlage ab; je weniger Ertrag erwirtschaftet wird, desto länger ist der Förderungszeitraum. Nach der Anfangsvergütung wird dann die Grundvergütung von 4,87 Cent/kWh gezahlt.

Ergänzend dazu gibt es den Repowering-Bonus, welcher gezahlt wird, wenn eine alte Anlage durch eine neue WKA ersetzt. Dabei erhöht sich die Anfangsvergütung um 0,5 Cent/kWh. Voraussetzung dafür ist, dass die neue Anlage im gleichen Landkreis aufgebaut wird und die ersetzte Anlage vor dem 1. Januar 2002 in Betrieb genommen wurde (§ 30 Abs. 1 EEG).

Als dritter Zweig wird neben den Vergütungen für Onshore-Anlagen die Förderung von Offshore-Anlagen aufgeführt (§ 31 EEG). Dabei beträgt die Grundvergütung mit 3,5 Cent/kWh (§ 31 Abs. 1 EEG) weniger als bei Onshore-WKA, die Anfangsvergütung dagegen beträgt 15 Cent/kWh und wird für die ersten 12 Betriebsjahre gezahlt (§ 31 Abs. 2 EEG).

2.2.2 Landesebene

Auf Landesebene werden Ziele für den Ausbau von erneuerbaren Energien und somit auch Windenergie in den Landesentwicklungs- und Regionalplänen genannt. Konkrete Aussagen zum Thema Windenergie liefert dabei die Regionalplanung. Diese ist in Deutschland allerdings nicht einheitlich geregelt. Grundsätzlich wird in Textteilen der Regionalpläne der Ausbau von Windenergie

¹⁰ Handlungsfeld A Punkt 3, Energiekonzept 2010, BMU 2010

¹¹ Energiewende – Die einzelnen Maßnahmen im Überblick, 2011

¹² Erneuerbare Energien Gesetz 2012, BMU, 2012

als Leitziel festgesetzt. Daher wird in der zeichnerischen Darstellung die Ausweisung von Windeignungsflächen vorgenommen. Gemäß § 1 Abs. 4 BauGB haben diese Flächen damit auch eine rechtsverbindliche Wirkung auf die Kommunalplanung.

Eine solche Steuerung von Windenergie erfolgt beispielsweise in Schleswig-Holstein. Das Innenministerium hat in einem Runderlass für Windenergie¹³ die Ziele für den Ausbau von Windenergie in Schleswig-Holstein formuliert. Demnach sollten 1,5% der Landesfläche als Eignungsgebiete für Windkraft ausgewiesen werden. Mit der Ausweisung der Flächen in den Regionalplänen wurde damit dieses Ziel rechtsverbindlich.

Als Gegenbeispiel kann das Bundesland Nordrhein-Westfalen herangezogen werden. Auch hier hat das Ministerium für Klimaschutz eine Windenergie-Erlass herausgegeben¹⁴ mit dem Ziel den Anteil der Windenergie an der Stromerzeugung in Nordrhein-Westfalen von 3% auf 15% bis zum Jahr 2020 zu erhöhen¹⁵. Anders als in Schleswig-Holstein besteht allerdings keine Verpflichtung zur Ausweisung von Windeignungsflächen auf Regionalplanebene¹⁶. Somit wird über den Regionalplan keine konkrete und rechtsverbindliche Steuerung von Windenergie übernommen.

Wie bereits beschrieben, entfällt die Aufstellung von politischen und rechtsverbindlichen Zielen für Hamburg, da die Landesplanung durch die Flächennutzungsplanung ersetzt wird. Hamburg hat im Hamburger Klimaschutzkonzept¹⁷ (HKK) seine energiepolitischen Ziele veröffentlicht, wonach die CO₂-Emissionen deutlich reduziert und der Ausbau erneuerbarer Energien vorangetrieben werden sollen¹⁸. Zentraler Punkt ist dabei auch die Stromerzeugung durch Windenergie, bei der die Nennleistung von derzeit 50Megawatt (MW) auf 100MW¹⁹ erhöht werden soll.

Auch auf rechtsverbindlicher Ebene sind Aussagen zum Ausbau von erneuerbaren Energien getroffen. So ist im Hamburgischen Klimaschutzgesetz²⁰ (HmbKliSchG) verankert, dass die Erzeugung von Energie umwelt- und ressourcenschonend zu erfolgen hat (vgl. § 1 Abs. 1 HmbKliSchG). Betreffend Windenergie, welche gemäß § 2 Abs. 1 HmbKliSchG als erneuerbare Energie definiert wird, wird in § 9 die Nutzung regenerativer Energien zur Stromversorgung bei Neu-, Umbau- oder Erweiterungsmaßnahmen vorgeschrieben (vgl. § 9 Abs. 1 HmbKliSchG).

Aktuell prüft der Senat potenzielle Eignungsflächen für Windenergie auf Hamburger Stadtgebiet (vgl. Abschnitt C, HKK). Im Flächennutzungsplan sollen neue Flächen für Windenergie ausgewiesen werden²¹. Aktuell wird der FNP in Hamburg-Mitte und Harburg geändert, um Windeignungsgebiete aufzunehmen²².

¹³ Runderlass für Windenergie, Land Schleswig-Holstein, 2011

¹⁴ Windenergie-Erlass, Ministerium für Umwelt und Ministerium für Wirtschaft, NRW, 2011

¹⁵ Vgl. Punkt 1 Abs. 1 Windenergieerlass NRW, 2011

¹⁶ Vgl. Punkt 3 Abs. 2 S. 2 Windenergieerlass NRW, 2011

¹⁷ Fortschreibung Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Senat Hamburg, 2011

¹⁸ Vgl. Abschnitt B Abs. II Fortschreibung Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012

¹⁹ 3. Handlungsziel Fortschreibung Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012

²⁰ Hamburgisches Klimaschutzgesetz, 1997

²¹ Anlage 1 Projektliste BSU, Hamburger Klimaschutzkonzept

²² Änderung des FNP und Landschaftsschutzprogramms in Hamburg-Mitte und Harburg, BSU, 2012

2.2.3 Kommunen

Bei der Formulierung von Zielen im Bereich erneuerbare Energien durch eine Kommune spielen zweierlei Faktoren eine Rolle. Zum einen die Vorgabe der Regionalplanung, an die sie jede Kommune halten muss, zum anderen den selbst auferlegten Zielen, was meist von der Parteizugehörigkeit und Einstellung des Bürgermeisters abhängig ist. Jede Kommune verfolgt bei dem Thema Windenergie also eigene Leitfragen und kann sich im Einzelfall (vgl. Nordrhein-Westfalen) eine eigene Positionierung gegenüber Windkraft erlauben.

Gleichzeitig können Kommunen ihre Ziele durch die Bauleitplanung und der Aufstellung von Flächennutzungsplan (FNP) und Bebauungsplan (B-Plan) rechtsverbindlich machen. Durch die Zuständigkeit für die Aufstellung FNP ist der Gemeinde durch das Baugesetzbuch (vgl. § 1 Abs. 5 S.1+2 BauGB) dazu verpflichtet, eine nachhaltige und umweltschützende Entwicklung des Gemeindegebiets zu gewährleisten.

3 Planerische und rechtliche Grundlagen

Neben den politischen und rechtsverbindlichen Zielen gibt es planerische und rechtliche Grundlagen, auf deren Kriterien hin Windeignungsflächen herausgearbeitet werden. Hier werden konkrete Vorschriften, Planungsabstände und Richtlinien genannt, welche bei der Projektierung von Windkraftanlagen zu beachten und einzuhalten sind.

3.1 Planerische Grundlagen

Als planerische Grundlagen sind Richtlinien und Empfehlungen zu sehen, welche auf den einzelnen Planungsebenen vorgegeben werden. Dazu zählen vor allem Abstandskriterien, Festsetzungen von Nutzungen in den Regionalplänen oder sonstige Vorgaben auf Landesebene. Sie sind zwar nicht rechtsbindend, berufen sich aber auf Gesetze und schließen somit an bestimmten Stellen eine Eignung der Fläche zur Nutzung von Windenergie aus.

3.1.1 Landesplanung

Die Landesplanung stellt für das jeweilige Bundesland einen Landesentwicklungsplan bzw. ein Landesraumordnungsprogramm auf. In der zeichnerischen Darstellung werden dabei allerdings keine Aussagen über Windeignungsgebiete getroffen. Hier werden lediglich übergeordnete Vorhaben und Nutzungen mit überregionaler Bedeutung verzeichnet. Im Textteil können allerdings Aussagen und für die Regionalplanung maßgebende Grundlagen genannt werden. Durch die überregionale Sicherstellung der Energieerzeugung ist es, wie beispielsweise in Niedersachsen, möglich, die Nutzung von Windenergie in den einzelnen Planungsregionen vorzugeben²³. Ähnlich sind die Planungsgrundlagen auch im Landesentwicklungsprogramm von Rheinland-Pfalz vorgeschrieben, wonach der Regionalplanung die Vorgabe 2% der Landesfläche für Windenergienutzung bereitzustellen einzuhalten hat²⁴. Die genannten Ziele und Grundlagen sind hierbei allerdings als Vorgabe für die jeweiligen Regionalplanungstellen zu sehen.

Für Projektentwickler und zur Ausweisung von Windeignungsflächen im Regionalplan können von der Landesplanung neben Aussagen im Landesentwicklungsprogramm auch in gesonderten Erlässen Vorgaben und Richtlinien für die Projektierung von Windkraftanlagen veröffentlicht werden. So haben unter anderem Schleswig-Holstein (Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen) und Nordrhein-Westfalen (Erlass für die Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen) gesonderte Papiere für die Planung von Windkraftanlagen herausgegeben. Darin werden neben den Zielen auch Abstandskriterien für die Genehmigung von Windkraftanlagen genannt^{25 26}. Es handelt sich dabei um Abstandsflächen zu Wohnbebauung und sonstigen Gebäuden, sowie um Abstände zu Wald- und Schutzgebieten. Diese Abstandsempfehlungen werden unter Beteiligung der Naturschutzverbände und –behörde festgelegt. Neben diesen Kriterien werden auch generelle Aussagen zur Nutzung von Windenergie getroffen, wie beispielsweise in Nordrhein-Westfalen, wo die Windkraftanlagen auch in Waldgebieten unter gewissen Umständen zulässig sind.

²³ Punkt 4.2 Abs. 04 LROP Niedersachsen, 2008

²⁴ Punkt 5.2.1 Teil B Z.163a LEP Rheinland-Pfalz, 2008

²⁵ Vgl. Punkt 5.3.2.1 Winderlass NRW, 2011

²⁶ Punkt 3.1 Runderlass Schleswig-Holstein, 2011

Auch für Hamburg hat die Landesplanung (in diesem Fall die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt) Abstandskriterien und Ausschlussgebiete festgelegt. Wie in der untenstehenden Grafik zu erkennen, wird dabei zwischen Ausschlussgebieten und Abstandsflächen unterschieden.

Ausschlussgebiete für Windkraftanlagen in Hamburg Gebietstyp (Ausschlussgebiete)	über das Gebiet hinausgehende zusätzliche Abstände
Bebauung	
Siedlungsgebiete / -flächen	+ 500m
Einzelhäuser bzw. Siedlungssplitter im Außenbereich	+ 300m
Kleingärten	+ 300m
Hafen: Aktuell oder mittelfristig von Hafenentwicklungsmaßnahmen beanspruchte Gebiete sowie Flächen hoher Nutzungsdichte und daraus resultierender hoher Sensitivität gegenüber WKA	
Verkehr/Versorgung	
Bundesautobahnen, Bundesstraßen, sonstige Hauptverkehrsstraßen	+ 100m +x(im Einzelfall festzulegen)
Flächen für Bahnanlagen, Schnell- und Fernbahnen	+ 50m + x (im Einzelfall festzulegen)
Flughäfen: Luftverkehrsflächen, Bauschutzbereiche	
Hochspannungsleitungen ab 30 kV	+ 100m + X (im Einzelfall festzulegen)
Senderschutzzone und Richtfunktrassen gemäß FNP	
Abstand zur Landesgrenze	50m
Internationale Schutzgebiete	
Feuchtgebiete (Ramsar)	+ 500m
FFH-Gebiete	+ 200m
EU-Vogelschutzgebiete	+ 300m
Nationale Schutzgebiete bzw. Schutzobjekte	
NSG, Bestand	+ 300 m
NSG, Planung	+ 300 m
Nationalpark Hamburgisches Wattenmeer geschützte Biotope gem. § 30 HmbNatSchG	
Wasserschutzgebiete, Bestand+ Planung: Zone I	
Sonstige schutzwürdige Bereiche	
Wald	+ 200 m
Gewässer	+ 50 m für Gewässer 1. Ordnung Klärung des naturschutzfachlich erforderlichen Abstands im Rahmen des F-Plan-Verfahrens
Avifaunistisch wertvolle Gebiete (nachgewiesene avifaunistisch bedeutsame Rast-, Nahrungs- und Brutplätze)	+ 500 m Abstand zur Elbe
Wertvolle Fledermausgebiete (Leitkorridore des Fledermauszuges und/oder Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz)	
Parkanlagen / Friedhöfe	

Abb. 2 Ausschluss- und Abstandskriterien für Windkraftplanung in Hamburg

Die Ausschlussgebiete setzen sich aus bebauten Flächen, Schutzgebieten und schutzwürdigen Bereichen zusammen. Zwar ist die Auflistung durch die BSU nicht rechtsverbindlich, jedoch sind die Ausschlussgebiete in Gesetzen verankert und dadurch geschützt (s. 3.2).

Anders dagegen sind die Abstandskriterien für die jeweiligen Gebiete zu sehen. Hierbei handelt es sich um eine Empfehlung, welche sich aus Vorgaben im Genehmigungsverfahren (s.a. 3.2.1) und den jeweiligen Schutzverbänden herleitet und eine Baugenehmigung für die geplanten Anlagen wahrscheinlicher macht. Für Planer und die Regionalplanung können diese Werte also als Richtwert gesehen werden.

3.1.2 Regionalplanung

Da die Regionalplanung die planerischen Vorgaben des Landes in den meisten Fällen bereits in den Regionalplan einarbeitet, sind viele planerische Grundlagen deckungsgleich mit der Landesplanung. Durch den schärferen Detaillierungsgrad im Regionalplan ergeben sich dabei allerdings neue Planungsgrundlagen. Grundsätzlich erfolgt durch die Ausweisung von Windeignungsflächen eine Vorgabe für Planer und Kommunen, diese ist allerdings nicht rechtsverbindlich und beinhaltet im Umkehrschluss (im Gegensatz zur F-Planung, s. 3.1.3) keine Ausschlusswirkung^{27 28} für die Genehmigung von Windkraftanlagen an anderer Stelle.

Dagegen können im Regionalplan Vorranggebiete für verschiedene Nutzungen festgelegt werden, welche der Nutzung von Windenergie entgegenstehen. Neben der Einzeichnung von Naturschutzgebieten, welche aus Ausschlusskriterium anzusehen sind (vgl. 3.2.5), können Vorrangflächen für Natur, Erholung, Verkehr oder den Abbau von Mineralien festgelegt werden, welche sich somit nicht für die Nutzung von Windenergie eignen.

Insgesamt kann also festgehalten werden, dass die Regionalplanung rechtlich geschützte Gebiete (Naturschutz, Vogelschutz, FFH-Gebiete) darstellen kann, in denen Windkraftanlagen nicht zulässig sind. Dies sind allerdings Areale, welche nicht von der Regionalplanungsstelle selbst festgelegt werden, sondern nur nachrichtlich im Regionalplan dargestellt werden. Die sogenannten Vorrang- oder Vorsorgegebiete dagegen werden durch die Regionalplanung festgelegt, erzeugen allerdings keine Rechtswirksamkeit²⁹. Auf die unterschiedlichen Ausschlusskriterien wird in 5.1 tiefer eingegangen.

3.1.3 Bauleitplanung

Die zentralen Instrumente der Bauleitplanung sind der Flächennutzungsplan (FNP) sowie der Bebauungsplan (B-Plan) zusammen (vgl. § 1 Abs. 2 BauGB). Dabei hat der FNP keine rechtsverbindliche Wirkung sondern weist den einzelnen Gemeindegebieten Nutzungsarten zu. Erst durch die Aufstellung eines Bebauungsplans für ein Gebiet können bestimmte Nutzungen festgesetzt werden (vgl. § 9 Abs. 1 BauGB), welche wiederum andere Bauvorhaben ausschließen (§§ 2-13

²⁷ Hessischer Verwaltungsgerichtshof, 2011

²⁸ Verwaltungsgerichtshof Bayern, 2008

²⁹ Vgl. Punkt 5.3 Abs. 1 Neufassung Regionalplan Schleswig-Holstein, 2002

BauNVO) können. Für die Planung von Windkraftanlagen können Sondergebiete für Windenergie festgesetzt werden (§ 11 Abs. 2 BauNVO, § 5 Abs. 2 Nr. 2 b BauGB, § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB). Aber auch in anderen Gebieten ist die Errichtung von Windkraftanlagen nicht ausgeschlossen (vgl. § 35, Abs. 1 Nr.5 BauGB) oder im Ausnahmefall zulässig. Insgesamt bietet auf der Ebene der Bauleitplanung also der FNP die planerischen Grundlagen, der B-Plan dagegen enthält konkrete Festsetzungen.

3.2 Rechtliche Grundlagen

Im Gegensatz zu den planerischen Grundlagen, welche sich aus Empfehlungen und Kriterien zum Ausschluss von Windenergie zusammensetzen, setzen sich die rechtsverbindlichen Grundlagen aus Gesetzen und Rechtsprechungen zusammen, welche rechtsverbindlich und einzuhalten sind. Die Genehmigung von Windkraftanlagen richtet sich nach den gesetzlichen Vorgaben. Besondere Bedeutung kommen dabei dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) sowie der Landesbauordnung (LBauO) zu. Im Folgenden werden die wichtigsten Gesetze und deren Inhalte betreffend der Nutzung von Windenergie genannt.

3.2.1 BImSchG

Eine zentrale Bedeutung kommt dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu. Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von mindestens 50 Metern sind gemäß 4. Bundesimmissionsschutzverordnung³⁰ nach BImSchG genehmigungspflichtig. Dies bedeutet, dass die dort genannten Vorschriften und Festsetzungen maßgebend für die Genehmigung von Windkraftanlagen sind. Hierbei wird zwischen vier Gruppen unterschieden: Ein Bauvorhaben mit bis zu zwei Windkraftanlagen, Planung eines Windparks mit drei bis 5 Anlagen, die Errichtung von 6 bis 19 WKA und die Projektierung von mehr als 20 Anlagen.

Je nach Vorhaben muss demnach ein Genehmigungsverfahren durchgeführt werden (vgl. § 2 Abs. 1 BImSchV), welches sich bei großen Vorhaben (ab drei WKA) nach § 10 BImSchG und lediglich bei einem Vorhaben mit weniger als zwei Windkraftanlagen nach § 19 BImSchG (vereinfachtes Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung) richtet. Entfällt die Umweltverträglichkeitspflicht (vgl. 3.2.2) wird auch bei Windparks mit bis zu 19 Anlagen das vereinfachte Verfahren nach § 19 BImSchG, allerdings mit Beteiligung der Behörden durchgeführt. Die Notwendigkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wird gemäß § 3 UVPG geprüft.

Wie eingangs beschrieben bedürfen Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von 50 Metern eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach § 4 Abs. 1 BImSchG. Die Genehmigung erfolgt, wenn alle Pflichten und Rechtsverordnungen (§ 6 Abs. 1 Nr.1 BImSchG) erfüllt sind und öffentlich-rechtliche Vorschriften und Belange des Arbeitsschutzes nicht entgegenstehen (§ 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG). Für die Genehmigung müssen die in § 5 Abs. 1 genannten Pflichten zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus der Umwelt gesichert sein, indem keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden (§ 5 Abs. 1 Nr.1 BImSchG) und Energie sparsam und effizient verwendet wird (§ 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG). Weitergehend müssen gemäß § 7 Abs. 1 BImSchG Grenzwerte von

³⁰ Punkt 1.6 Spalte 2 Anhang 4.BImSchV

Emissionen eingehalten werden (vgl. § 7 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG). Zu den Emissionen gehören gemäß § 3 Abs. 3 BImSchG unter anderem Geräusche, Strahlen und ähnliche Erscheinungen. Diese werden für Windkraftanlagen, wie in § 7 Abs. 1 BImSchG gefordert, für Geräusche durch die TA Lärm³¹ (vgl. 6. Deutsche Verwaltungsvorschrift zum BImSchG) und für den Schattenschlag durch die Länder festgesetzt.

Der BImSchG-Antrag muss bei der jeweils zuständigen Behörde eingereicht werden. In Hamburg ist dies die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt³². Anträge für Einzelanlagen werden von der unteren Bauaufsichtsbehörde geprüft.

3.2.2 UVP

Gemäß § 3 Abs. 1 UVP fällt ein Vorhaben zur Errichtung von drei oder mehr Windkraftanlagen³³ in den Anwendungsbereich des UVP. Demnach wird ein Vorhaben gemäß § 3a Abs. 1 UVP auf die Notwendigkeit der UVP-Pflicht geprüft. Bei der Feststellung dieser wird gemäß §§ 5-14 UVP weiterverfahren. Entfällt die UVP-Pflicht, wird im BImSchG-Genehmigungsverfahren das vereinfachte Verfahren ohne Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführt.

3.2.3 BauGB

Das Baugesetzbuch (BauGB) enthält ebenfalls Regelungen für die Zulässigkeit von Windkraftanlagen. Zwar hat der FNP keine direkte Rechtswirksamkeit, dennoch kann durch die Ausweisung von Windeignungsflächen (vgl. § 5 Abs. 2 Nr. 2b BauGB) eine Ausschlusswirkung gemäß § 35 Abs. 3 BauGB für den Außenbereich erzielt werden. Diese schließt die Nutzung von in diesem Fall Windenergie außerhalb der ausgewiesenen Flächen aus. Diese Wirkung entfällt allerdings, wenn keine Versorgungsflächen dieser Art ausgewiesen sind. Im überplanten Innenbereich richtet sich die Zulässigkeit nach § 30 Abs. 1 BauGB i.V.m. den Festsetzungen des Bebauungsplans. Im unbeplanten Innenbereich regelt § 34 BauGB und im Außenbereich § 35 BauGB die Zulässigkeit von Windkraftanlagen. Im Rahmen des BImSchG-Genehmigungsverfahrens werden Vorschriften in der Bauleitplanung gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG geprüft.

3.2.4 BauNVO

Ergänzend zum BauGB werden in der Baunutzungsverordnung (BauNVO) die im Flächennutzungsplan und Bebauungsplan dargestellten Nutzungsflächen erläutert und zulässige und nicht zulässige Nutzungen im jeweiligen Gebiet beschrieben. Flächen für Windenergie fallen dabei unter die Kategorie „sonstige Sondergebiete“ (vgl. § 11 Abs. 2 BauNVO). Für die anderen Nutzungsgebiete (vgl. §§ 2-10 BauNVO) werden zulässige Anlagen genannt, welche im Regelfall nicht Windkraftanlagen einschließen. Auf die Besonderheiten und Ausnahmen wird in Punkt 5.2.3 dieser Arbeit noch genauer eingegangen.

³¹ Vgl. 6. Deutsche Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, 1998

³² S.23 Immissionsschutzrecht in Deutschland, BMU,

³³ Vgl. Anhang 1 Punkt 1.6.1-1.6.3 UVP

3.2.5 BNatSchG

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ist vor allem für die Ausweisung von Windeignungsflächen von Bedeutung. Hier werden sogenannte Ausschlussgebiete definiert, welche in der Regionalplanung bzw. bei der Ausweisung von Windeignungsflächen Beachtung finden. Neben Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten oder Natura2000-Gebieten (vgl. §§ 23, 26 und 32 BNatSchG) werden auch gesetzlich geschützte Biotope, Gewässerschutzzonen und Naturdenkmäler definiert (§§ 28, 30 und 31 BNatSchG). In allen Gebieten werden Veränderungen und Handlungen verboten, welche den Charakter des jeweiligen Gebietes verändern oder beeinflussen. Zu diesen Veränderungen ist auch die Errichtung von Windkraftanlagen zu zählen. Ebenso ist der Tier- und Vogelschutz, welcher für die Genehmigung von Anlagen von Bedeutung ist (vgl. § 6 Abs. 1 Nr. 2), in § 39 und § 44 BNatSchG verankert. Im Rahmen des BImSchG-Genehmigungsverfahrens werden die im BNatSchG genannten Inhalte als rechtliche Vorschrift gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG geprüft.

3.2.6 LBauO

Die Landesbauordnung (LBauO) greift nur bei Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe unter 50m³⁴ WKA sind gemäß § 2 Abs. 1 HBauO bauliche Anlagen (ab 30m Sonderanlagen gemäß § 2 Abs. 4 Nr. 2 HBauO) und unterliegen dem Genehmigungsverfahren nach § 61 HBauO (als Nebenanlage) oder § 62 HBauO (als eigenständige Nutzungsart). Aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit von Anlagen mit einer Gesamthöhe unter 50m, welche nicht Gegenstand dieser Arbeit und nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden, wird auf das Genehmigungsverfahren nach HBauO nicht näher eingegangen.

3.2.7 LuftVG

Gerade Windkraftanlagen mit einer baulichen Gesamthöhe mit mehr als 100m berühren die Belange von Flughäfen und der Flugsicherheit. Im Luftverkehrsgesetz (LuftVG) sind Abstände zu Flughäfen festgesetzt, in denen die Luftfahrtbehörde die Zustimmung zur Genehmigung erteilen muss. In § 12 Abs. 2 ist ein Bauschutzbereich von 1,5km festgelegt, in dem Bauvorhaben generell die Zustimmung der Luftfahrtbehörde benötigen. In Absatz 3 sind weitergehend Schutzbereiche festgelegt, innerhalb derer Genehmigungen ebenfalls durch die Luftfahrtbehörde zugestimmt werden müssen (vgl. § 12 Abs. 3 Nr.1+2). Außerhalb der Bauschutzbereiche bedürfen Bauwerke mit mehr als 100m gemäß § 13 Abs. 1 LuftVG ebenso einer Zustimmung.

Alle aufgeführten Gesetze, Richtlinien und Vorschriften sind Bestandteil einer Vorprüfung bei der Projektierung von Windkraftanlagen. Es werden dadurch Eignungsgebiete für die Nutzung von Windenergie definiert und die Wirtschaftlichkeit eines Projektes abgeschätzt. Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Projektierung wird durch die Beachtung aller aufgeführten Faktoren stark erhöht. Oftmals erspart die Berücksichtigung auch einzelne Verfahrensschritte oder beschleunigt diese zumindest.

³⁴ Vgl. Punkt 3 Bauprüfdienst, BSU, 2008

4 Projektierung eines Windparks

Bei der Projektierung eines Windparks gibt es viele Faktoren, Schritte, Akteure und Möglichkeiten, welche im Folgenden beschrieben werden sollen. Neben den im vorherigen Kapitel genannten Vorschriften und Vorgaben, gehören verschiedene Akteursgruppen, die an der Planung eines Windparks beteiligt sein können. Genauso unterschiedlich sind die Vorgehensweisen bei der Projektierung und die Möglichkeiten der Nutzung von Windenergie.

4.1 Formen der Projektierung

Dem Akteur, welcher die Errichtung von Windkraftanlagen plant (sei es ein Projektentwickler oder ein privater Planer) bieten sich mehrere Möglichkeiten Anlagen zu errichten. Zum einen besteht die Möglichkeit zur Planung in bestehenden und im Regional- bzw. Flächennutzungsplan ausgewiesenen Windeignungsflächen. Aufgrund des boomenden Marktes im Bereich Windenergie sind im Normalfall solche Flächen allerdings bereits beplant, da die von der jeweiligen Behörde ausgewiesenen Flächen meistens solche sind, die sich aufgrund von Windhöflichkeit und Abstandsflächen zu Schutzgebieten besonders gut für die Nutzung von Windenergie eignen. Hinzukommt, dass viele Flächen nur aufgrund aktueller Planungsvorhaben ausgewiesen werden. Daher bieten sich dem Planer die Möglichkeit zum Repowering von Altanlagen, der Beplanung von Baulücken oder der Suche nach neuen noch nicht gesicherten und ausgewiesenen Flächen.

4.1.1 Maßnahmen in bestehenden Windeignungsgebieten

Wie bereits erwähnt, sind die meisten ausgewiesenen Flächen bereits mit Anlagen bebaut. Bei noch unbebauten Flächen handelt es sich meistens um Flächen, welche nach alten Kriterien (geringe Bauhöhe und Leistung von WKA und damit verbundenen geringeren Abständen) definiert wurden und eine Genehmigung von leistungsstärkeren und höheren Anlagen als höchst unwahrscheinlich bis ausgeschlossen gilt.

Demnach verbleiben zwei Methoden, um dennoch in Windeignungsflächen eine Projektierung von Windkraftanlagen zu realisieren. Die aktuell bewährteste und auch für die Zukunft erfolgsversprechende Variante ist die des Repowerings. Dabei werden alte Anlagen abgebaut und durch neue, leistungsstärkere Anlagen ersetzt. Die Vorteile des Repowerings liegen auf der Hand. Zuerst kann die bereits ausgewiesene Windeignungsfläche genutzt werden, wenn am selben Standort die neuen Anlagen errichtet werden, hierbei würde die Änderung des Flächennutzungsplans aller Voraussicht nach entfallen. Bedingung dafür ist, dass im Flächennutzungsplan keine Höhenbegrenzung festgesetzt ist. Durch die erhöhten einzuhaltenden Abstände (welche sich nach der TA Lärm richten) kann gegebenenfalls zwar nicht die gesamte Fläche bebaut werden. Doch liegt ein weiterer Vorteil auf der Hand. Durch den Abbau der Altanlagen mit einer deutlich geringeren Nennleistung (beispielsweise 800kw, bei einer E-48)³⁵ müssen weniger neue Anlagen errichtet werden (beispielsweise E-82, 2,3MW)³⁶, um die gleiche Nennleistung zu erreichen. Dies führt zu einer höheren Akzeptanz bei Anwohnern und Landschaftsschutzbehörden, auch für Landeigentümer innerhalb der Windeignungsfläche ist das Repowering lohnend, da durch Anlagen mit höherer Leistung auch höhere Pachten und Vergütungen gezahlt werden.

³⁵ S.71 BWE Marktübersicht 2011

³⁶ S.123 BWE Marktübersicht 2011

Für den Betreiber der Anlagen der finanzielle Anreiz doppelt gegeben. Durch den Aufbau moderner Anlagen, wird (ab einer bestimmten Laufzeit, auch abhängig von den Windverhältnissen) der Energieertrag deutlich erhöht. Zwar sind auch die Kosten zum Abbau der alten Anlage und den Kauf der neuen Anlage entsprechend hoch, doch stellt sich nach einigen Betriebsjahren die Wirtschaftlichkeit der Windkraftanlage ein. Zusätzlich kann die abgebaute Anlage entweder verkauft, oder aber an anderer Stelle (meist im Ausland) neu aufgebaut werden. Zudem wird gemäß § 30 Abs. 1 EEG die Anfangsvergütung für eine repowerte Anlage um 0,5 Cent/kWh (s. 2.2.1) erhöht. Dies gilt allerdings nur, wenn die Anlage im gleichen oder angrenzenden Landkreis (vgl. § 30, Abs. 1 EEG), für eine vor dem 1. Januar 2002 in Betrieb genommene Anlage (vgl. § 30 Abs. 1 Nr. 1 EEG) oder mit der doppelten Nennleistung (vgl. § 30 Abs. 1 Nr. 3) repowert wird.

Die zweite Maßnahme in bereits bebauten Windeignungsflächen ist die Überprüfung auf Baulücken. Dieses Vorgehen ist deutlich aufwendiger und weniger gewinnbringend als das Repowering. Bei der sogenannten Lückenbebauung prüft der Planer einen bestehenden Windpark auf potenzielle Baulücken. Dafür werden je nach Verfügbarkeit die bestehenden Nutzungsverträge innerhalb der Windeignungsfläche dahingehend überprüft, ob alle Grundstücke bereits unter Vertrag stehen und/oder ob der Vertrag eine Klausel beinhaltet, welche die Bebauung durch Dritte verbietet. In neueren Verträgen sichert sich der Projektentwickler mit einer Klausel zu, dass alle Grundstücke des unterzeichnenden Landeigentümers innerhalb der definierten Windeignungsfläche von Fremdbebauung freizuhalten sind. Diese Maßnahme soll die Nachverdichtung eines Windparks durch einen Fremd-Planer verhindern. Teilweise sind allerdings nicht alle Flurstücke innerhalb einer Eignungsfläche gesichert, wenn beispielsweise nur Einzelverträge (s. 4.3.2) abgeschlossen wurden. Dann besteht die Möglichkeit zwischen den Bestandsanlagen eine neue Anlage zu errichten. Dabei müssen aber vor allem Abstände zu den existierenden Anlagen eingehalten werden, die sich aus Turbulenzgutachten³⁷ (vgl. Turbulenzgutachten zur Standsicherheit in Windparks, 2010) und Erfahrungswerten ergeben.

Neben der Möglichkeit zur Nachverdichtung eines Windparks zwischen Bestandsanlagen werden immer häufiger Randflächen bestehender Windparks auf die Möglichkeit zur Bebauung überprüft. Das hat folgenden Hintergrund: Die Abgrenzungen einer Windeignungsfläche richten sich nach Abstandskriterien zu Immissionspunkten, welche wiederum durch einzuhalten Schallwerte³⁸ (vgl. TA Lärm, 1998) definiert werden. Ist der bestehende Windpark als mit Anlagen der neuesten Generation bebaut, sind die Abstände größer, da die zu erwartenden Schallemissionen ebenfalls höher sind, als bei kleineren Anlagen. Dadurch besteht die Möglichkeit solche kleinere Anlagen, welche einen geringeren Abstand zu den Immissionspunkten haben, um den bestehenden Park herum zu planen.

4.1.2 Akquirierung neuer Windeignungsflächen

Neben den beschriebenen Maßnahmen in bestehenden Windparks besteht für Planer von Windkraftanlagen die Suche nach un bebauter Flächen. Dieses Verfahren bietet sich in erster Linie dann an, wenn in einem Landkreis oder in einer Planungsregion, welche die Steuerung von Windenergie durch den Regionalplan übernimmt, diesen Plan neu aufstellen oder fortschreiben

³⁷ Vgl. Turbulenzgutachten zur Standsicherheit in Windparks, Hahm&Wussows, 2010

³⁸ Punkt 6.1 TA Lärm in der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, 1998

möchte. Im Folgenden ist der Ablauf einer Projektierung (aus Sicht eines Projektentwicklers) geschildert.

4.1.2.1 Flächenakquise

Erster Schritt bei der Planung eines Windparks ist die Akquirierung von geeigneten Flächen. Diese Aufgabe kann sowohl von der Kommune als auch von Projektentwicklern übernommen werden. Die Vorgehensweise ist dabei auf beiden Seiten ähnlich. Durch Abstandskriterien (Abstände zu Wohngebieten, Schutzgebieten, z.T. Wäldern) und Ausschlussgebiete (Schutzgebiete, Vorrangflächen der Regionalplanung) werden potentielle Flächen definiert. Je nach Bundesland unterscheiden sich die Abstandskriterien und deren Ausmaße. Es bleiben Freiflächen übrig, welche auf weitere Schutzfunktionen (Vogelschutz, FFH-Gebiete etc.) untersucht werden. Ein ebenso wichtiger Faktor sind die Windverhältnisse am Standort, die Windhöufigkeit muss dabei die Wirtschaftlichkeit einer Windkraftanlage erkennbar machen, um als geeignetes Gebiet infrage zu kommen. Wenn keinerlei Eignung oder Funktion der untersuchten Fläche gegenüber steht, kann diese als potentielle Windeignungsfläche deklariert werden. Während die Kommune die Fläche somit als Sondergebiet für Windenergie ausweisen kann, haben Projektplaner noch weitere Schritte vor sich, um mit der konkreten Planung von Windkraftanlagen zu beginnen.

4.1.2.2 Nutzungsverträge

Um potentielle Flächen für Windkraftanlagen zu sichern, werden Nutzungsverträge mit den Landeigentümern von Flurstücken innerhalb eines geeigneten Gebiets geschlossen. Oftmals werden diese Verträge auch schon gesichert, bevor eine offizielle Ausweisung durch die zuständige Kommune erfolgt. Durch die zunehmende Bedeutung von erneuerbaren Energien versuchen diverse Planer eine frühzeitige Sicherung der Flächen zu erreichen. Hierbei werden Eigentümer über das Vorhaben informiert. Informationen über die Einteilung der Flurstücke und die Eigentumsverhältnisse werden beim Katasteramt eingeholt, um die Vertragsform zu erörtern. Liegen viele Flurstücke unterschiedlicher Eigentümer in der Potenzialfläche, wird das Flächenpachtmodell angewandt. Dabei werden alle Landeigentümer in der Fläche an den Vergütungen beteiligt. Dies fördert die Akzeptanz, da nicht nur für Standorte einer Windkraftanlage eine Pacht und die Vergütung gezahlt werden. Handelt es sich um eine kleine Fläche, oder befinden sich nur wenige Landeigentümer in dem Gebiet, bietet sich der Einzelnutzungsvertrag an. Er sichert dem jeweiligen Eigentümer Zahlungen für den Standort einer Anlage, die Zuwegung oder eine Baulast zu. Der Vorteil für den Landeigentümer sind höhere Vergütungen, da Beträge nur für konkrete Zusicherungen (wie z.B. den Standort) gezahlt werden. Der Planer kann auf diese Weise schneller Flurstücke sichern, da er nur wenige Personen beteiligen muss.

4.1.2.3 Abstimmung mit der Kommune

Parallel zur Flächensicherung wird die Kommunikation mit der jeweiligen Kommune aufgenommen. Hierbei werden Planungsabsichten der Gemeinde eingeholt, die generelle Einstellung zum Thema Windenergie ausgelotet und die ersten Abstimmungen einer Zusammenarbeit abgestimmt.

Bestehende Verträge mit Landeigentümern stärken dabei die Verhandlungsposition der Projektplaner, da möglicher Widerstand im Planungsverfahren gegen die beabsichtigte Planung vermindert wird. Der Dialog mit der Kommune ist unabdingbar, da die Gemeinde für die Ausweisung von Eignungsgebieten im Flächennutzungsplan zuständig ist.

4.1.2.4 Beauftragung von Fachgutachten

Um sich rechtlich abzusichern und den Anforderungen des Genehmigungsverfahrens vorzugreifen, geben Projektentwickler Fachgutachten (Vogel, Fledermaus) in Auftrag, um der Planung entgegenstehende Umstände auszuschließen. Diese Gutachten sind recht früh in Auftrag zu geben, da sie über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden müssen. Gleichzeitig muss die Planung allerdings schon größtenteils gesichert sein, da die Erstellung dieser Fachgutachten einen erheblichen finanziellen Aufwand darstellt. Neben avifaunistischen Gutachten wird auch ein Windgutachten in Auftrag gegeben, welches den zu erwartenden Ertrag und die damit verbundene Wirtschaftlichkeit eines Projektes prognostiziert.

4.1.2.5 Teilfortschreibung Regionalplan

Erfolgt die Steuerung der Nutzung von Windenergie auf Regionalplanebene, müssen Windeignungsflächen im Regionalplan ausgewiesen werden. Dazu muss die Teilfortschreibung oder Änderung des Regionalplans beantragt werden. Gemäß § 6 Abs. 2 BauGB wird die Genehmigung zur Änderung des Flächennutzungsplans nur dann erteilt, wenn sie nicht ordnungsgemäß zustande gekommen ist. In diesem Falle also nicht aus dem Regionalplan entwickelt wurde (vgl. § 1 Abs. 4 BauGB). Diese Rechtsgrundlage begründet den Antrag auf Änderung des Regionalplans. Erfolgt die Steuerung von Windenergie auf kommunaler Ebene, bedarf es keiner Änderung des Regionalplans, solange die Ausweisung in dem beabsichtigten Gebiet nicht den Zielen der Raumordnung widerspricht.

4.1.2.6 Bauleitplanverfahren

Nach offizieller Ausweisung einer Windeignungsfläche im Regionalplan (soweit die nötig) wird die Fläche dann auch im Flächennutzungsplan ausgewiesen. Die Einleitung des Änderungsverfahrens bzw. die Neuaufstellung des jeweiligen Flächennutzungsplans erfolgt dabei allerdings schon vor der Ausweisung der Flächen im Regionalplan. Während der Flächennutzungsplanänderung wird dann gemäß § 3 Abs. 1 BauGB die Öffentlichkeit beteiligt. Oftmals werden zusammen mit dem Projektentwickler Versammlungen mit den betroffenen Landeigentümern und Anwohnern durchgeführt, um über das Vorhaben zu informieren und die Möglichkeit zur Abwägung zu geben.

Verbindliche Festsetzungen können im Flächennutzungsplan allerdings nicht gemacht werden. Dies erfolgt bei der Aufstellung eines Bebauungsplans (s. 3.1.3) wo maximale Bauhöhen, farbliche Ausgestaltungen, sowie im Genehmigungsverfahren festgelegte Auflagen festgesetzt werden.

4.1.2.7 Genehmigungsverfahren

Im Genehmigungsverfahren wird vom Projektentwickler eine Baugenehmigung für das Bauvorhaben der Windkraftanlage(n) sowie aller dazugehörigen Maßnahmen (Zuwegung, Kranstellflächen, Kabeltrassen) beantragt. Dies erfolgt bei der Genehmigungsbehörde, welche die diversen Unterlagen (Baupläne, Gutachten, Schall-/Schattenberechnungen) prüft und das Vorhaben bei Einhaltung aller Kriterien genehmigt. Die Genehmigung erfolgt nach Bundesimmissionsschutzgesetz (s.3.2.1).

4.1.2.8 Netzanschlusszusage

Der durch die Windkraftanlagen produzierte Strom muss vor Ort in das Stromnetz eingespeist werden. Im Optimalfall liegt ein Umspannwerk in unmittelbarer Nähe eines Windparks, ansonsten müssen vorhandene Kabelleitungen angeschlossen werden. Der jeweilige Netzbetreiber erteilt dabei die Netzanschlusszusage, wenn der Einspeisung aus technischer und vertraglicher Sicht nichts entgegensteht.

4.1.2.9 Finanzierung und Bestellung der Windkraftanlagen

Die Finanzierung von Windkraftanlagen wird in der Regel durch Banken vorgenommen, welche mit der jeweiligen Betreibergesellschaft zusammenarbeiten. Selten verfügt ein Betreiber über so großes Eigenkapital, dass die Finanzierung selbst durchgeführt werden kann. Wie bei Krediten üblich, muss dafür die Bonität nachgewiesen werden. In diesem Fall werden vom Betreiber Ertragsgutachten hinterlegt, welche die zu erwartenden Leistungen der Anlage und die damit verbundenen Erträge beinhaltet. Erst nach Sicherstellung der Finanzierung kann beim Windkraftanlagen Hersteller die Bestellung für die benötigten Anlagen erfolgen.

4.2 Geschäftsmodelle

Ein Windpark kann von verschiedenen Akteuren zu verschiedenen Zwecken errichtet werden. Die klassische Errichtung durch einen Projektentwickler zur Einspeisung in das öffentliche Stromnetz ist zwar nach wie vor die häufigste Variante, doch planen immer öfter auch Bürger im Zusammenschluss mit der Gemeinde sogenannte Bürgerwindparks. Hinzu kommen Einzelanlagen durch Firmen oder Privatpersonen, die meist dem Eigenverbrauch dienen.

4.2.1 Einspeisung ins öffentliche Netz

Mit dem EEG (s. 2.2.1) und den dort festgesetzten Vergütungen für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien liefert die Bundesregierung einen Beweggrund für die Errichtung von Windparks. Die gewonnene Energie wird dabei in das öffentliche Stromnetz eingespeist und nach

EEG vergütet. Die Netzanbieter sind gemäß § 8, Abs. 1 EEG dazu verpflichtet die Anlagen an ihr Netz anzuschließen und den gesamten Strom vorrangig abzunehmen und zu übertragen (§ 8 Abs. 1 S. 1 EEG). Dabei ist immer der Netzbetreiber verpflichtet, welcher den technisch und wirtschaftlich am geeignetsten Netzzugang am Standort der Anlagen besitzt (vgl. § 8 Abs. 2 EEG). Um die Verpflichtung zum vorrangigen Anschluss geltend zu machen, muss der Betreiber der Anlagen sicherstellen, dass die Windkraftanlage bei Netzüberlastung die Einspeiseleistung reduziert (§ 8 Abs. 3 EEG).

Der Betrieb von Windparks wird mittlerweile aber nicht mehr nur von Projektentwicklern in der Windenergiebranche übernommen. Immer mehr Bürger und Kommunen schließen sich zusammen um sogenannte Bürgerwindparks zu entwickeln. Dies setzt zwar ein enormes Grundkapital voraus, der Gewinn durch die erwirtschafteten Erträge liegt aber auch deutlich über den von Betreibern gezahlten Pachten und Vergütungen.

Bei der Einspeisung ins Stromnetz treten aber mit Zunahme der Windenergie bei der Stromerzeugung auf. Der rasante Ausbau der Windenergie mit einem Anteil am Nettostromverbrauch von knapp 10%³⁹ (vgl. Status der Windenergienutzung in Deutschland, DEWI, 2011) sorgt dafür, dass die Netzkapazitäten der bestehenden Netze nicht ausreichen. Laut einer Studie von ECOFYS gingen 2010 0,4% des eingespeisten Stroms von Windenergie durch Abschaltungen verloren (vgl. BWE, 2011). Das entspricht 1085 Abschaltungen im Jahr 2010 und 150 verlorene Gigawattstunden Windstrom. Der Anstieg der Abschaltungen stieg damit um 69% zum Vorjahr⁴⁰ (285 Abschaltungen, vgl. BWE, 2011).

4.2.2 Eigennutzung

Neben der Errichtung von Windparks zur Einspeisung des Stroms in das öffentliche Netz, kann die erzeugte Energie auch für den eigenen Bedarf genutzt werden. Je nach Stromverbrauch können unterschiedliche Anlagentypen mit verschiedener Höhe und Leistung errichtet werden. So deckt eine kleine Anlage (beispielsweise eine E-33, 330kW)⁴¹, auf einem landwirtschaftlichen Betrieb genauso den Bedarf, wie mehrere große Anlagen auf einem Werksgelände (wie auf dem BMW-Werk Leipzig, 4 N100 mit je 2,5 MW)⁴². Dient eine Windkraftanlage der Deckung des eigenen Stromverbrauchs (mind. 55% Eigenverbrauch)⁴³ wird sie als Nebenanlage angesehen und steht damit den Zielen der Raumordnung nicht entgegen und ist damit grundsätzlich genehmigungsfähig.

4.2.3 Direktvermarktung

Mit der Direktvermarktung bietet sich Betreibern von Windkraftanlagen die Möglichkeit den erzeugten Strom an Dritte zu veräußern. Dies ist als alternative zur Vergütung über das EEG zu sehen. Gemäß § 17 Abs. 3 EEG kann ein Anlagenbetreiber seinen produzierten Strom direkt vermarkten. Der

³⁹ S. 7 Status der Windenergienutzung in Deutschland, DEWI, 2011

⁴⁰ Vgl. Abschaltungen von Windenergieanlagen um bis zu 69% gestiegen, BWE, 2011

⁴¹ S. 70 BWE Marktübersicht 2011

⁴² S.133 BWE Marktübersicht 2011

⁴³ Vgl. Punkt 2.1 Runderlass Schleswig-Holstein, 2011

Vergütungsanspruch gemäß § 16 EEG entfällt für die Dauer der Direktvermarktung, kann aber monatlich mit derer Beendigung wieder in Anspruch genommen werden. Die Veräußerung von Windstrom in Form der Direktvermarktung ermöglicht dem Betreiber höhere Erträge als die in § 29 EEG festgesetzten Vergütungen zu erzielen. Gerade nach Ablauf der Anfangsvergütung für Windkraftanlagen (s.2.2.1) ist diese Form der Stromveräußerung deutlich wirtschaftlicher. Durch das Angebot am freien Markt und dessen Gesetze ist aber keine Garantie für die Höhe des Strompreises gegeben, was eine Abwägung zwischen EEG-Vergütung und Direktvermarktung nötig macht. Für viele Betreiber von Windkraftanlagen ist die Sammeln von Know-How in diesem Bereich langfristig sinnvoll, um einen Wirtschaftszweig für Einnahmen nach Beendigung der EEG-Vergütung aufzubauen.

Dem Betreiber von Anlagen bieten sich dabei drei verschiedene Möglichkeiten zur Direktvermarktung⁴⁴. Der Strom kann dabei entweder an der Börse, über Großhändler oder direkt mithilfe des Marktprämienmodells veräußern. An der Börse liegt der Marktpreis allerdings unter der EEG Vergütung, bei der Stromabnahme durch Großunternehmen wird ein deutlich höherer Gewinn erzielt. Das neu eingeführte Modell der Marktprämie soll durch Zahlungen an Anlagenbetreiber den Gang aus der EEG-Vergütung an die Strombörse subventionieren⁴⁵.

Die Direktvermarktung von Windstrom erlebt in den letzten Jahren einen Wachstumsanstieg. Von 28 GW installierter Leistung an Windkraftanlagen, werden 15,4 GW direkt vermarktet⁴⁶. Bei dem Blick auf den Wert von 2009 wird deutlich, wie schnell und extrem sich der Trend zur Direktvermarktung entwickelt hat. Laut einer Studie des BMU wurden im Jahr 2009 205MW Windstrom direkt vermarktet, 2010 lag der Wert schon bei 837MW⁴⁷ (vgl. Punkt 2.5, Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011).

⁴⁴ Vgl. Direktvermarktung, Next Kraftwerke, 2011

⁴⁵ Vgl. Marktprämie&Marktprämienmodell, Next Kraftwerke, 2012

⁴⁶ Ökostrom Direktvermarktung nimmt zu, Erneuerbare Energien – Das Magazin, 2012

⁴⁷ S.37 Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes, Wallasch, Rehfeldt, Wallasch, 2011

5 Potenzialflächen in Deutschland und Hamburg

Nach Vorstellung der Akteurslandschaft, den rechtlichen und planerischen Rahmenbedingungen und den Möglichkeiten zur Projektierung von Windparks soll in diesem Kapitel konkret auf Windeignungsflächen eingegangen werden. Zunächst wird die Gesamtsituation in Deutschland beschrieben, anschließend wird konkret auf Hamburg eingegangen.

5.1 Ausschlussgebiete

Wie schon im Kapitel 3 dargestellt gibt es Ziele, Grundsätze und andere Interessen, welche der Energiegewinnung durch Windkraftanlagen entgegenstehen. In den unterschiedlichen Plänen und Leitfäden werden auf verschiedenen Planungsebenen Ausschlussgebiete und –kriterien festgelegt oder Planungen beschlossen, welche die Errichtung von Windkraftanlagen ausschließen oder zumindest für einen Interessenkonflikt sorgen. Dabei sind nicht alle Vorgaben rechtsverbindlich, vielmals werden Flächen in den Regional- und Flächennutzungsplänen für eine bestimmte Nutzung festgelegt, um die Genehmigung von Windkraftanlagen zu erschweren. Im Folgenden wird aufgezeigt, welche Nutzungen und Gebiete Windkraft tatsächlich ausschließen (harte Kriterien) und welche der Errichtung von Anlagen nur bedingt entgegen stehen.

5.1.1 Harte Kriterien

Als harte Kriterien gelten Gesetze, Nutzungen und Festlegungen, welche als feste Ausschlussgebiete bezeichnet werden und deren Ausweisung rechtlich abgesichert ist. Hierzu gehören in erster Linie Schutzgebiete, welche im Bundesnaturschutzgesetz festgelegt sind. Die Ausweisung von Windeignungsflächen ist somit gemäß § 23 Abs. 2 BNatSchG nicht zulässig, da dieses Vorhaben der Schutzfunktion des Gebietes nicht entspricht. Ebenso sind Natura2000-Gebiete, wie in § 21 BNatSchG definiert, als Ausschlusskriterien anzusehen, welche wie in Absatz 4 beschrieben planungsrechtlich zu sichern sind. In § 44 Abs. 1 BNatSchG finden besonders geschützte Tierarten Beachtung, zu denen auch Fledermäuse, europäische Vogelarten und Brutvögel gehören. Demnach sind EU-Vogelschutzgebiete (wie in thematischen Karten)⁴⁸ Brutplätze und auch Fledermauslebensräume⁴⁹ harte Ausschlusskriterien bei der Suche nach Windeignungsgebieten. Die ebenfalls in der Schutzgebietskarte des Bund für Naturschutz dargestellten Landschaftsschutzgebiete und Nationalparks sind ebenso im BNatSchG (vgl. § 24 Abs. 3 und § 26 Abs. 2) definiert und rechtlich zu schützen wie Naturdenkmäler (vgl. § 28 Abs. 2 BNatSchG) und zählen somit zu den harten Ausschlusskriterien.

Neben den Natur- und Artenschutzaspekten zählen auch bebaute Gebiete meist als hartes Ausschlusskriterium. Dazu zählen die in der Baunutzungsverordnung (BauNVO) definierten Wohn- und Mischgebiete (vgl. §§ 3-7 BauNVO). Genauso sind auch öffentliche Straßen und Wege nicht bebaubar, gleiches gilt für Hochspannungsleitungen. Zusätzlich zählen in der Raumordnung festgelegte Gebiete mit besonderer Nutzung (z.B. Mineralienabbau, Erholungsgebiet, Hochwasserschutz, geplante Verkehrsstrasse), welche als Vorranggebiete eingestuft sind, ebenfalls zu Tabuzonen für Windeignungsgebiete.

⁴⁸ Z.B. Geodienst des Bund für Naturschutz unter www.geodienste.bfn.de

⁴⁹ Karte Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz, LLUR Schleswig-Holstein, 2008

Insgesamt sind harte Ausschlusskriterien rechtlich verankert. Dabei ist in manchen Fällen allerdings zu prüfen, ob die Errichtung von Windkraftanlagen tatsächlich den in den Gesetzen festgelegten Grundsätzen widerspricht oder doch im Einzelfall zulässig ist. So sind beispielsweise Windkraftanlage in Ausnahmefällen auch in einem Wohngebiet (mit der Festsetzung als Versorgungsfläche gem. § 9 Abs. 1 Nr. 9+12 BauGB) zulässig. Generell ist zu prüfen, inwieweit Windkraftanlagen den Schutzcharakter, beispielsweise eines Landschaftsschutzgebietes, beeinträchtigt.

5.1.2 Weiche Kriterien

Neben den Ausschlussgebieten mit rechtlicher Festsetzung gibt es Vorgaben und nicht genau definierte Ausschlusskriterien, welche der Ausweisung einer Fläche als Windeignungsgebiet nur teilweise entgegenstehen. Hierzu zählen zuallererst die von der Landesregierung vorgegebenen Abstandsflächen (s. 3.1.1). Diese entwickeln sich wie bereits erwähnt aus den zu erwartenden Emissionen der Windkraftanlagen und den damit verbundenen Sicherheitsabständen. Die Grundannahmen gehen dabei von Werten aktueller Annahmen aus. Plant man also kleinere Anlagen, so wären die vorgegebenen Abstände zu groß, wird mit größeren Anlagen geplant, sind die Abstände zu klein bemessen. Ebenfalls wird außer Acht gelassen, dass neuere Anlagen deutlich leiser sind und/oder schallreduziert betrieben werden können. Dies gilt für die Abstände für bebaute Flächen (Gebäude, Hochspannungsleitungen). Ebenso sind Flächen, welche von der Raum-/Regionalplanung als Vorsorgegebiete dargestellt sind, nicht zwangsläufig ein Ausschlusskriterium (im Gegensatz zu Vorranggebieten). Gleiches gilt für die Ausweisung sogenannter charakteristischer Landschaftsräume⁵⁰, welche nicht näher definiert sind und somit eher den Verdacht von Verhinderungsplanung hervorrufen.

Als weiche Ausschlusskriterien sind auch der Flächennutzungsplan und Bebauungspläne anzusehen. Durch die Privilegierung von Windkraftanlagen im Außenbereich (vgl. § 35, Abs. 1 BauGB) wird die Nutzung von Windenergie erst ausgeschlossen, wenn durch den Flächennutzungsplan gleichzeitig eine Ausschlusswirkung festgelegt wird. Da der FNP allerdings kein starres Instrument ist, und geändert oder fortgeschrieben werden kann, sind die Festsetzungen nicht zwingend ausschließend. Ähnliches gilt für Bebauungspläne, sie enthalten zwar rechtsverbindliche Festsetzungen zu Art und Maß der Bebauung (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB), können allerdings ebenfalls geändert werden. Genauso bietet die BauNVO Möglichkeiten auch innerhalb eines bestehenden Bebauungsplans Anlagen zu errichten. Für die Ausweisung von Windeignungsgebieten spielt der B-Plan vorrangig allerdings keine bedeutende Rolle.

Ein speziell zu betrachtendes Kriterium sind Waldgebiete. Grundsätzlich sind sie kein Tabukriterium, können aber aufgrund einer bedeutenden Funktion für Vögel oder Fledermäuse als hartes Kriterium gewertet werden. Viele Bundesländer empfehlen den Wälder als Tabuzone mit einzuhaltenen Abständen, prüfen aber mittlerweile aber die Möglichkeit zur Ausweisung von Windeignungsgebieten in Waldgebieten (beispielsweise Nordrhein-Westfalen)⁵¹. Ähnlich sind auch Naturparke zu bewerten, welche zwar im BNatSchG als schützenswert eingestuft sind, allerdings nur als Tabuzonen anzusehen, wenn sie gleichzeitig auch Landschafts- oder Naturschutzgebiete sind (vgl. § 27 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG).

⁵⁰ Vgl. Teilfortschreibung der Regionalpläne in Schleswig-Holstein, 2011

⁵¹ Vgl. Punkt 3.2.4.2 Windenergieerlass NRW, 2011

5.2 Eignungsgebiete

Unter Beachtung der Ausschlusskriterien bleiben dementsprechend Freiflächen übrig, auf denen die Ausweisung von Windeignungsgebieten grundsätzlich möglich ist. Für eine solche Ausweisung sind aber nicht nur die genannten Kriterien relevant. Ebenso wichtig ist die tatsächliche Eignung der Gebiete für die Nutzung von Windenergie, welche maßgeblich durch die Windverhältnisse am Standort bestimmt wird. Genauso zählen Vorbelastungen und die vorhandene Infrastruktur zu den Faktoren, welche über die tatsächliche Eignung einer potenziellen Fläche entscheiden. So sind Standorte mit gut ausgebauter Verkehrsinfrastruktur (für die Lieferung der Anlagenteile) oder Netzinfrastruktur (Einspeisepunkt, Umspannwerk) zu bevorzugen. Gleiches gilt für Flächen, welche durch Emissionen (Verkehr, Industrie, optischen Bauwerken) bereits vorbelastet ist. Im Folgenden wird unter diesen Aspekten die Situation der Windenergie in Deutschland beleuchtet und später konkret auf Bestandsflächen und Vorhaben in Hamburg eingegangen.

5.2.1 Gesamtsituation in Deutschland

In Deutschland wird immer mehr Strom aus erneuerbaren Energien verbraucht (16,8 % 2010)⁵². Hauptanteil daran hat die Windenergie (knapp 36 %)⁵³. Diesem Sektor wird aufgrund des Entwicklungspotenzials auch in Zukunft der stärkste Zuwachs zugerechnet. Momentan sind in Deutschland rund 22300 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 29000 MW installiert⁵⁴.

Beim Blick auf die Verteilung der Anlagenstandorte und damit der erzielten Erträge wird deutlich, dass es in Deutschland starke regionale Differenzen gibt. So stehen von den 22300 WKA in der Bundesrepublik allein 16500 Anlagen in Niedersachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein⁵⁵, dies sind rund 74 % aller Bestandsanlagen. Grund hierfür sind vor allem die Windverhältnisse, welche im Norden deutlich besser sind, als im Süden. Zu beachten ist dabei selbstverständlich auch die Flächengröße der einzelnen Bundesländer.

Eine Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land in Deutschland vom Fraunhofer Institut zeigt allerdings deutlich auf, dass auch andere Bundesländer riesiges Potenzial an Eignungsflächen für die Nutzung von Windenergie aufweisen. Unter Einbeziehung von Schutz- und sonstigen Ausschlussgebieten, wurde die potenzielle Flächengröße in Deutschland und den einzelnen Bundesländern errechnet, welche für Windenergie ausgewiesen werden könnte. Dabei wird deutlich, dass Bundesländer wie Bayern, Baden-Württemberg oder Mecklenburg-Vorpommern (welche in der DEWI-Statistik nicht unter den TOP5 auftauchen) neben Brandenburg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt das größte nutzbare Flächenpotenzial aufweisen⁵⁶.

Anschaulich wird auch dargestellt, dass durch Restriktionen (Wald, Schutzgebiete etc.) in Bundesländern wie Baden-Württemberg, Bayern, Hessen oder Rheinland-Pfalz ein Großteil der verfügbaren Freiflächen entfallen, dennoch liegt der restriktionsfreie Anteil an Potenzialflächen in

⁵² Vgl. Abb. 5 Erneuerbare Energien, AGEE-Stat, 2011

⁵³ Vgl. Abb. 5 Erneuerbare Energien, AGEE-Stat, 2011

⁵⁴ Installierte Windenergieleistung in Deutschland, BWE, 2011

⁵⁵ Vgl. S. 13 Status der Windenergienutzung in Deutschland, DEWI, 2011

⁵⁶ Vgl. S.14 Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land, Fraunhofer Institut, 2011

allen Bundesländern (Stadtstaaten und Saarland mit ca. 1 % ausgenommen) bei über 3,5 % der jeweiligen Landesfläche⁵⁷.

Im Mittel sind demnach in Deutschland rund 8 % der Landesfläche ohne die in der Studie beschriebenen Restriktionen potenziell für die Ausweisung als Windeignungsfläche geeignet. Gerechnet an der Fläche Deutschlands sind das in Zahlen ca. 28560 km². Im Potenzialatlas2020, herausgegeben von der Agentur für erneuerbare Energien, wird die für Windenergie genutzte Fläche im Jahr 2008 auf 1700 km² (inkl. aller Abstandsflächen)⁵⁸ beziffert. Für das Erreichen der Ziele nach EEG für das Jahr 2020 würden demnach 2700 km² Fläche für die Nutzung von Windenergie benötigt.

Nach Berechnungen des Fraunhofer Instituts würde eine Nutzung von 2 % der bundesweiten Landesfläche (entspricht ca. 7150 km²) für Windenergie 65 % des Bruttostromverbrauchs für die gesamte Bundesrepublik decken⁵⁹. Diese 2 % Landesfläche werden momentan von den meisten Landesregierungen in den Runderlässen für Windenergie vorgegeben. Auf die offensichtliche Problematik der Differenz zwischen „Ist“- und „Soll“-Zustand wird im Abschluss der Arbeit eingegangen.

5.2.2 Bestandsflächen in Hamburg

Windkraft spielt auch in Hamburg eine bedeutende Rolle, zwar sind die geeigneten Flächen für Potenzialflächen begrenzt, dennoch sind auf dem Stadtgebiet Hamburgs einige Windkraftanlagen installiert. Mit 0,6 % am Nettostromverbrauch⁶⁰ ist die Windenergie zwar nur gering beteiligt, liegt aber dennoch nur knapp hinter Bayern (1%) und sogar vor Baden-Württemberg (0,9 %). Mit einer installierten Leistung von 53MW liegt Hamburg allerdings auf dem vorletzten Platz, lediglich vor Berlin (2MW).

Dabei ist die Entwicklung durchaus positiv, wurde die Leistung von 2001 (23MW)⁶¹ bis zum Jahr 2011 mehr als verdoppelt. Auch in Zukunft plant die Hansestadt Hamburg die Stromerzeugung um Windenergiesektor auszubauen. Aktuell soll eine Ausweisung von Flächen in Francop, Marmstorf und Wilhelmsburg während der Änderung des Flächennutzungsplans in Hamburg-Mitte und Harburg erfolgen⁶². Hierzu untersuchte die BSU das Stadtgebiet auf Potenzialflächen, welche durch die in 3.1.1 dargestellten Kriterien ermittelt wurden.

Mit der Ausweisung möchte Hamburg dem Ziel der Erhöhung der Gesamtnennleistung von Windenergieanlagen näher kommen. Laut BWE sind in Hamburg 0,1 % der Gesamtfläche nach Ausschluss der Schutzgebiete und Waldflächen potenziell für die Ausweisung von Windeignungsflächen geeignet⁶³ (vgl. S.1, Windenergiepotenzial Hamburg, BWE).

Der Blick auf die Standorte der Bestandsanlagen in Hamburg zeigt, dass die Anlagen ausschließlich im Hafengebiet und im peripheren Raum südlich der Elbe verortet sind. Gerade die neueren Anlagen sind dabei im Ballungsraum Georgswerder, Altenwerder und Neuland installiert. Windkraftanlagen

⁵⁷ Vgl. S. 15 Abb. 9 Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land, Fraunhofer Institut, 2011

⁵⁸ Vgl. S. 3+4 Potenzialatlas2020, Agentur für erneuerbare Energien

⁵⁹ S.18 Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land, Fraunhofer Institut, 2011

⁶⁰ Vgl. S.3 Windenergiepotenzial Hamburg, BWE, 2011

⁶¹ Vgl. Windenergie in Hamburg, BWE, 2011

⁶² Vgl. Bürgerservice Änderung FNP, Hansestadt Hamburg, 2011

⁶³ Vgl. S.1 Windenergiepotenzial Hamburg, BWE, 2011

der neuesten Generation sind dabei lediglich die zwei auf dem Klärwerk Dradenau errichteten Enercon E-126.

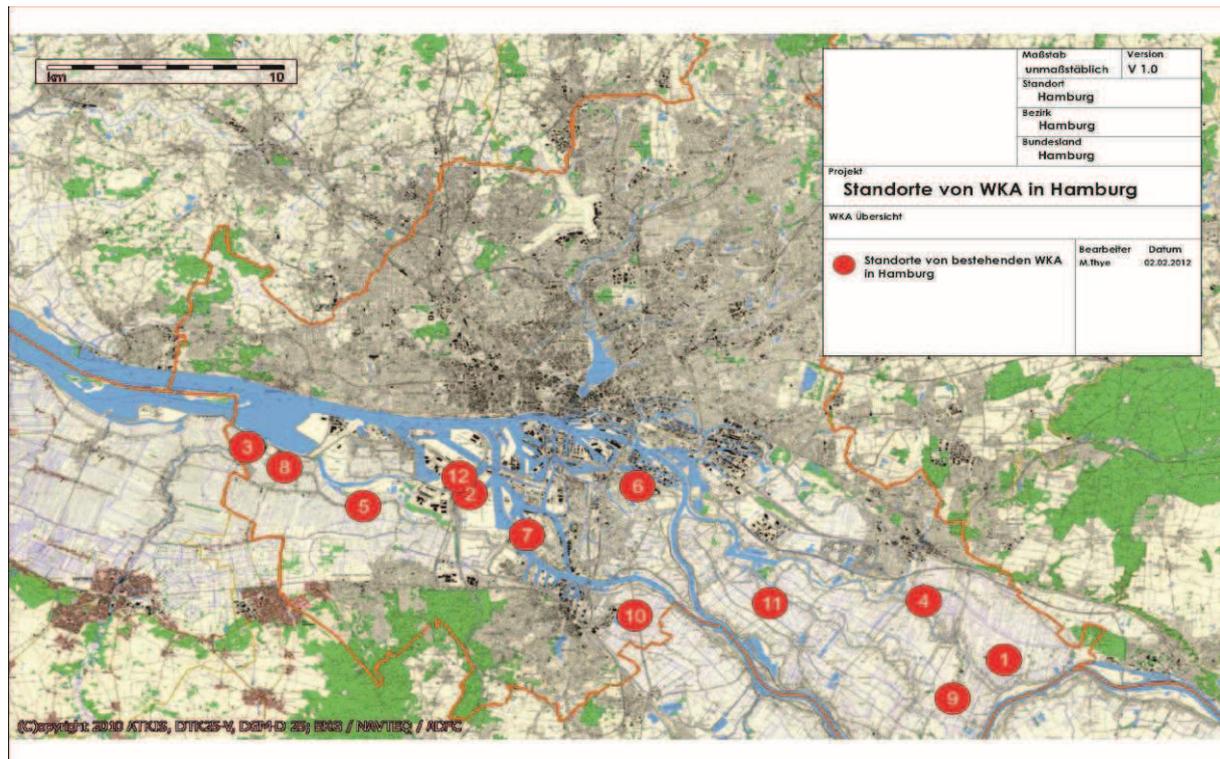


Abb. 3 Karte Bestandsanlagen in Hamburg, eigene Darstellung

Nr.	Standort	Hersteller	Errichtung	Nabenhöhe	Leistung in kW
1	Altengamme	4x AN Bonus	1996	50	600
		3x Enercon E40	1997	56	500
2	Waltershof	2x Nordex N100	2011	140	3000
3	Cranz	1x Südwind	1991	31	30
4	Curslack	1x Südwind	1995	50	270
5	Francop	1x Südwind	1991	31	30
		6x NEG Micon	1996	51	600
		3x Enercon E44	2001	65	600
		4x Enercon E44	2002	64	600
6	Georgswerder	1x AN Bonus	1992	30	150
		2 Tacke TW500	1995/96	40/43	500
		1x Enercon E66	1998	100	1500
		1x REpower MD77	2004	100	1500
7	Hohe Schaar	2x Enercon E70	200	100	1800
8	Neuenfelde	3x Nordex	1993	42	150
9	Neuengamme	5x Enercon E40	1995/97	50	500
		3x Tacke TW600	1995	50	600
		3x Enercon E44	2000	65	600
		1x Enercon E58	2003	70	1000
10	Neuland	4x Enercon E40	1996	65	500
		2x REpower600	2003	65	600
11	Ochsenwerder	1x Nordtank	1991	34	150
		5x NEG Micon	1997	70	600
12	Altenwerder	2x Enercon E126	2009	135	6000

Abb. 4 Liste der Bestandsanlagen in Hamburg

5.2.3 Gewerbegebiete

Zu den in 5.2 erwähnten Gebieten mit Vorbelastung und somit geringerer Schutzwürdigkeit zählen auch Gewerbegebiete. Diese sind in § 8 BauNVO definierte und im Bebauungsplan festgesetzte Flächen zur Nutzung nicht erheblich störenden Gewerbes. Die Zulässigkeit von Gebäuden und Anlagen in einem durch den FNP als Gewerbegebiet festgesetztem Gebiet ist in § 30 Abs. 1 BauGB geregelt. Die BauNVO erlaubt nach § 14 Abs. 1 aber zusätzlich auch untergeordnete Nebenanlagen in Gewerbegebieten, wenn sie der Eigenart des Gebietes nicht widersprechen und der Versorgung der im Gebiet liegenden Einrichtungen dient. Flächen für solche Anlagen können im Bebauungsplan festgesetzt werden (vgl. § 9 Abs. 1 Nr.9+12 BauGB). Sogar ohne diese Ausweisung im B-Plan können in Gewerbegebieten Anlagen zugelassen werden, die die Baugebiete mit Elektrizität, Gas, Wärme oder Wasser versorgen (vgl. § 14 Abs. 2 BauNVO). Somit sind Windkraftanlagen in Gewerbegebieten grundsätzlich zulässig, wenn sie im Bebauungsplan als Flächen für sonstige Nutzung oder erneuerbare Energien festgesetzt sind (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 9+12 BauGB), dem Nutzungszweck der im Gebiet liegenden Flächen dienen (§ 14 Abs. 1 BauGB) oder als Nebenanlage die Unternehmen in den definierten Flächen versorgen (§ 14 Abs. 2 BauNVO). Gleiches gilt für Windkraftanlagen, da sie der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energie dienen (vgl. § 14 Abs. 2 S.2).

Auch die Errichtung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten als Hauptanlage und somit als eigenständige gewerbliche Einheit (gemäß § 8 Abs. 2 BauNVO) ist grundsätzlich nicht auszuschließen, wenn sich die Anlage in die bestehende Bebauung einfügt. Dies wäre vor allem in Gebieten mit hohen Bauten wie Schornsteinen denkbar, was allerdings die Frage aufwirft, ob Betriebe solchen Ausmaß generell Industrie- und nicht Gewerbegebieten zuzuordnen sind.

Der Runderlass in Schleswig-Holstein (siehe u.a. 3.1.1) erlaubt dabei planungsrechtlich die Zulässigkeit von Windkraftanlagen auf nach §34, Abs. 2 BauGB als Gewerbegebiete einzuschätzenden Flächen⁶⁴ (vgl. Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen, Schleswig-Holstein, 2011). Demnach ist aber vor allem zu prüfen, ob das Gebot der Rücksichtnahme (§ 15, Abs. 1 BauNVO) berührt wird und damit dem Vorhaben entgegensteht.

Für die Planung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten ist generell, dass Gewerbegebiete in urbanen Räumen meist ins Stadtgefüge eingegliedert sind und somit keinen großen Abstand zu Wohnbebauung aufweisen. Dies hat zur Folge, dass zusätzlich zu der bauplanungsrechtlichen Zulässigkeit auch die geforderten Mindestabstände (s. 3.1.1) zur Wohnbebauung die potenziellen Standorte für Windkraftanlagen einschränken.

Zusätzlich gibt es weitere besondere Faktoren bei der Projektierung in Gewerbegebieten zu beachten. So ist, anders als bei der Ausweisung von Eignungsgebieten auf unbebautem Terrain, auf die Anordnung der Gebäude und Zuwegungen zu achten, welche die potenziellen Standorte der Anlagen hinsichtlich Baulasten und Turbulenzabständen einschränken. Je nach Errichtungszweck muss der Anschluss an ein bestehendes Stromnetz vorhanden sein und/oder es müssen im Gebiet Abnehmer mit genügend Strombedarf angesiedelt sein. Ebenfalls zu beachten sind die Voraussetzungen für Zuwegungen und Kranstellflächen, welche für die Lieferung und den Aufbau der Anlagenteile benötigt werden.

⁶⁴ Punkt 2.8 Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen, Schleswig-Holstein, 2011

6 Gewerbegebiete in Hamburg

Hamburg als Metropole weist in ihrem Stadtgebiet etliche Gewerbeunternehmen auf. Diese sind oftmals in Gewerbegebieten gebündelt. Dabei ist die Lage dieser Gebiete im Stadtgefüge unterschiedlich. So gibt es in Wohngebiete eingebettete Flächen genauso wie solche am Stadtrand oder (gerade im Südkreis) in der Peripherie. Im Vergleich zu ländlichen Kommunen ist allerdings klar, dass in Hamburg die Abstände zwischen Gewerbe- und Wohngebieten deutlich geringer sind. Somit erschwert sich durch die Abstandskriterien die Situation potenzielle Eignungsflächen zu finden. Von allen bestehenden Gewerbegebieten in Hamburg, können somit bei einer Vorauswahl jene Flächen ausgeschlossen werden, die sich in unmittelbarer Nähe zu einem Wohngebiet befinden, und eine Gesamtgröße kleiner als 5ha (Mindestabstand von 500m zu jeder Seite) haben. Übrig bleiben demnach entweder Gebiete, die groß genug sind, um in ihrem Zentrum Windenergie zu erzeugen oder aber Gebiete am Stadtrand, die die gewünschte Mindestentfernung zu den nächstgelegenen Wohngebieten aufweisen.

Anhand dieser Vorgaben wurden für diese Arbeit bereits acht Flächen herausgefiltert, welche beim Blick auf die topographische Karte Hamburg als potenziell geeignete Gewerbegebiete bezeichnet werden können.

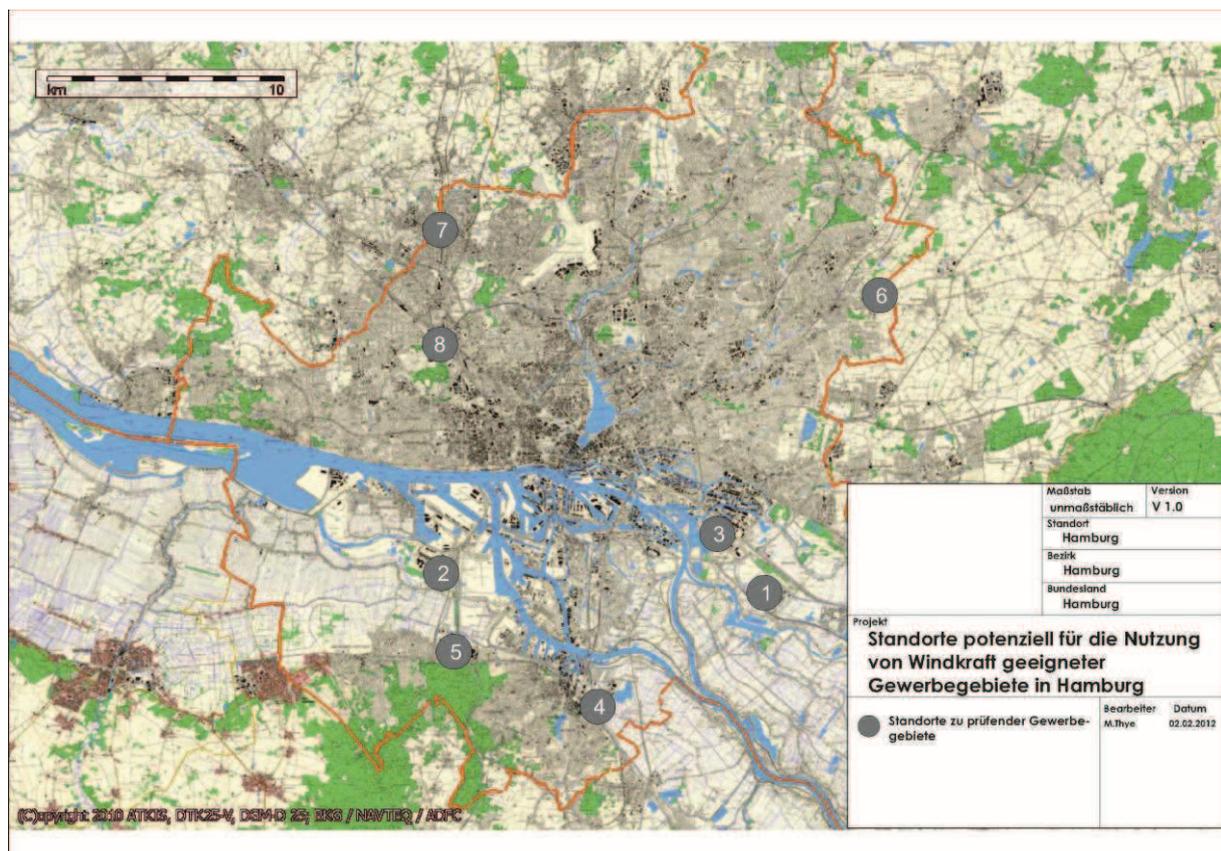


Abb. 5 Karte mit Standorten der untersuchten Gewerbegebiete in Hamburg

Die Standorte sind über das gesamte Stadtgebiet Hamburgs verteilt, wobei der Bereich der Innenstadt und die Peripherie südlich der Elbe keinen potenziellen Standort für Windenergie aufweist. Im innerstädtischen Bereich schließt die hohe Bebauungsdichte und die optische Beeinträchtigung des Stadtbilds mit ihren Wahrzeichen (Fernsehturm, Michel, etc.) die Projektierung

von Windkraftanlagen aus. In den peripheren Gebieten sind zentrierte Gewerbegebiete nicht erkennbar. Eine Notwendigkeit zur Errichtung von Anlagen in bebauten Gebieten ist aufgrund der Freiflächen auch nicht erkennbar.

6.1 Beschreibung der ausgewählten Gewerbegebiete

Bei der Überprüfung der einzelnen Standorte werden die in der Arbeit herausgestellten Kriterien der Landesplanung und die Anforderungen für eine positive Genehmigung nach BImSchG angewandt. Im ersten Abschnitt werden die vom Senat ausgegebenen Abstandskriterien (s. 3.1.1) angewandt. Diese beinhalten zugleich Ausschlussgebiete, welche durch das BNatSchG definiert und für das BImSchG-Genehmigungsverfahren relevant sind. Vorschriften des Hamburgischen Naturschutzgesetzes werden dabei nicht angewandt, da alle zu untersuchenden Flächen innerhalb bebauter und per Bebauungsplan festgelegter Gebiete erfolgt. Von Abständen zu Gewerbegebieten wird in diesem Fall abgesehen, da nur Vorhaben innerhalb bebauter Gewerbeflächen und somit Vorhaben gemäß § 14 BauNVO geprüft werden.

Weitergehend werden Abstände zu Waldgebieten, Straßen und sonstigen Schutzgebieten (Artenschutz, FFH) geprüft, um negative Umweltauswirkungen (vgl. § 5 Abs. 1 BImSchG) auf die im BNatSchG als schützenswert eingestuft Gebiete auszuschließen.

Gewerbegebiete, die nach Ausschluss dieser Kriterien weiterhin geeignet erscheinen, werden auf rechtliche Restriktionen wie Festsetzungen im Bebauungsplan (vor dem Hintergrund, dass B-Pläne geändert werden können, bzw. WKA als Nebenanlagen auch ohne Festsetzung zulässig sind, vgl. 5.2.3) und emissionsschutzrechtliche Kriterien (Schall, Schatten) überprüft, um anschließend potenzielle Standorte für Anlagen aufzuzeigen. Die Bezeichnung der Flächen ist nicht zwangsläufig die offizielle Bezeichnung der Gewerbegebiete und ist deshalb in „“ gesetzt.

Allermöhe

Das Gewerbegebiet „Allermöhe“ befindet sich westlich vom gleichnamigen Stadtteil im Bezirk Bergedorf. Das Gebiet liegt direkt an der A25 mit direkter Anbindung durch die Autobahnabfahrt Hamburg-Allermöhe. Es wird begrenzt durch die Autobahn im Süden, Kleingartenanlagen in Norden und Osten, sowie einer Freifläche für Aufschüttungen im Westen.

Die Abstände zur Wohnbebauung von 500m und zu den Kleingartenanlagen von 300m (vgl. Abstandskriterien Hamburg) sind hier für den nördlichen (400m entfallen) und östlichen (200m entfallen) Randbereich des Gewerbegebiets bedeutend, innerhalb der Fläche ist ausreichend Platz zur Errichtung von Windkraftanlagen vorhanden.

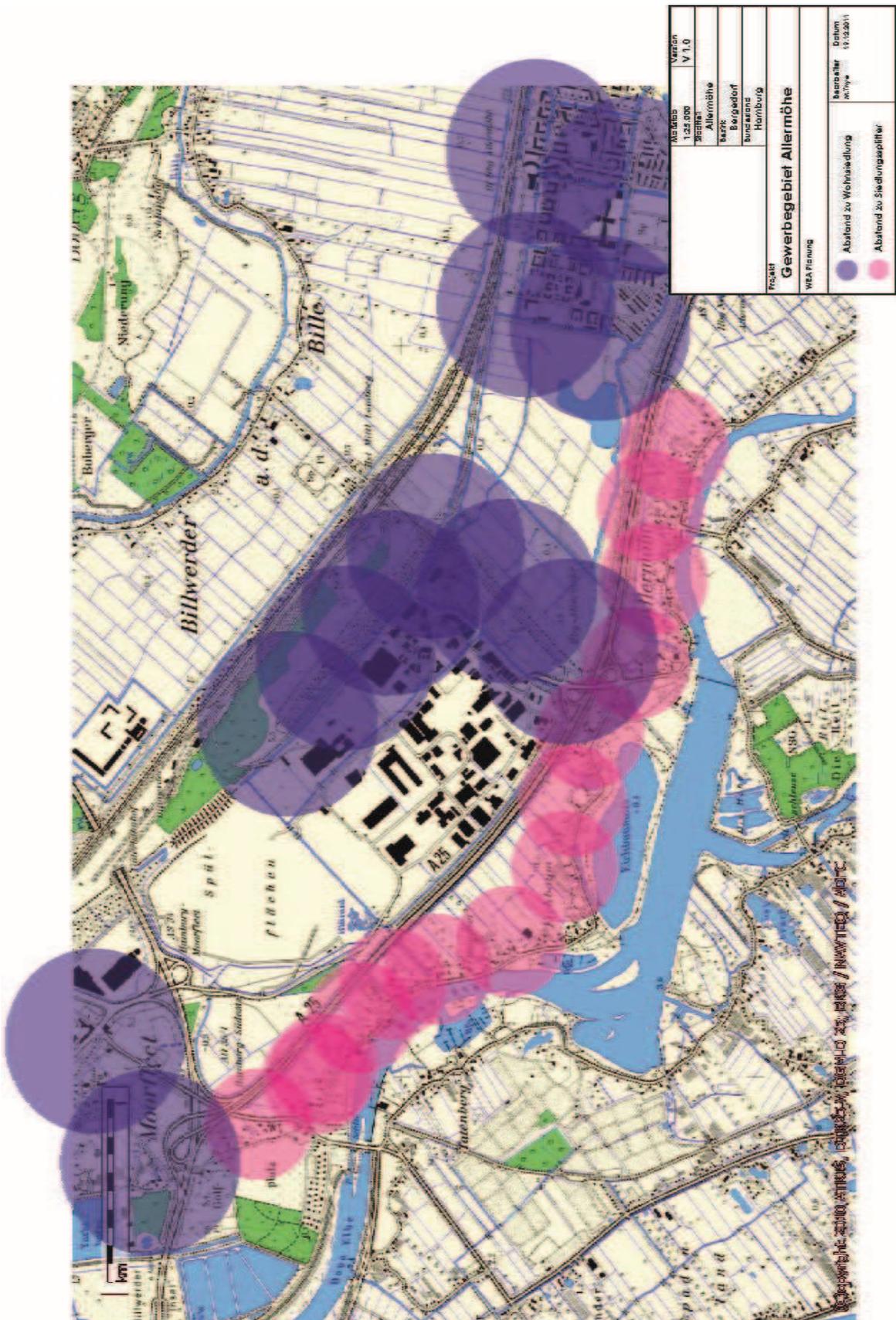


Abb. 6 TK Allermöhe Abstände zur Wohnbebauung

Durch die Waldflächen im Norden und Westen des Gebiets entsteht keine direkte Beeinträchtigung für die Planung. Die Landschaftsschutzgebiete (vgl. § 26 BNatSchG) „Boberg“ nördlich und „Allermöhe“ südlich der Fläche erstrecken sich nicht über das Gewerbegebiet. Die Naturschutzgebiete (vgl. § 23 BNatSchG) „Die Reit“ und „Boberger Niederung“ sind deutlich weiter als die vom Hamburger Senat geforderten 300m von der untersuchten Fläche entfernt.

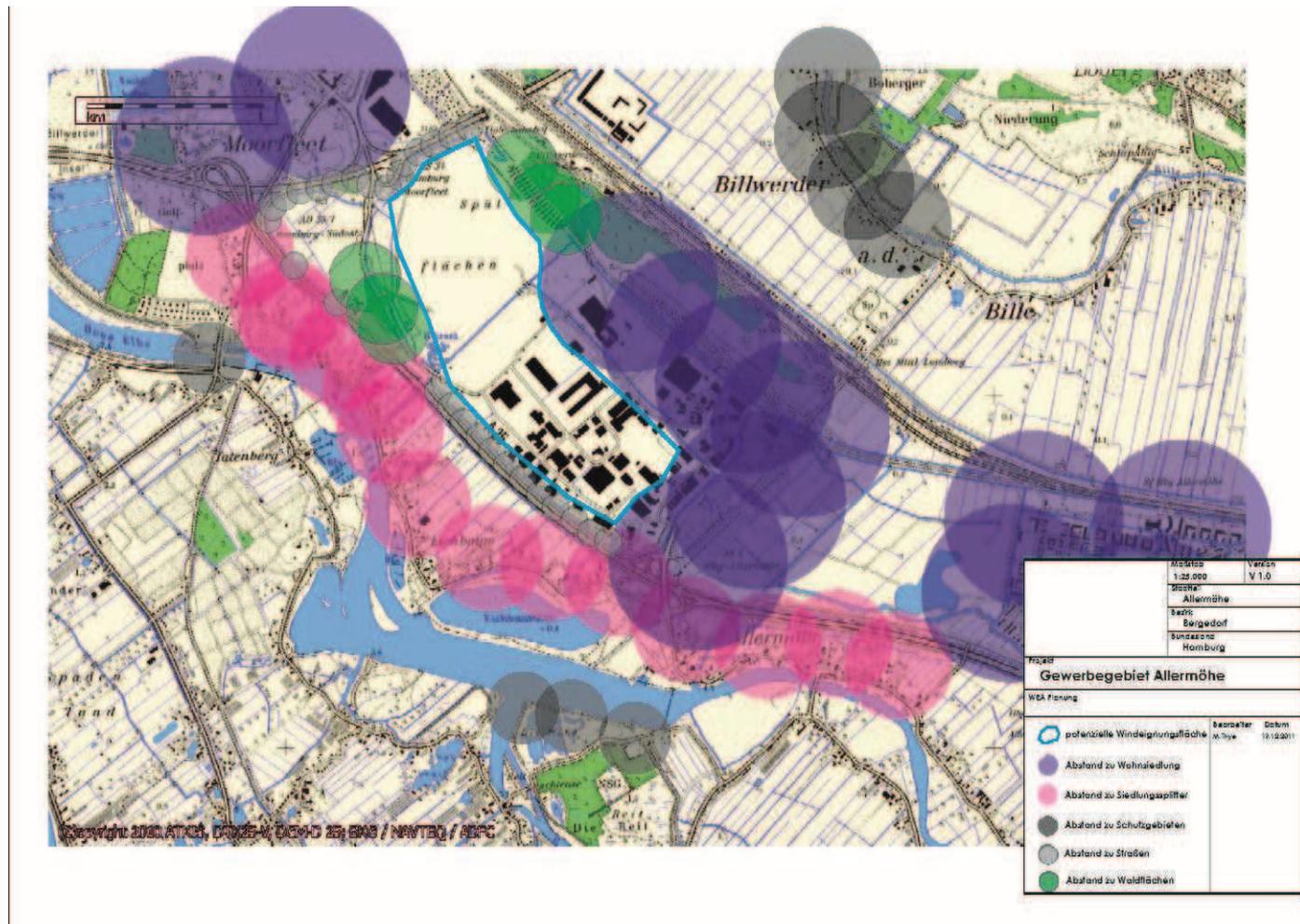


Abb. 7 TK Allermöhe Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Nach Beachtung der vom Senat vorgegebenen Ausschluss- und Abstandskriterien sowie der für das BImSchG-Verfahren beachtlichen Gebiete bleibt im Gewerbegebiet „Allermöhe“ eine ausreichend große Potenzialfläche übrig, um eine Projektierung von Windkraftanlagen zu ermöglichen. Bei der detaillierten Untersuchung werden die auf dem Gebiet für Aufschüttungen eingezeichneten Anlagen allerdings nicht beachtet, diese dienen nur der Darstellung aller potenziell möglichen WKA im definierten Gebiet.

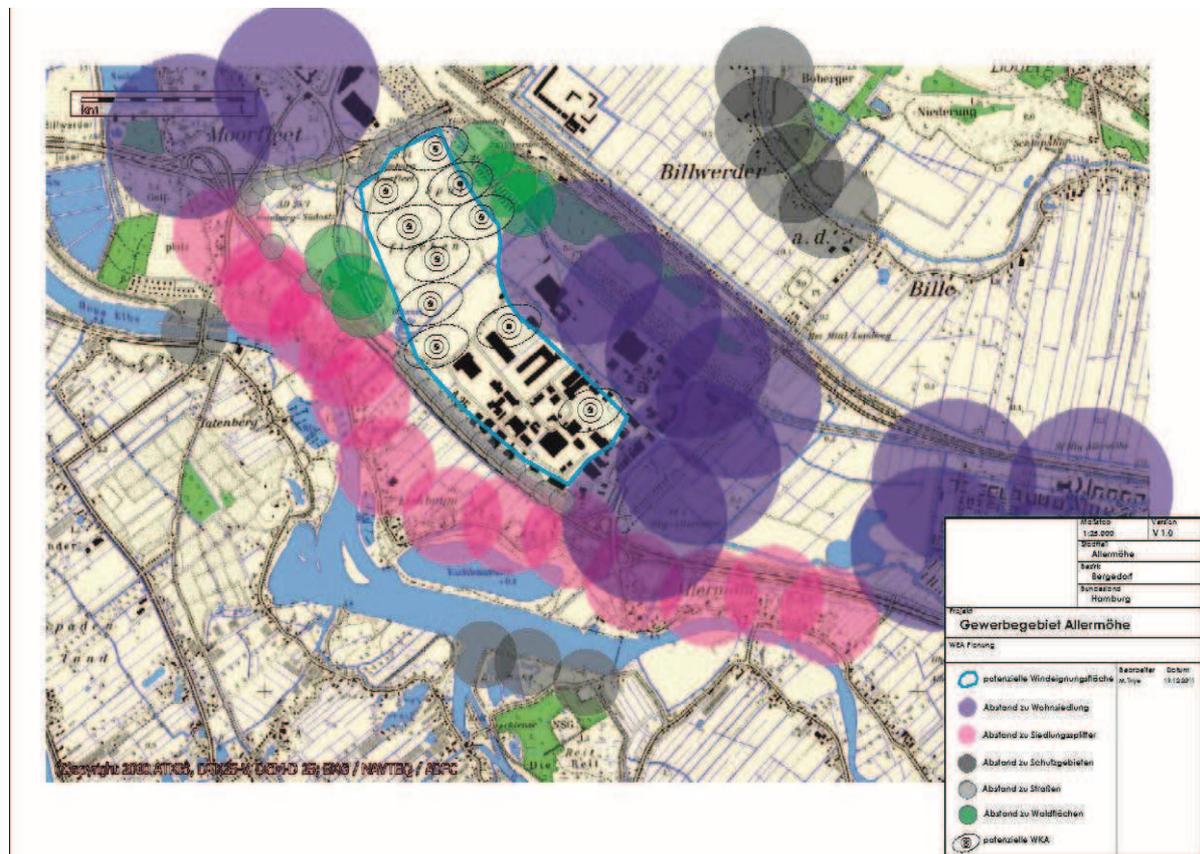


Abb. 8 TK Allermöhe mit potenziellen WKA

Altenwerder

Das Gewerbegebiet „Altenwerder“ befindet sich im Westen Altenwerdes im Bezirk Harburg. Das Gebiet liegt direkt an der A27 mit direkter Anbindung durch die Autobahnabfahrt Hamburg-Altenwerder. Es wird begrenzt durch die Autobahn im Osten, Gewerbeflächen des Hafengebiets Waltershof im Norden, sowie Waldflächen im Westen und Süden.

Die Wohnbebauung von Brakenburg liegt noch hinter den Waldflächen im Süden und es eher als Splittersiedlung (Abstand 300m, vgl. Ausschlusskriterien Hamburg) anzusehen. Sie berührt die Planungen inklusive der Abstände ebenso wenig wie die Siedlungssplitter Finkenwerders im Nordwesten.

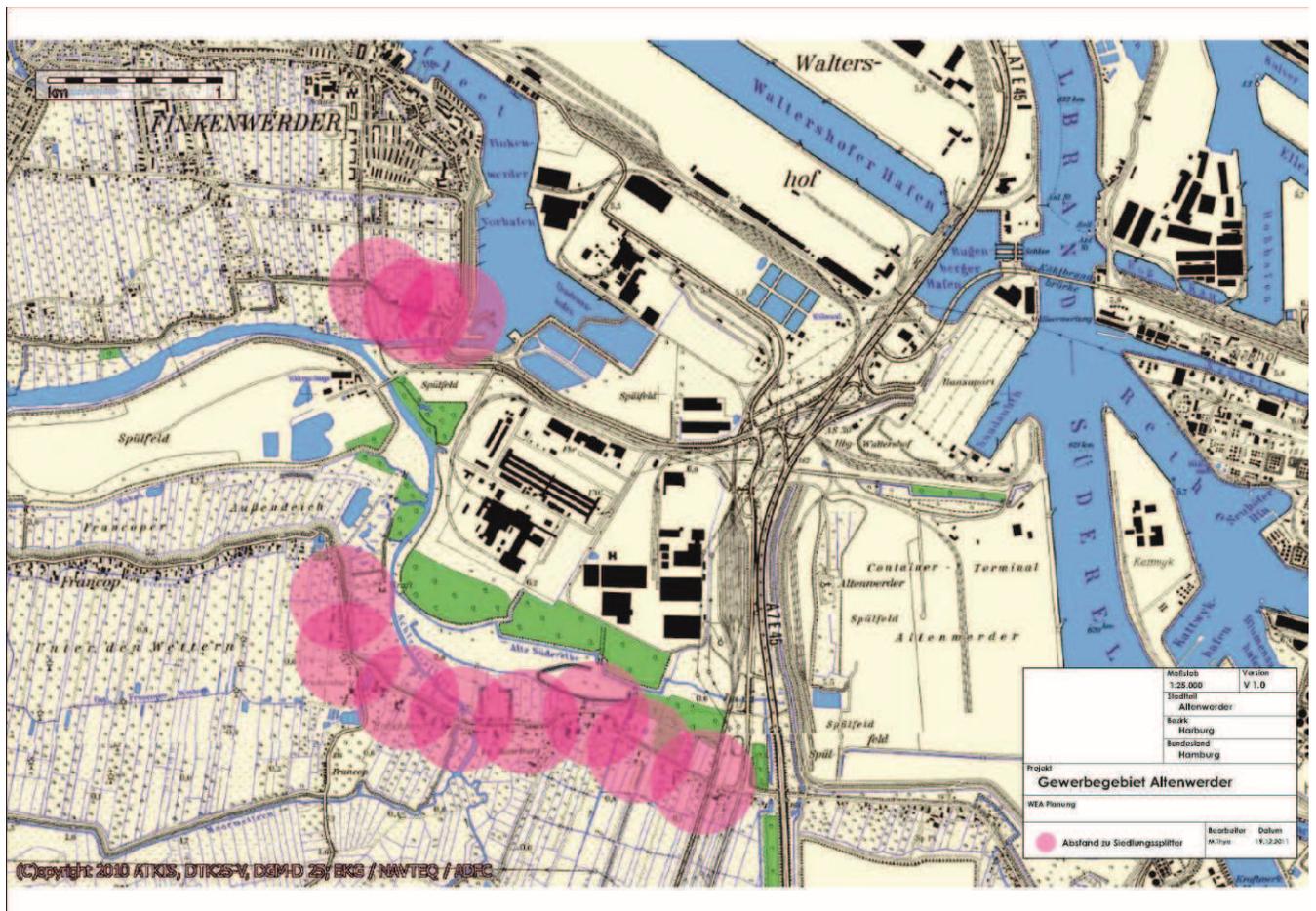


Abb. 9 TK Altenwerder Abstände zur Wohnbebauung

Durch die Waldflächen und den zusätzlich vom Senat geforderten 200m Abstand im Süden und Westen werden periphere Teile des Gewerbegebiets beeinträchtigt. Die Landschaftsschutzgebiete „Moorburg“ und „Neugraben“ südlich der Fläche erstrecken sich nicht über das Gewerbegebiet. Das Naturschutzgebiet „Moorgürtel“ ist deutlich weiter als 300m von der untersuchten Fläche entfernt.

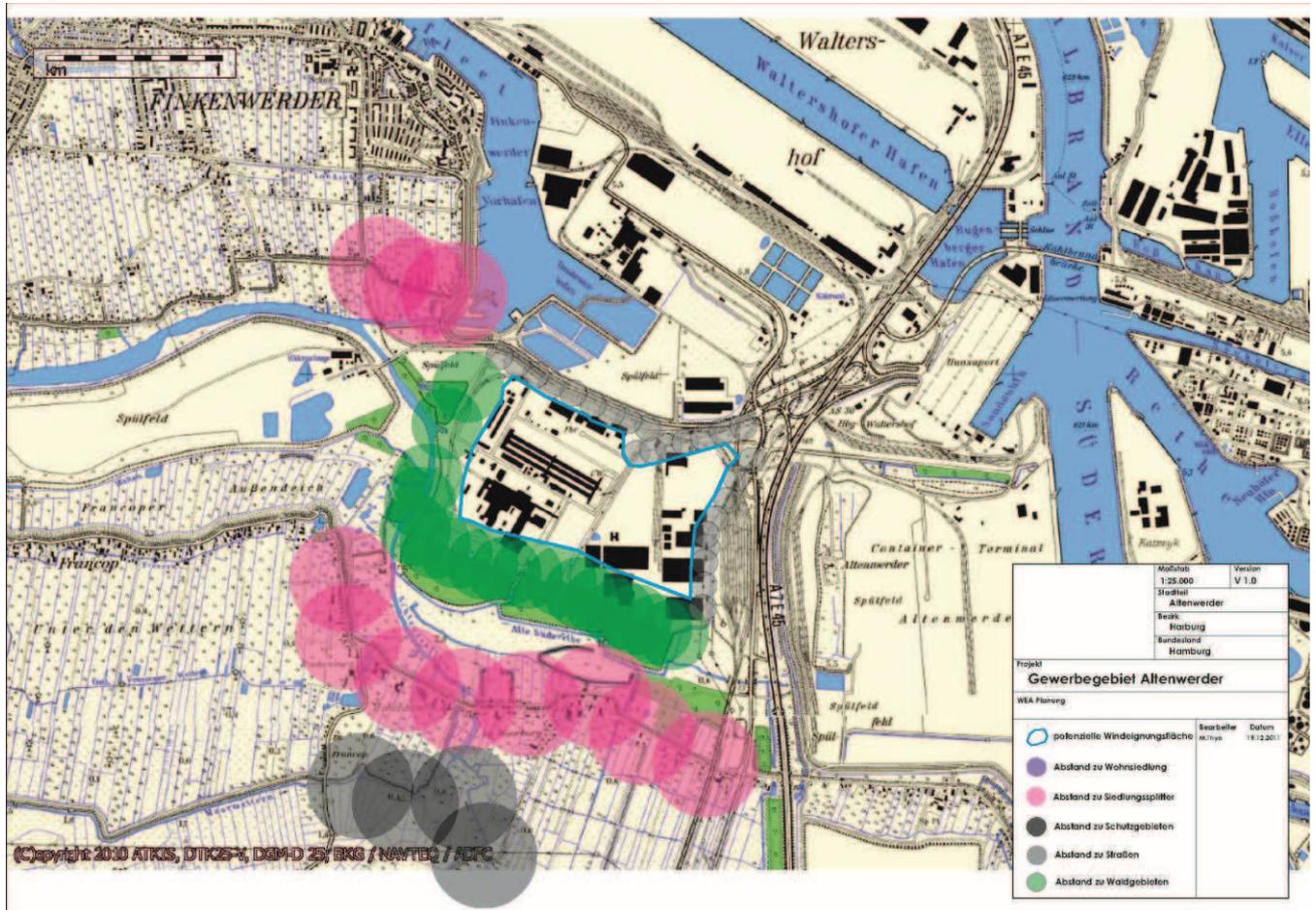


Abb. 10 TK Altenwerder Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Nach Beachtung der vom Senat vorgegebenen Ausschluss- und Abstandskriterien sowie der für das BImSchG-Verfahren beachtlichen Gebiete bleibt im Gewerbegebiet „Altenwerder“ eine ausreichend große Potenzialfläche übrig, um eine Projektierung von Windkraftanlagen zu ermöglichen.

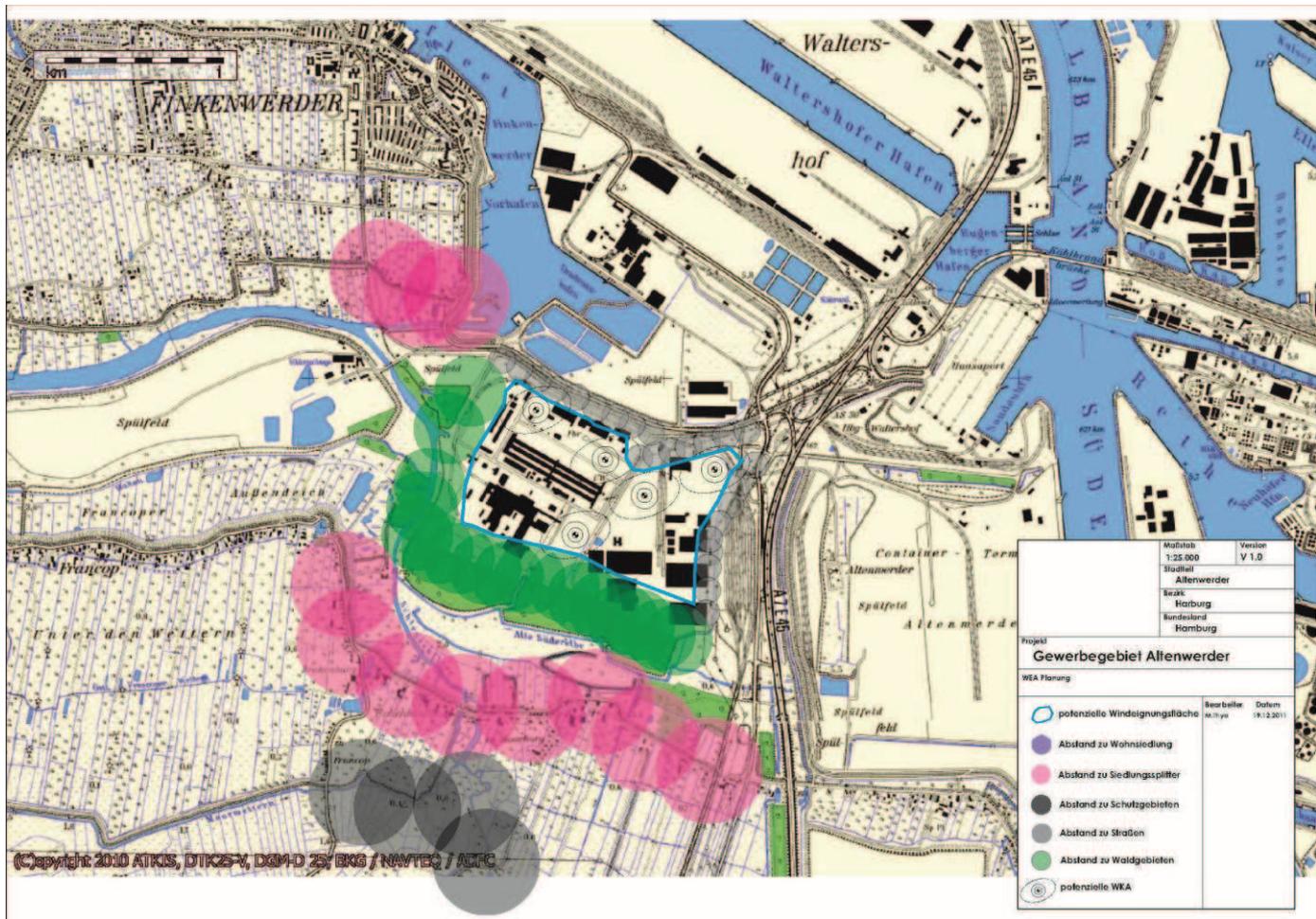


Abb. 11 TK Altenwerder mit potenziellen WKA

Billbrook

Das Gewerbegebiet „Billbrook“ befindet sich im Süden des gleichnamigen Stadtteils im Bezirk Hamburg-Mitte. Das langgezogene Gebiet liegt an die Autobahnauffahrt Hamburg-Moorfleet angeschlossen. Im Südwesten wird es durch Grünflächen mit angrenzender Splittersiedlung begrenzt. Im Nordosten befinden sich Kleingartenanlagen, Einzelhäuser und das Industriegebiet Billbrook.

Die Abstandsflächen der Splittersiedlungen und die Kleingartenanlage(jeweils 300m) berühren genauso wie die Einzelhäuser (300m) Teile der untersuchten Gewerbefläche. Durch die Abstände zur Wohnsiedlung (500m) im Süden wird die potenzielle Fläche für Windkraftanlagen um mehr als 70% eingeschränkt. Durch die Bauten auf dem Gelände ist die verbleibende Fläche (Autohandel Bluhm) zu klein und nicht weiter verfolgenswert.

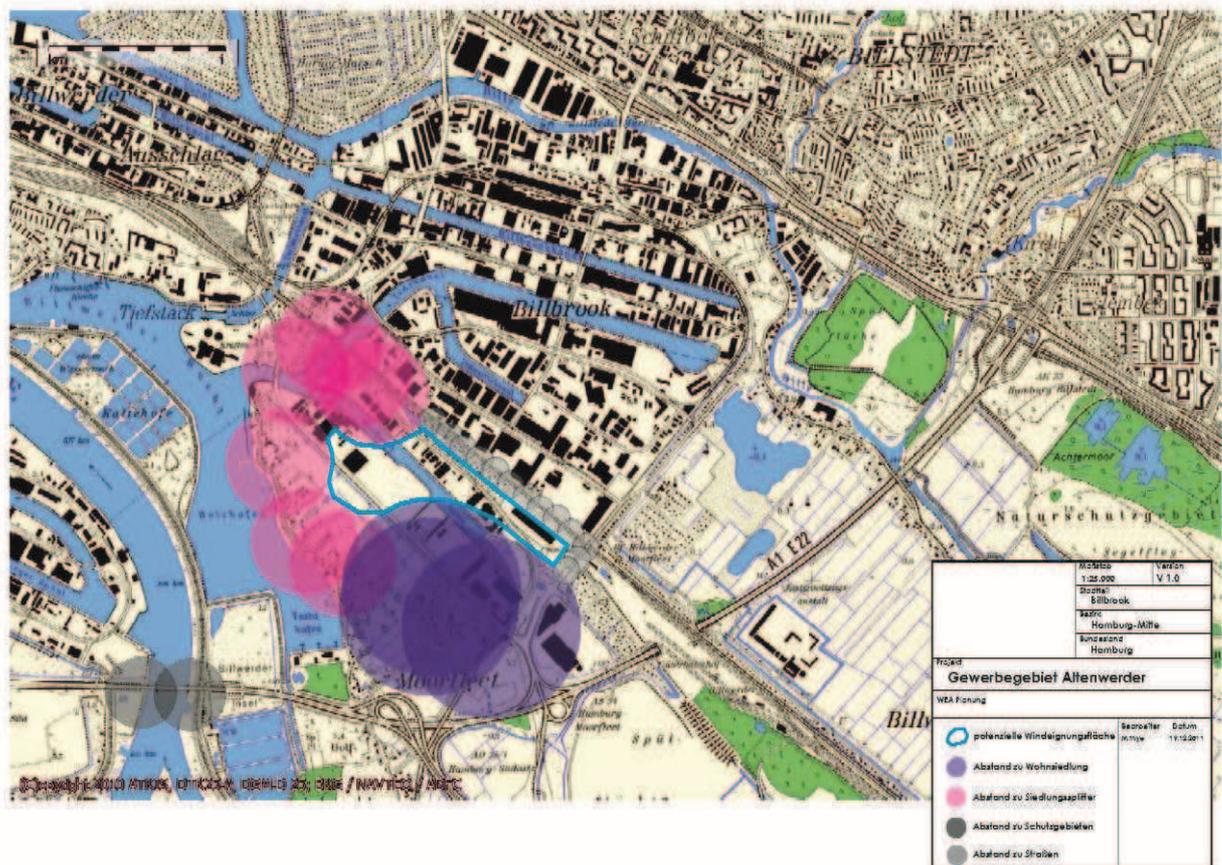


Abb. 12 TK Billbrook Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Harburg

Das Gewerbegebiet „Harburg“ befindet sich im Südosten des gleichnamigen Stadtteils und Bezirk Harburg. Das Gebiet liegt direkt an der A253, welche das Gebiet im Westen zusammen mit einem Wohngebiet Richtung Norden begrenzt. Östlich bilden der Neuländer See und Freiflächen um das Gut Moor die Begrenzung, im Süden ist es die Wohnbebauung von Wilstorf und die Bahntrasse Hamburg-Bremen.

Die Abstände zur Wohnbebauung von 500m schränkt die nutzbare Fläche derart ein, dass sich die Betrachtung des Landschaftsschutzgebietes „Neuland“ im Osten erübrigt. Auch hier finden sich keine Potenzialflächen, die eine weiterführende Untersuchung rechtfertigen.

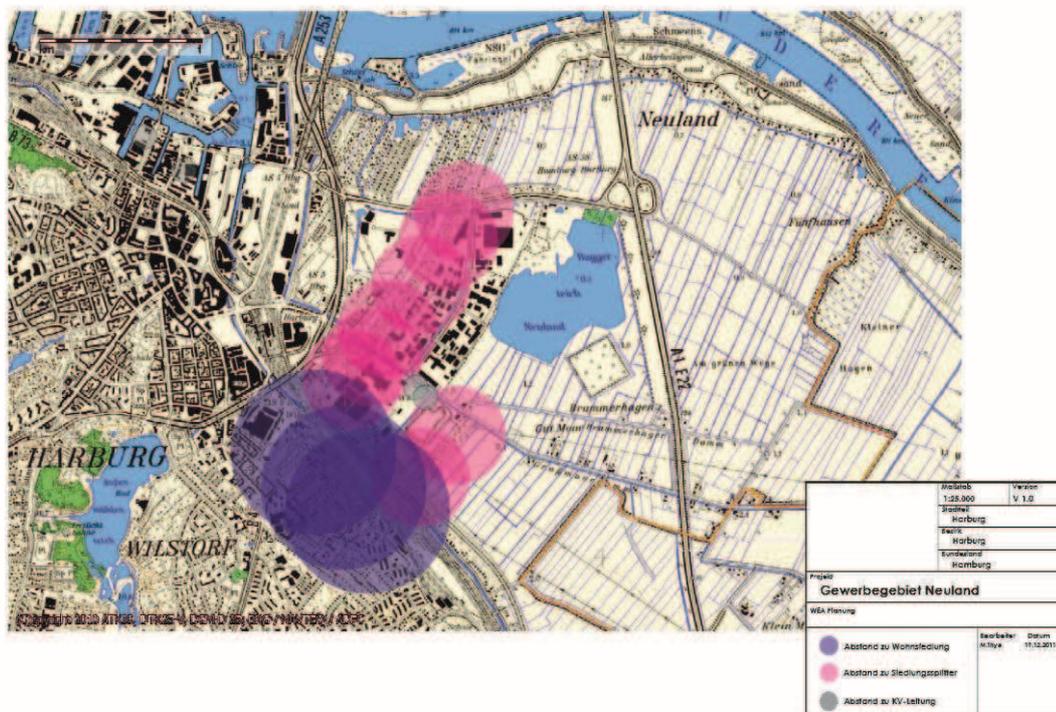


Abb. 13 TK Harburg Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Hausbruch

Das Gewerbegebiet „Hausbruch“ befindet sich im Osten Neuwiedenthals im Ortsteil Bostelbek im Bezirk Harburg. Das Gebiet liegt direkt an der A7, welche gleichzeitig die östliche Begrenzung darstellt. Im Süden grenzt das Staatsforst Hamburg an, im Norden ein Umspannwerk und westlich liegt der Stadtteil Neuwiedenthal.

Die Wohnbebauung von Neuwiedenthal schneidet mit ihren Abstandsflächen (500m) das Gewerbegebiet im Westen um 200m ab. Im Süden reicht die Abstandsfläche zur Einzelbebauung (300m) in die untersuchte Fläche, welche dadurch auf der südlichen Fläche gar nicht beplant werden kann. Abzüglich der Kriterien bleibt im Nordosten des Gebiets ausreichend Platz für die Projektierung von Windkraftanlagen.

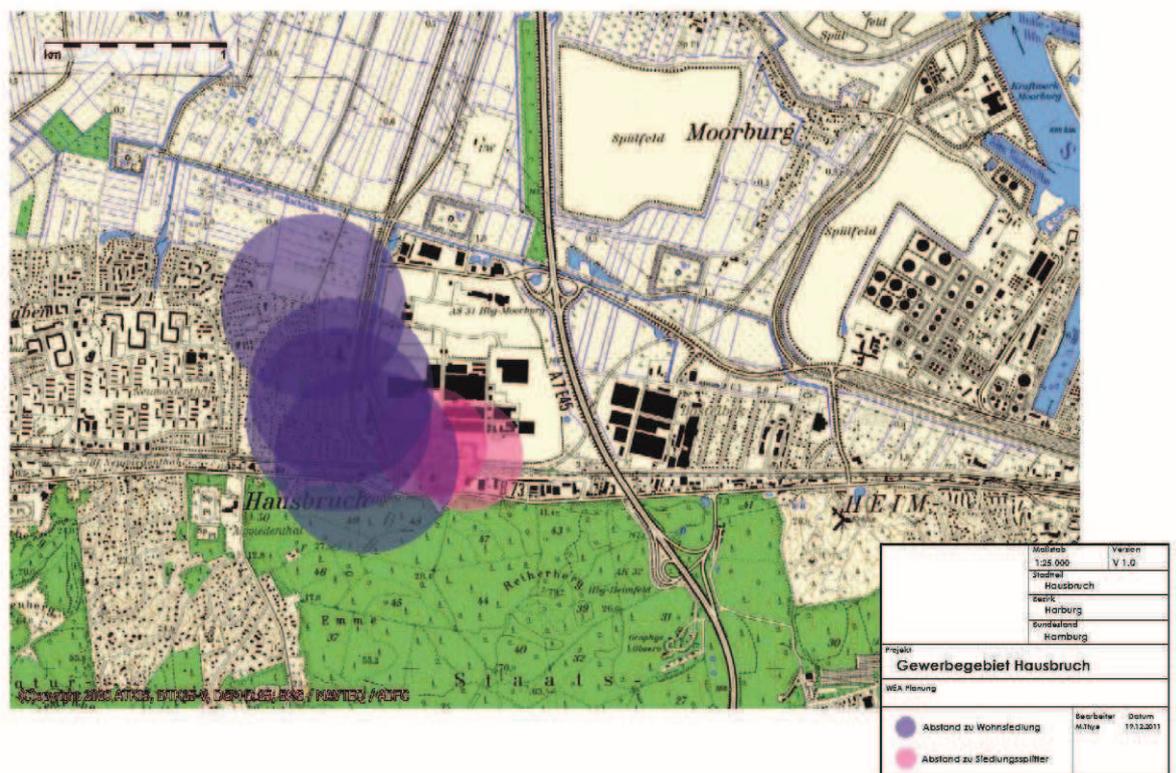


Abb. 14 TK Hausbruch Abstände zur Wohnbebauung

Durch die Waldflächen(inkl. 200m Abstand) im Süden und Norden wird das Gebiet nicht beeinträchtigt. Das Landschaftsschutzgebiet „Vahrendorf Forst, Heimfeld, Eissendorf, und Marmstorf“ tangiert die Fläche deckungsgleich mit den Abstandsflächen zur Autobahn (100m, vgl. Ausschlusskriterien Hamburg) im Osten. Das im Norden liegende Landschaftsschutzgebiet „Neugraben“ ragt dagegen in die Fläche. Eine Beeinflussung durch die Errichtung von Windkraftanlagen ist daher im Abwägungsverfahren zu prüfen, dabei ist zu beachten, dass auch Gebäude innerhalb der Schutzfläche liegen und an anderen Standorten (z.B. in Neuland, im LSG „Neuland“, s. Bund für Naturschutz Karte-Schutzgebiete) ebenfalls Windkraftanlagen innerhalb von Landschaftsschutzgebieten genehmigt wurden.

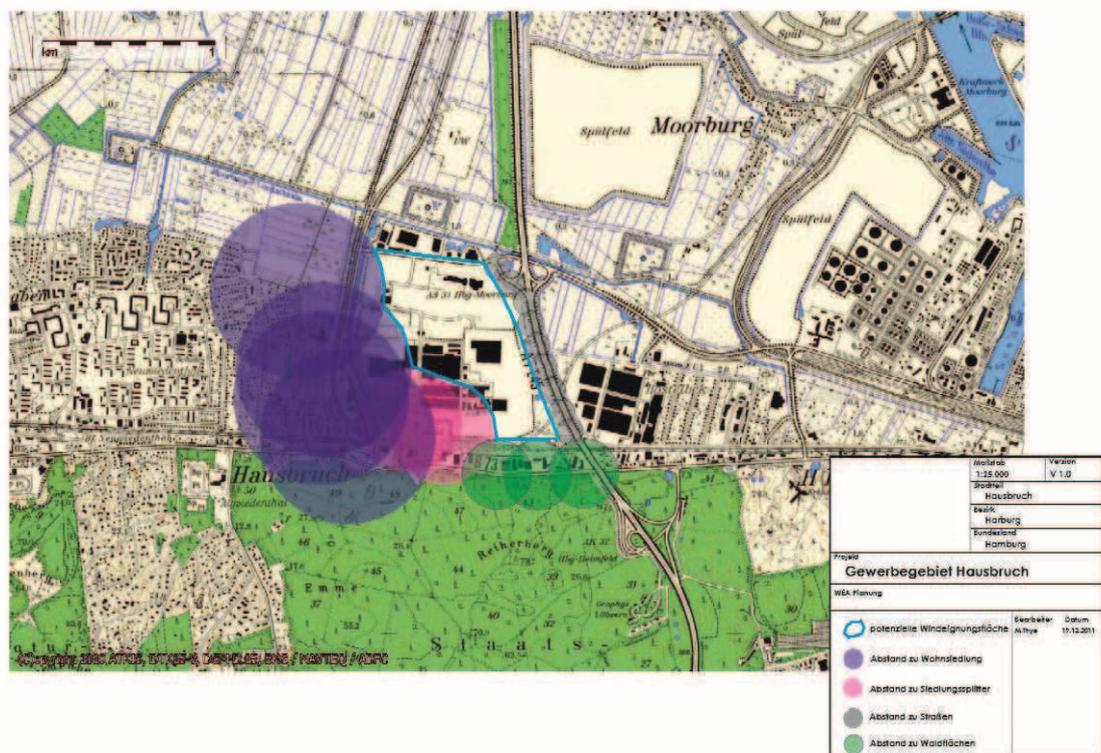


Abb. 15 TK Hausbruch Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Nach Beachtung der vom Senat vorgegebenen Ausschluss- und Abstandskriterien sowie der für das BImSchG-Verfahren beachtlichen Gebiete bleibt im Gewerbegebiet „Hausbruch“ dennoch eine ausreichend große Potenzialfläche übrig, um eine Projektierung von Windkraftanlagen zu ermöglichen.

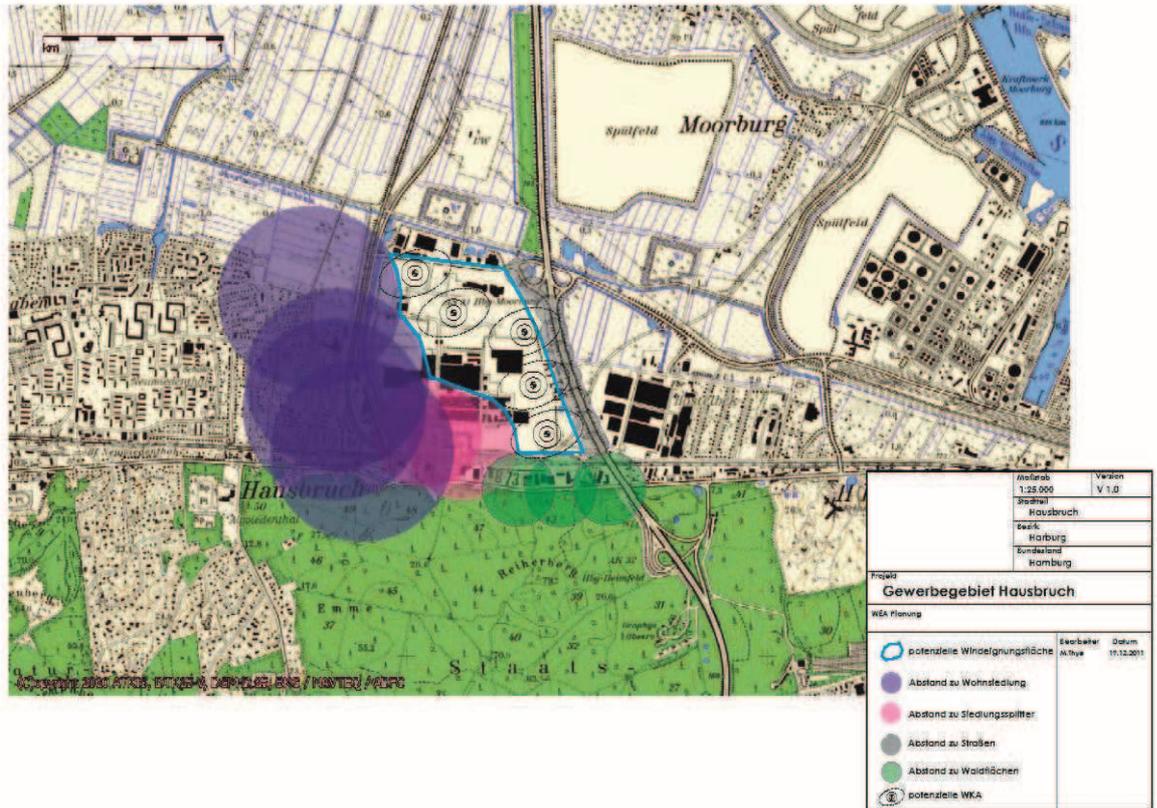


Abb. 16 TK Hausbruch mit potenziellen WKA

Rahlstedt

Das Gewerbegebiet „Rahlstedt“ befindet sich im Osten des gleichnamigen Stadtteils im Bezirk Wandsbek. Begrenzt wird es im Norden und Süden durch Ackerflächen, im Westen durch die Wohnbebauung Rahlstedts und im Osten durch die Landesgrenze zu Schleswig-Holstein.

Die Abstandsflächen zur Wohnbebauung (500m) schließen den westlichen Teil der Gewerbefläche (50%) für die Nutzung von Windenergie aus. Die östliche Fläche ist dagegen potenziell geeignet.

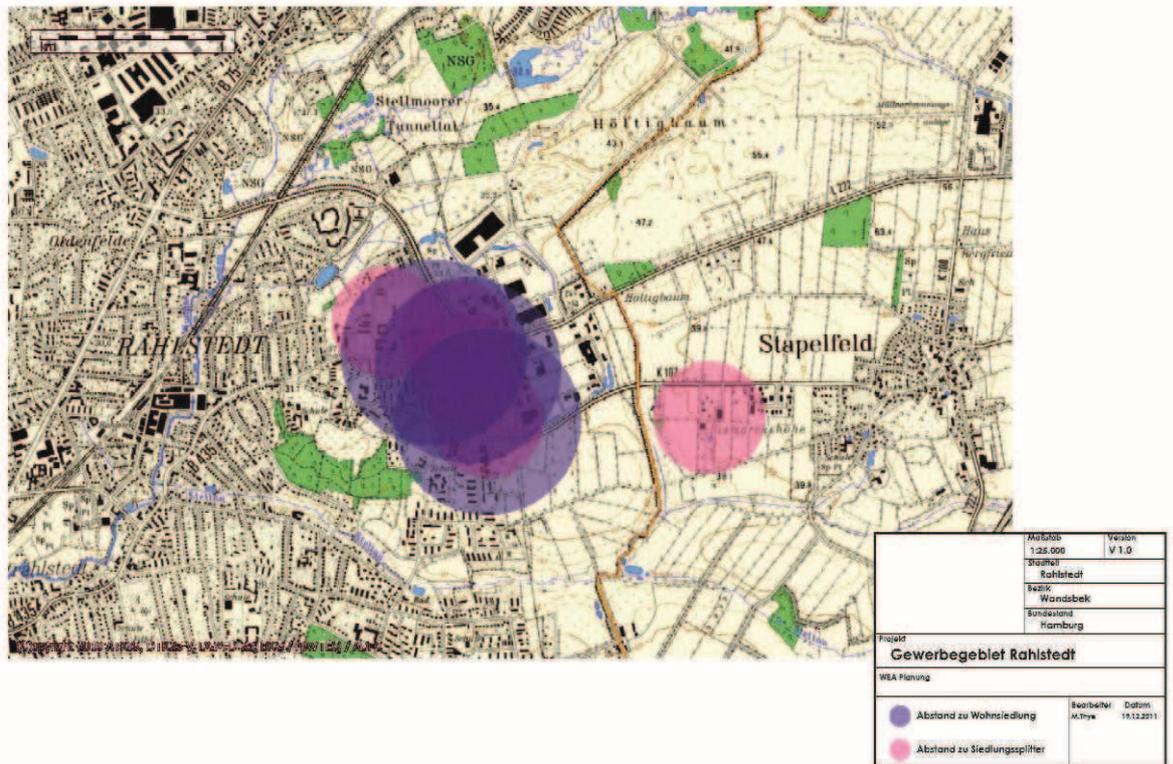


Abb. 17 TK Rahlstedt Abstände zur Wohnbebauung

Durch die Waldflächen im Norden und Osten wird die restliche Fläche nicht berührt. Auch die Landschaftsschutzgebiete „Duvenstedt, Bergstedt, Lemsahl-Mellingstedt, Volksdorf und Rahlstedt“ im Süden und „Nienwohld“ im Osten tangieren das Gebiet nur peripher. Das Naturschutzgebiet „Höltigbaum“ im Nordosten und die vom Senat geforderten 300m Abstand zu diesem begrenzen die potenzielle Freifläche so stark, dass die weitere Betrachtung dieses Gebiets nicht gerechtfertigt ist.

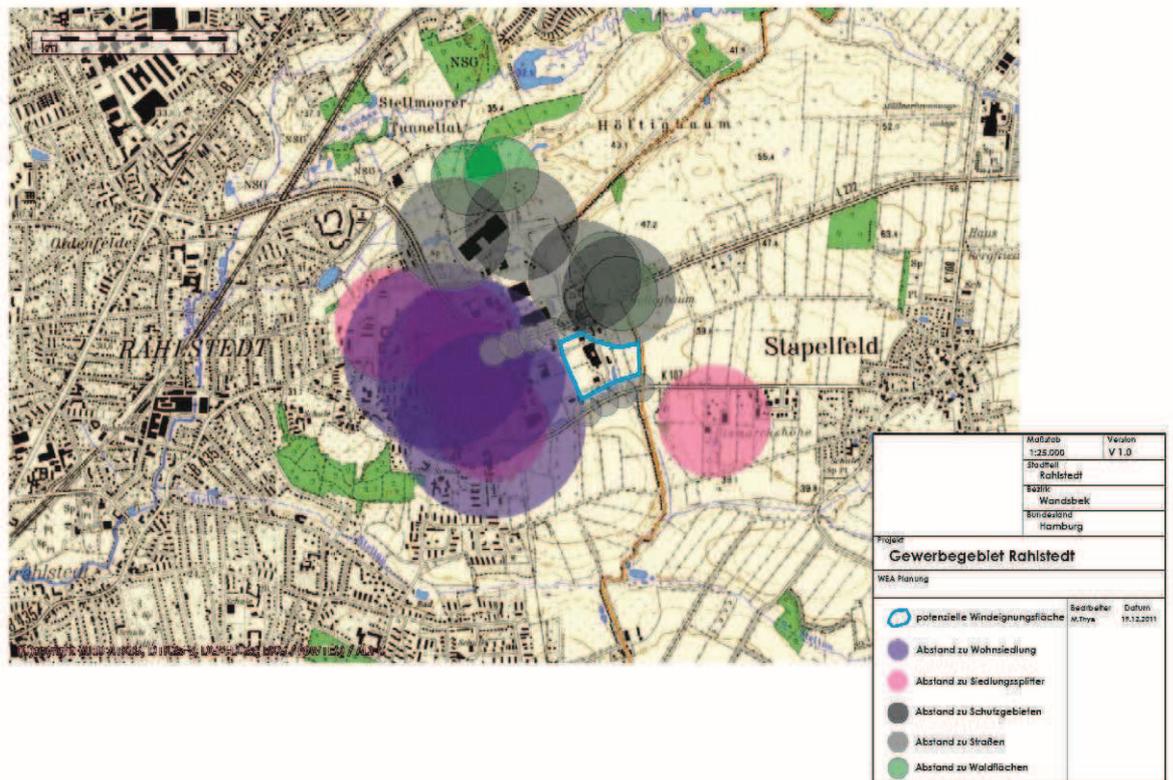


Abb. 18 TK Rahlstedt Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Schnelsen

Das Gewerbegebiet „Schnelsen“ befindet sich im Westen des gleichnamigen Stadtteils im Bezirk Eimsbüttel. Das Gebiet liegt an der L99 und B4 umgeben von Wohnbebauung. Die einzuhaltenden Abstände von 500m zu dieser schließen eine Projektierung von Windkraftanlagen an diesem Standort aus.

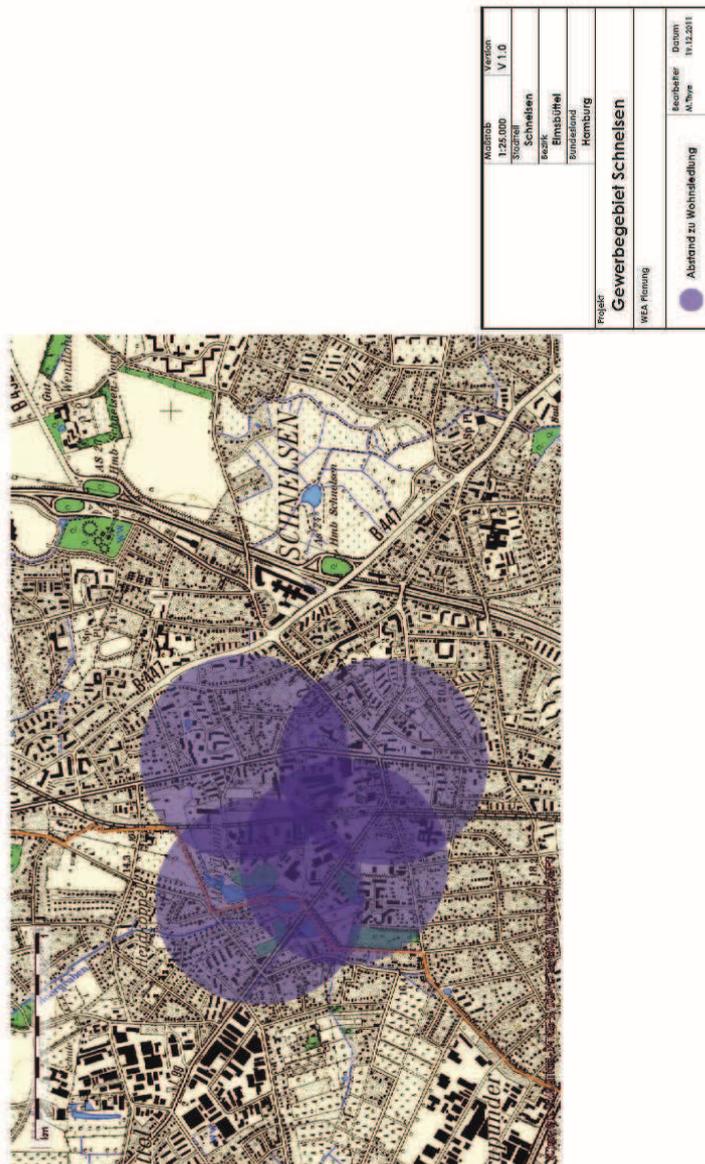


Abb. 19 TK Schnelsen Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Stellingen

Das Gewerbegebiet „Stellingen“ befindet sich im Westen des gleichnamigen Stadtteils im Bezirk Eimsbüttel. Das Gebiet liegt nördlich der Hamburger Arenen und erstreckt sich an beiden Seiten der Bahntrasse Hamburg-Pinneberg. Im Osten grenzt es an die A7, im Süden begrenzen die Arenen und der Altonaer Volkspark die Fläche. Im Westen (Lurup) und Norden (Eidelstedt) wird das Gewerbegebiet durch Wohnbebauung begrenzt.

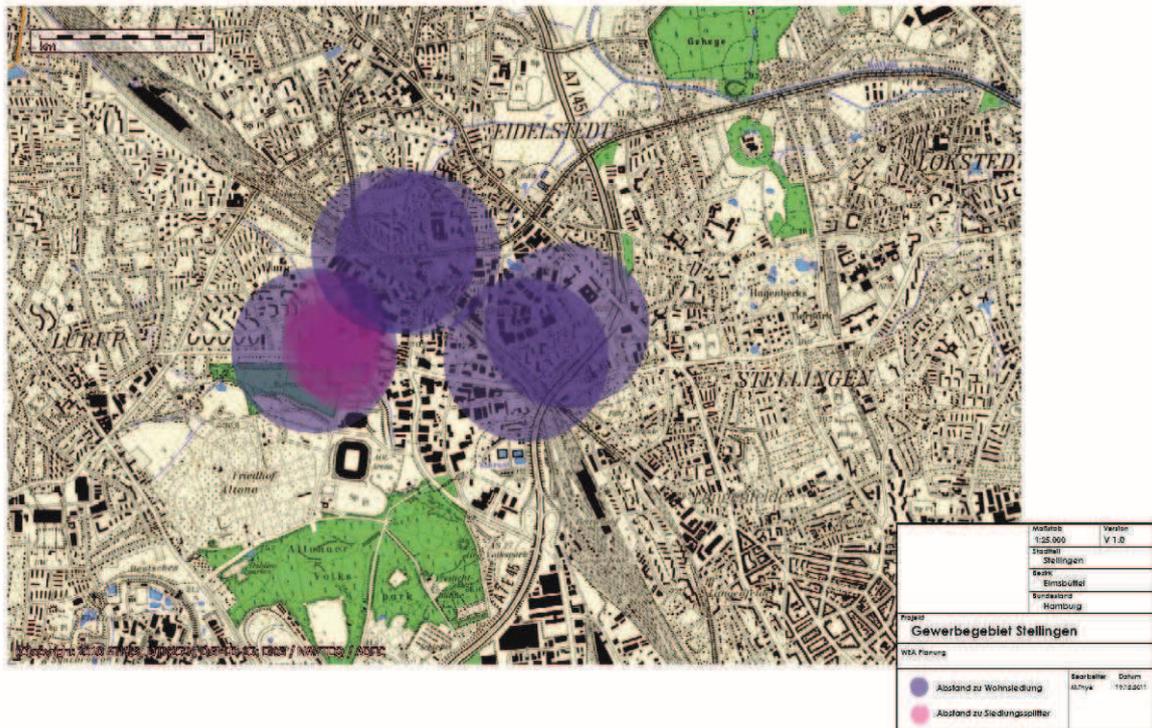


Abb. 20 TK Stellingen Abstände zu allen Ausschlussgebieten

Zwar berührt das Landschaftsschutzgebiet „Bahrenfeld“ die Fläche ebenso wenig wie die Abstände zum Wald des Volksparks, die dichte Bebauung im Gewerbegebiet selbst macht aber eine Projektierung von Windkraftanlagen hinfällig.

6.2 Potenzialflächen

Nach Vorprüfung der Flächen bleiben also drei Gewerbegebiete, die sich trotz bestehender Abstandskriterien und Ausschlussgebiete für die potenzielle Errichtung von Windkraftanlagen eignen. Um die Projektierung vorzubereiten sind aber weitere Untersuchungen notwendig. Von Bedeutung sind dabei vor allem rechtliche Bedingungen wie Festsetzungen im Bebauungsplan, die Einhaltung von Immissionsrichtwerten (gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG i.V.m. § 3 Abs. 2 BImSchG) nach TA Lärm⁶⁵ und die Einhaltung der maximalen Beschattungsdauer von Immissionspunkten⁶⁶ (vgl. Punkt 1.3 Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen durch WKA).

Allermöhe

Der für das Gewerbegebiet gültige Bebauungsplan „Allermöhe 27“ weist die Fläche zu großen Teilen als Gewerbegebiet aus. Ein Teilstreifen im Westen ist als Industriegebiet gem. § 9 BauNVO festgesetzt (vgl. § 2 Nr. 1 Verordnung über den B-Plan Allermöhe 27). Für die restlichen Teilgebiete sind maximal zulässige Bauhöhen festgelegt, welche auf 19-40m begrenzt sind (vgl. § 2 Nr. 3, 4, 5 Verordnung B-Plan Allermöhe 27). Zusätzliche Einschränkung bietet § 2 Nr. 11, welcher Abstände von 7,5m zum Moorfleeter Randgraben, Moorfleeter Hauptgraben und südlichen Bahngraben, sowie 5m zum Hauptentwässerungsgraben Moorfleet vorschreibt.

Gemäß der TA-Lärm ist für ein Dorf- und Mischgebiet der Richtwert von 45 dB (A) einzuhalten. Bei der Planung mit einer Enercon E-82 an den in Abb. 8 dargestellten Standorten, wäre dieser Höchstwert an den Immissionspunkten deutlich unterschritten (s. Anhang Allermöhe Schall E82). Dies gilt ebenfalls für eine Planung mit der Vestas V80 (s. Anhang Allermöhe Schall V80).

Die für die Genehmigung nach BImSchG relevante maximal astronomisch mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden im Jahr und 30 Minuten am Tag wird größtenteils eingehalten (s. Anhang Allermöhe Schatten E82 und V80), lediglich bei der Planung mit der E82 wird der Tageswert am nördlichen Immissionspunkt um eine Minute überschritten.

Für die Gefährdung durch Eisabwurf gilt, dass der Abstand zum nächstmöglichen gefährdeten Punkt die 1,5fache Summe aus Nabenhöhe und Durchmesser betragen sollte⁶⁷. Bei der E82 wären dies 250m, bei der V80 237m. Diese Werte können in beiden Planungsvarianten nicht eingehalten werden.

⁶⁵ Vgl. Punkt 6.1 TA Lärm in der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, 1998

⁶⁶ S.3 Punkt 1.3 Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen durch WKA, LUNG MEV, 2004

⁶⁷ Vgl. S. 5 Betrieb von Windenergieanlagen unter Vereisungsbedingungen, DEWI, 1999

Altenwerder

Für die Fläche in Altenwerder existiert (laut Online Bürgerservice Hamburg) der Baustufenplan der Freien- und Hansestadt Hamburg „Altenwerder-Moorburg“ von 1961⁶⁸. Festsetzungen sind dort nicht getroffen, das Gebiet ist als Außenbereich dargestellt. Für die Projektierung von Windkraftanlagen in diesem bebauten Gebiet gilt demnach die Zulässigkeit gemäß § 34 Abs. 1+2 BauGB. Laut § 34 Abs. 3a BauGB muss sich das Vorhaben dabei nicht in die Eigenart des Gebietes einfügen, wenn es der Erweiterung eines zulässigerweise errichteten Betriebes dient.

Bei der Planung mit einer Enercon E-82 an den in Abb. 11 dargestellten Standorten, wäre der Höchstwert für ein Dorf- und Mischgebiet an den Immissionspunkten deutlich unterschritten (s. Anhang Altenwerder Schall E82). Dies gilt ebenfalls für eine Planung mit der Vestas V80 (s. Anhang Altenwerder Schall V80).

Die für die Genehmigung nach BImSchG relevante maximal astronomisch mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden im Jahr und 30 Minuten am Tag wird an den Immissionspunkten der Wohngebiete eingehalten. Am Standort des nördlich angrenzenden Gewerbebetriebes werden diese Werte bei beiden Planungsvarianten allerdings deutlich überschritten (s. Anhang Altenwerder Schatten E82 und V80).

Der erforderliche Abstand zu gefährdeten Punkten durch Eisabwurf kann bei der Anlage im nordwestlichen Teil nicht eingehalten werden.

Hausbruch

Das Gebiet „Hausbruch“ besteht aus vier Bebauungsplänen, welche die Fläche allesamt als Industriegebiet ausweisen. Stark luftverunreinigende Betriebe sind hier unzulässig (vgl. § 2 Nr. 1 Gesetz über den Bebauungsplan Hausbruch 32, Heimfeld 39, Moorburg 5, 1986). Da die Fläche nicht als Gewerbegebiet gekennzeichnet ist, sind weitere Untersuchungen für das Gebiete „Hausbruch“ für diese Arbeit nicht relevant.

Unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen erscheint eine Projektierung von Windkraftanlagen in den Gewerbegebieten „Allermöhe“ und „Altenwerder“ möglich. Am Standort Allermöhe ist dabei zu beachten, dass der Bebauungsplan Gesamthöhen festsetzt, welche die Errichtung neuartiger Anlagen nicht zulässt. Grundvoraussetzung für die Genehmigung ist also die Aufhebung der maximal zulässigen Bauhöhen im Gewerbegebiet. Die Anforderungen, welche im BImSchG-Verfahren gestellt werden, können erfüllt werden, wenn die westliche Anlage bei der Planung mit der E82 nach Süden versetzt wird. Bei der Planung mit der V80 treten keine offensichtlichen Einwände auf. Die Thematik des Eisabwurfs wird mittlerweile umgangen, indem die Rotorblätter beheizt werden, oder durch Sensoren die Abschaltung der Anlage bei Eisbildung erfolgt. In Altenwerder ermöglicht der Baustufenplan, welcher die Fläche als Außenbereich darstellt, eine Zulässigkeit nach § 34 Abs. 3a BauGB. Voraussetzung ist dabei, dass der gewonnen Strom hauptsächlich von den ansässigen Unternehmen abgenommen wird. Die Einhaltung der maximalen Beschattungsdauer kann für die Gebäude im nördlich angrenzenden Gewerbegebiet nicht gewährleistet werden.

⁶⁸ Baustufenplan Altenwerder-Moorburg, Bebauungspläne Online unter www.hamburg.de

6.3 Wirtschaftlichkeit in den Potenzialflächen

Allermöhe

Unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten sind auf der Fläche im Gewerbegebiet Allermöhe zwei Windkraftanlagen möglich. Anhand von Windstatistiken und Referenzanlagen wurde für den Standort eine mittlere Windgeschwindigkeit von 5,8 m/s ermittelt. Bei der Errichtung zweier Vestas V80 (2MW, Nabenhöhe 78m) könnte ein Ertrag von ca. 3,5 Mio./kWh pro Anlage erzielt werden (s. Anhang Allermöhe Ertrag V80). Im Vergleich zu bestehenden Anlagen in Hamburg ist dies ein unterdurchschnittlicher Wert. Mit zwei Enercon E82 (2,3MW, Nabenhöhe 84,6m) könnten dagegen 4,2 Mio./kWh je Anlage erzielt werden (s. Allermöhe Ertrag E82), welches bei dieser Anlagenkonfiguration einem durchschnittlich bis guten Wert für Hamburg entspricht.

Im Gewerbegebiet „Allermöhe“ sind Unternehmen verschiedener Branchen ansässig, neben Handelsunternehmen (Cha Cult, Lanmännen Bozita, MAN Bus&Truck, Spedition Cabrera) mit einem tendenziell geringerem Stromverbrauch, sind mit der Pfannenberg GmbH (Herstellung von Klimatisierungsanlagen und Signalen), der BBT Thermotechnik (Heizungstechnik), M.Westermann (Kältetechnik) und Dwenger und Grünthal (Laser- und Feinblendtechnik) Unternehmen mit einem durchaus höheren Energieverbrauch ansässig.

Durch die Anbindung an die Autobahn, sowie der gut erschlossenen Verkehrsinfrastruktur im Gebiet dürfte die Anlieferung der Bauteile kein Hindernis darstellen. Auch die aufgelockerte Bebauung dürfte Kranstellflächen und Zuwegungen ermöglichen. Diese Faktoren sind zu beachten, werden im späteren Verfahren der Projektierung in der Planung der Bauphasen allerdings separat geprüft.

Zur Abschätzung der realen Wirtschaftlichkeit gehören die Konditionen, zu denen Anlagen vom Betreiber beim Hersteller geordert werden. Ebenso handelt es sich bei den Windgeschwindigkeiten um keine festen Größen, so dass Abweichungen (in beide Richtungen) möglich sind. Generell ist für die Projektierung von Windkraftanlagen am Standort Allermöhe die Änderung des Bebauungsplans von Nöten, der die Begrenzung der Bauhöhen aufhebt. Weitere Konfliktpunkte im Genehmigungsverfahren sind nach der beschriebenen Vorplanung nicht vorhersehbar. Die Überschreitung der maximal astronomisch möglichen Beschattungsdauer ist nur bei Errichtung der E82 von Bedeutung, der Grenzwert von 30 Minuten pro Tag darf dabei an drei Tagen überschritten werden, erst dann sind Maßnahmen zur Reduktion des Schattenwurfs (Abschaltmodul) erforderlich⁶⁹. Der Problematik des Eisabwurfs wird wie bereits beschrieben durch den Hersteller abgeholfen. Gemäß § 14 Abs. 1 S.1 BauNVO darf eine Windkraftanlage als Nebenanlage, soweit keine Festsetzungen im B-Plan getroffen sind, auch das Baugebiet, also mehrere Unternehmen, versorgen⁷⁰ (vgl. Punkt 4.2 Anhang 3, 2.12 Winderlass NRW). Somit wäre die Nutzung des erzeugten Stroms auch für mehrere Unternehmen im Gebiet denkbar, was wiederum der Akzeptanz der Projektierung zuträglich wäre.

⁶⁹ Vgl. S. 5 Punkt 3.2 Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen durch WKA, LUNG MEV, 2004

⁷⁰ Punkt 4.2 Anhang III.2.12 Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen, NRW, 2011

Altenwerder

Unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten sind auf der Fläche im Gewerbegebiet Altenwerder vier Windkraftanlagen möglich. Anhand von Windstatistiken und Referenzanlagen wurde für den Standort eine mittlere Windgeschwindigkeit von 5,8 m/s ermittelt. Bei der Errichtung von vier Vestas V80 (2MW, Nabenhöhe 78m) könnte ein durchschnittlicher Ertrag von ca. 3,4 Mio./kWh pro Anlage erzielt werden (s. Anhang Altenwerder Ertrag V80). Im Vergleich zu bestehenden Anlagen in Hamburg ist dies ein unterdurchschnittlicher Wert. Mit vier Enercon E82 (2,3MW, Nabenhöhe 84,6m) dagegen könnten dagegen im Schnitt 4,2 Mio./kWh je Anlage erzielt werden (s. Anhang Altenwerder Ertrag E82), welches bei dieser Anlagenkonfiguration einem durchschnittlich bis guten Wert für Hamburg entspricht.

Der größte Teil der Fläche wird durch die TRIMET Alu (Aluminium Herstellung) eingenommen. Im Norden des Untersuchungsraums ist die TIP Services GmbH (Transport- und Logistikwirtschaft) angesiedelt. Gerade TRIMET Alu lässt einen hohen Energiebedarf vermuten.

Durch die Anbindung an die Autobahnabfahrt Hamburg-Waltershof und die Verkehrsinfrastruktur auf dem Gelände ist eine Anlieferung der Einzelbauteile gesichert. Die Freiflächen im Gebiet geben Raum für die Herstellung von Kranstellflächen.

Zur Abschätzung der realen Wirtschaftlichkeit ist hier neben den oben genannten Faktoren noch der Parkwirkungsgrad zu nennen. Bei mehreren Anlagen innerhalb einer Fläche nehmen sich die einzelnen Windkraftanlagen teilweise gegenseitig den Wind. Dies bedeutet, dass Anlagen, welche hinter anderen WKA stehen, weniger Wind bekommen und so weniger Erträge erzielen. Bei einem Parkwirkungsgrad von mehr als 85% geht man allerdings grundsätzlich von einer gesunden Wirtschaftlichkeit aus. Generell scheint die Projektierung von Windkraftanlagen am Standort Altenwerder vielversprechend, da der bestehende Baustufenplan keine Festsetzungen zur Bebauung beinhaltet (s. 6.2). Weitere Konfliktpunkte im Genehmigungsverfahren sind nach der beschriebenen Vorplanung nicht vorhersehbar. Die Überschreitung der maximal astronomisch möglichen Beschattungsdauer könnte für die nördlichste Anlage ein Problem werden, wenn das angrenzende Unternehmen nicht an einer gemeinschaftlichen Errichtung interessiert ist und damit der Nachbartschutz verletzt wird. Der Problematik des Eisabwurfs wird wie bereits beschrieben durch den Hersteller abgeholfen.

Neben den Festsetzungen im Bebauungsplan hängt also ebenso viel davon ab, ob die geplanten Anlagen zur gemeinschaftlichen Nutzung der Erträge oder nur dem jeweiligen Unternehmen am Standort der Anlage dienen. Ist dies der Fall, können die Nachbarn gemäß § 13 Abs. 2 VwVFG gegen die Genehmigung der Anlage klagen⁷¹.

⁷¹ S.1 Nachbartschutz gegen Windenergieanlagen, Lühle, 1998

7 Fazit

7.1 Beurteilung der Situation in Hamburg

Wie in der Arbeit beschrieben plant die Hansestadt Hamburg den Ausbau erneuerbarer Energien und speziell der Windkraft. Die aktuelle Nennleistung der Windkraftanlagen soll durch neue Anlagen sowie durch das Repowering von Bestandsanlagen verdoppelt werden. Für die Durchsetzung dieser Ziele wurde eine Potenzialstudie durchgeführt, in der Flächen für eine Neuausweisung von Windeignungsgebieten im Flächennutzungsplan der Stadt Hamburg herausgearbeitet wurden. Der Bundesverband Windenergie hat dabei 0,1% der Hamburger Landesfläche als Nutzfläche für Windenergie herausgearbeitet. Nicht berücksichtigt wurden dabei Wälder, Schutzgebiete und bebaute Flächen.

Durch die dichte Bebauung und den Ausschluss durch Schutzgebiete stehen in Hamburg grundsätzlich wenige Potenzialflächen für die Nutzung von Windenergie zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund ist es schwierig den Anteil der Landesfläche für Windenergienutzung zu erhöhen. Die Errichtung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten bietet dabei zweierlei Vorteil: Das Potenzial der Windenergie in Hamburg kann erhöht werden, da bebaute Flächen durch bisherige Auswahlverfahren (Abstand zu Gewerbegebieten, Prüfung auf GIS-Grundlagen) nicht beachtet wurden. Außerdem mindert die Ausweisung von Anlagen in bebauten Gebieten gewerblicher Nutzung Interessenkonflikt zu Schutzgebieten und optischen Einwirkungen des Landschaftsbildes.

Dass es Möglichkeiten zur Projektierung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten gibt, zeigt die Arbeit auf. Ebenso sind konkrete Standorte untersucht worden, welche eine Wirtschaftlichkeit für alle beteiligten Akteure vermuten lässt. Projektentwickler können durch die Direktvermarktung des Stroms höhere Erträge als durch die EEG-Vergütung erzielen. Stromabnehmer beziehen Strom zu günstigeren Konditionen als bei herkömmlichen Stromanbietern. Die Stadt Hamburg muss weniger zusätzliche Flächen auf unbebautem Gebiet ausweisen, was wiederum zu weniger Konflikten mit Anwohnern und Umweltschutzverbänden führt. Zusätzlich erhält die Kommune durch den Betreiber der Anlagen einen beachtlichen Teil der Gewerbesteuer, welche zu mindestens 70% an die Gemeinde des Standorts zu entrichten ist⁷² (vgl. Jahressteuergesetz 2009).

Die Bestandsanlagen im Hafengebiet zeigen, dass die Projektierung von Windkraftanlagen in bebauten Gebieten funktionieren kann. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass auch in Hamburger Gewerbegebieten Windkraftanlagen möglich sind. Für das Erreichen der Hamburger Ziele ist zu hinterfragen, inwieweit Interessen des Umweltschutzes gegenüber dem Ausbau erneuerbarer Energien in Form von Windkraftanlagen zu gewichten sind.

⁷² Vgl. Jahressteuergesetz 2009, Kurzinformat Windenergie, BMU, 2010

7.2 Handlungsempfehlung

Um den Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Hamburg durch Windenergie zu erhöhen, müssen Bedingungen geschaffen werden, die die Umsetzung dieser Zielsetzung ermöglichen. Neben der Ausweisung neuer Flächen gehört dazu ebenso die Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen, die den Ausbau von Windenergie ermöglichen. Auch der Dialog mit Anwohnern an den Standorten ist wichtig, um durch Transparenz eine höhere Akzeptanz zu schaffen.

Mit der Errichtung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten werden bereits vorbelastete Flächen (optisch, akustisch) genutzt. Neuausweisungen in naturbelassener Landschaft sind daher nur noch bedingt möglich. Die in dieser Arbeit herausgearbeiteten Standorte in Gewerbeflächen könnten bei den beschriebenen Planungsvarianten insgesamt 20,1 Mio MWh/Jahr (V80) bzw. 25,2 Mio MWh/Jahr (E82) erzielen. Die Nennleistung für Hamburg könnte bei der Planung mit der E82 von derzeit 53 MW auf knapp 67 MW angehoben werden. Dies zeigt, dass großes Potenzial innerhalb bebauter Flächen liegt, welches auch für Industriegebiete untersucht werden kann. Ein wichtiger Schritt ist im Hamburger Klimaschutzkonzept verankert, der die Hamburger Port Authority ermächtigt innerhalb des Geltungsraums des Hafenenwicklungsgesetzes in den festgelegten Prüfgebieten im Einzelfall die Errichtung von Windkraftanlagen zu prüfen und ggfs. zu genehmigen⁷³ (S. 15, Hamburger Klimaschutzkonzept, 2010). Anhand dieses Beispiels ist zu erkennen, welche Möglichkeiten die Hansestadt Hamburg hat, um Flächen für Windenergie auszuweisen. Für den Ausbau der Windenergie ist es wichtig auch bebaute Flächen in die Potenzialprüfung mit einzubeziehen und ggfs. Bebauungspläne dahingehend zu ändern, dass Flächen für die Nutzung erneuerbarer Energien festgesetzt werden.

Für Eigentümer und Anwohner geeigneter Flächen ist wichtig, die Bedeutung erneuerbarer Energien zu kennen und sich der Verantwortung bewusst zu werden, welche Folgen negative Stellungnahmen im Beteiligungsverfahren haben können. Hierbei sind Projektentwickler und die Stadt in der Verpflichtung mehr noch als bisher das Planungsvorhaben mit hoher Transparenz darzustellen und voranzutreiben.

Um die Erweiterung von Potenzialflächen zu ermöglichen, sind die Abstandsflächen zu gesetzlich geschützten Gebieten zu hinterfragen. Hier stehen Umweltschutzverbände und die Umweltbehörde der Stadt Hamburg in der Verantwortung, die Abstände zu hinterfragen oder unter Umständen die Herleitung dieser offenzulegen. Ohne Frage geben die Abstandsempfehlungen Planern die Grundlage, welche ungefähren Richtwerte für das Genehmigungsverfahren relevant sein können. Dennoch muss der tatsächliche negative Einfluss durch Windkraftanlagen auf die Schutzgebiete hinterfragt und geprüft werden.

Diese Problematik kann auch auf ganz Deutschland bezogen werden, da Ausschlussgebiete durch ihre gesetzliche Festsetzung durchaus nachvollziehbar, zusätzliche Abstände aber nur schwer logisch erscheinen. Es muss generell abgewogen werden, inwieweit Windenergie zur Stromerzeugung beitragen soll, und inwiefern dadurch negative Begleiterscheinungen in Kauf genommen werden können bzw. müssen. Folgt man den Ergebnissen der Studie des Fraunhofer Instituts zum Potenzial der Windenergienutzung an Land (s. 5.2.1), müssen solche Kriterien nicht infrage gestellt werden, da ausreichend Flächen vorhanden sind. Demnach muss eine gesetzliche Vorgabe geschaffen werden, wonach die Ausweisung von Flächen für die Nutzung von Windenergie verpflichtend ist. Die

⁷³ S. 15, Fortschreibung Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012

Ausweisung von 2% der Landesfläche als Windeignungsgebiete wie von der Landesplanung in Nordrhein-Westfalen ist dabei der erste richtige Schritt. Dieser muss dann auf den unteren Planungsebenen aber konsequent weiterverfolgt werden.

Insgesamt also ist die Errichtung von Windkraftanlagen in Gewerbegebieten eine Möglichkeit den Anteil von Windenergie an der Stromerzeugung zu erhöhen, ohne neue Flächen in der Natur ausweisen zu müssen. Durch die Änderung von Bebauungsplänen bzw. der Ausweisung spezieller Flächen für die Nutzung erneuerbarer Energien in Gewerbegebiet ist eine rechtliche Grundlage zu schaffen. Dass in Deutschland, wie auch in Hamburg, genügend Potenzial für die Nutzung von Windenergie vorhanden ist, ist durch Potenzialstudien hinreichend belegt. Durch die Schaffung von Gesetzen und Verordnungen liegt es in erster Linie an der Bundesregierung, nicht nur durch Anreize (EEG-Vergütung, Grünstromprinzip), sondern vor allem durch konkrete Vorgaben die Realisierung von Windeignungsgebieten zu forcieren.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Baugesetzbuch (2011), Deutscher Taschenbuchverlag, 41. Auflage

Bund für Naturschutz (2012): Kartenviewer Schutzgebiete in Deutschland, URL

<http://www.geodienste.bfn.de/schutzgebiete/#?centerX=3786876.500?centerY=5669060.000?scale=5000000?layers=524>, Zugriff am 8. Januar 2012

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Ausbau der Onshore Windenergie, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMU u. BMWI, S.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Das integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm, BMU, URL

http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php, Zugriff am 20. Januar 2012

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Erneuerbare Energien 2010, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik, 2011

Bundesministerium für Umwelt: Immissionsschutzrecht in Deutschland, URL

http://www.bmu.de/files/luftreinhaltung/downloads/application/pdf/hintergrund_bimschg.pdf, Zugriff am 10. Februar 2012

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kurzinfo Windenergie, BMU, URL <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4642>, Zugriff am 4. Februar 2012

Bundesregierung Deutschland (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, BMU, URL http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/klimapaket_aug2007.pdf, Zugriff am 20. Januar 2012

Bundesregierung Deutschland (2011): Energiewende – Die einzelnen Maßnahmen im Überblick, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, URL

<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2011/06/2011-06-06-energiewende-kabinettt-weitere-informationen.html>, Zugriff am 20. Januar

Bundesregierung Deutschland (2012): Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien, Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 42, S. 1634

Bundesverband für Windenergie (2011): Installierte Windenergieleistung in Deutschland, URL

<http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken/deutschland/installierte-windenergieleistung-deutschland>, Zugriff am 11. Februar 2012

Bundesverband für Windenergie (2011): Windenergie in Hamburg, DEWI, URL <http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken/bundeslaender/windenergie-hamburg>, Zugriff am 12. Februar 2012

Bundesverband für Windenergie (2011): Windenergiepotenzial Hamburg, S. 3

Freie- und Hansestadt Hamburg (2012): Änderung des Flächennutzungsplans und des Landschaftsprogramms in Hamburg-Mitte und Harburg, Bürgerinfo&Bürgerservice, URL

<http://www.hamburg.de/flaechennutzungsplan/2632442/eignungsgebiete-windenergie-hamburg.html>, Zugriff am 25. Januar 2012

Freie- und Hansestadt Hamburg (2010): Fortschreibung des Hamburger Klimaschutzkonzepts 2007-2012

Freie- und Hansestadt Hamburg (1986): Gesetz über den Bebauungsplan Hausbruch 32, Heimfeld 39, Moorburg 5, HmbGVBl. Nr. 29, 1986

Freie- und Hansestadt Hamburg (1997): Hamburgisches Klimaschutzgesetz, Hamb. GVBl Nr. 28, 1997, S. 261

Freie- und Hansestadt Hamburg (2012): Stadt- und Landschaftsplanung Hamburg, Bebauungspläne, online auf www.hamburg.de

Freie- und Hansestadt Hamburg (2006): Verordnung über den B-Plan Allermöhe 27, HmbGVBl. Nr. 9, 2006

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (2010), BGBl I, 2010, S. 94

Hahm, Dr. Thomas; Wußow, Steffen (2010): Turbulenzgutachten zur Standsicherheit in Windparks, 19. Windenergietage 2010

Innenministerium Schleswig-Holstein (2011): Charakteristischer Landschaftsraum, Karte Planungsraum I-V

Innenministerium Schleswig-Holstein (2012): Die Landesplanung in Schleswig-Holstein, URL http://www.schleswig-holstein.de/IM/DE/Landesplanung/Landesplanung_node.html, Zugriff am 23. Januar 2012

Innenministerium Schleswig-Holstein (2012): Gemeinsamer Runderlass „Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen“, http://www.schleswig-holstein.de/IM/DE/Landesplanung/Windenergie/Runderlass/Runderlass_node.html, Zugriff am 23. Januar 2012

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (2008): Karte Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz

Landesplanungsbehörde Schleswig-Holstein (2002): Neufassung 2002 des Regionaplan V Landesteil Schleswig, Bekanntmachung des Ministeriums für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus, Amtsblatt Schleswig-Holstein 2002, S. 747

Lühle, Dr. Stefan (1998): Nachbarschutz gegen Windenergieanlagen, NVwZ 1998, Heft 9

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen; Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen (2011): Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung

Molly, J.P. (2011): Status der Windenergienutzung in Deutschland, DEWI, 2011

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2012): Aufgaben der Raumordnung, Landesplanung und Regionalplanung, URL http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=1377&article_id=4859&_psmand=7, Zugriff am 23. Januar 2012

Paulsen, Thorsten; Velsler Lars (2011): BWE-Marktübersicht 2011, Bundverband Windenergie e.V., 21. Auflage

Petersen, Niels Hendrik (2012): Ökostromdirektvermarktung nimmt zu, SunMedia Verlags GmbH, URL <http://www.erneuerbareenergien.de/oekostrom-direktvermarktung-steigt-weiter/150/490/32989/>, Zugriff am 12. Januar 2012

Regierung Mecklenburg-Vorpommern (2004): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen durch WKA, LUNG, MEV, S.3 URL http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea_schattenwurf_hinweise.pdf, Zugriff am 8. Februar 2011

Sämisch, Hendrik (2011): Marktprämie und Marktprämienmodell, Next Kraftwerke, URL <http://www.next-kraftwerke.de/minutenreserve/direktvermarktung/marktpraemie>, Zugriff am 12. Januar 2012

Sämisch, Hendrik (2011): Was ist die Direktvermarktung von Strom im EEG 2012?, Next Kraftwerke, URL <http://www.next-kraftwerke.de/minutenreserve/direktvermarktung>, Zugriff am 12. Januar 2012

Schmidt, Janine; Mühlenhoff, Jörg (2010): Erneuerbare Energien 2020 Potenzialatlas, Agentur für Erneuerbare Energien e.V., S. 3+4

Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (1998), GBMI Nr. 26, 1998, S. 503

Seifert, Henry (1999): Betrieb von Windenergieanlagen unter Vereisungsbedingungen, AufWind 99 St.Pölten, Dewi

Sewohl, Alexander (2011): Abschaltung von Windenergieanlagen um bis zu 69 Prozent gestiegen, Bundesverband für Windenergie, URL <http://www.wind-energie.de/presse/pressemitteilungen/2011/abschaltung-von-windenergieanlagen-um-bis-zu-69-prozent-gestiegen>, Zugriff am 12. Februar 2012

Umweltbundesamt (2007): Wirkung der Meseberger Beschlüsse vom 23.08.2007 auf die Treibhausgasemission in Deutschland im Jahr 2020, Dessau, BMU, S.3

Vereinte Nationen (1997): Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, BMU, URL <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/protodt.pdf>, Zugriff am 20. Januar 2012

Verwaltungsverfahrensgesetz, Neufassung 2003, BgBl. I, S. 102

VGH München (2008): Keine Rechtsgrundlage für Ausschlusswirkung von Regionalplänen in Bayern, ZNER 2008, Heft3, S. 267

Wallasch, Anna-Kathrin; Rehfeldt, Dr. Knut; Wallasch, Jan (2011): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG, Deutsche Windguard

Windenergie Planungsbüros undProjektentwickler, 2012, Smart Dölfen GmbH URL <http://windmesse.de/planer.html>, Zugriff am 17. Januar 2012

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Windkraftanlage auf dem Betriebsgelände von Dingwerth in Beelen, URL http://www.dingwerth.com/standort_beelen.php, Zugriff am 17.August 2011

Abb. 2 Ausschluss- und Abstandskriterien für Windparkplanung in Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, 2010

Abb. 3 Karte Bestandsanlagen in Hamburg, eigene Darstellung

Abb. 4 Liste der Bestandsanlagen in Hamburg, Bundesverband für Windenergie, 2010

Abb. 5 Karte mit Standorten der untersuchten Gewerbegebiete in Hamburg, eigene Darstellung

Abb. 6 TK Allermöhe Abstände zur Wohnbebauung, eigene Darstellung

Abb. 7 TK Allermöhe Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 8 TK Allermöhe mit potenziellen WKA, eigene Darstellung

Abb. 9 TK Altenwerder Abstände zur Wohnbebauung, eigene Darstellung

Abb. 10 TK Altenwerder Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 11 TK Altenwerder mit potenziellen WKA, eigene Darstellung

Abb. 12 TK Billbrook Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 13 TK Harburg Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 14 TK Hausbruch Abstände zur Wohnbebauung, eigene Darstellung

Abb. 15 TK Hausbruch Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 16 TK Hausbruch mit potenziellen WKA, eigene Darstellung ausbruch_WKA

Abb. 17 TK Rahlstedt Abstände zur Wohnbebauung, eigene Darstellung

Abb. 18 TK Rahlstedt Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 19 TK Schnelsen Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Abb. 20 TK Stellingen Abstände zu allen Ausschlussgebieten, eigene Darstellung

Erklärung

Name, Vorname: Thye, Markus

Matrikel-Nr.: 3005975

Studiengang: Stadtplanung

Ich versichere, dass ich diese Bachelor-Thesis/Master-Thesis (bei einer Gruppenarbeit die entsprechenden Teile der Arbeit) ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Hamburg,

.....
(Unterschrift)

Diese Erklärung ist der Bachelor-Thesis / Master-Thesis beizufügen!

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe E82 85mNH

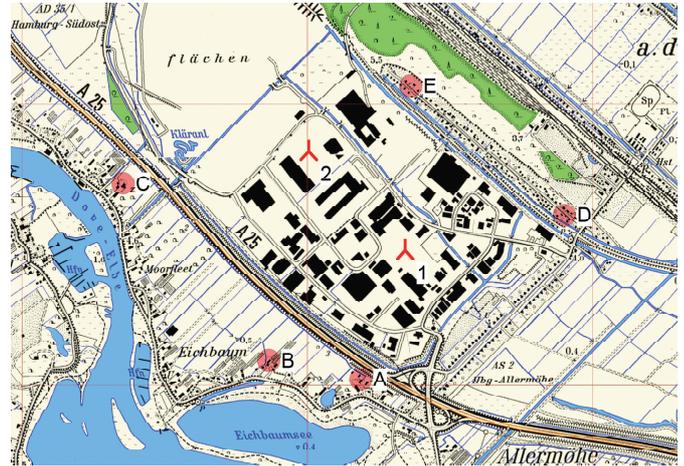
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000
▲ Neue WEA
■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	Nabenhöhe [m]	LwA_ref [dB(A)]	Einzel-töne [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Quelle	Name				
GK (Bessel) Zone: 3			[m]													
1	3.574.017	5.929.723	0,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - man.spec. - Op.Mode I - 04/2010	(95%)	84,6	104,0	0 dB
2	3.573.509	5.930.248	0,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - man.spec. - Op.Mode I - 04/2010	(95%)	84,6	104,0	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
A	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (12)	3.573.781	5.929.038	0,0	5,0	45,0	35,6	Ja
B	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (13)	3.573.296	5.929.140	0,0	5,0	45,0	33,7	Ja
C	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (14)	3.572.532	5.930.081	0,0	5,0	45,0	32,0	Ja
D	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (15)	3.574.855	5.929.908	1,2	5,0	45,0	33,6	Ja
E	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (16)	3.574.047	5.930.595	0,0	5,0	45,0	37,7	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	1	2
A	724	1240
B	927	1128
C	1527	991
D	858	1388
E	873	640

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe V80 78mNH

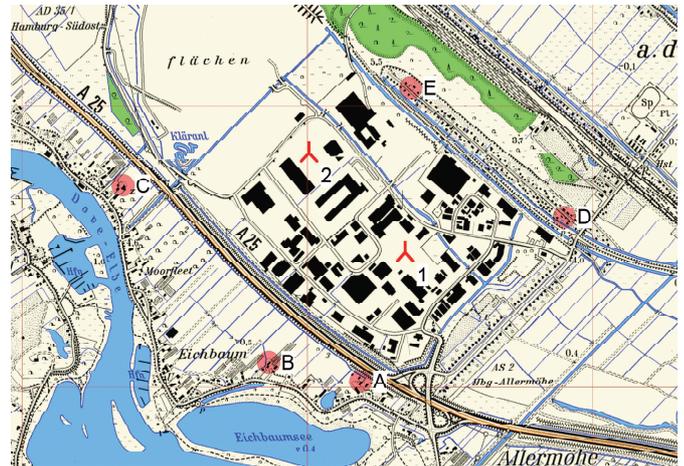
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:40.000
Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte			Einzel-töne		
					Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]		Nabenhöhe [m]	LwA,ref [dB(A)]
GK (Bessel) Zone: 3			[m]													
1	3.574.016	5.929.723	0,0	VESTAS V80-2.0...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	8,6	78,0	105,4	0 dB
2	3.573.511	5.930.251	0,0	VESTAS V80-2.0...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	8,6	78,0	105,4	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
			Ost	Nord	Z				
A	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (12)	3.573.781	5.929.038	0,0	5,0	45,0	36,9	Ja	
B	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (13)	3.573.296	5.929.140	0,0	5,0	45,0	35,0	Ja	
C	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (14)	3.572.532	5.930.081	0,0	5,0	45,0	33,3	Ja	
D	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (15)	3.574.855	5.929.908	1,2	5,0	45,0	34,9	Ja	
E	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (16)	3.574.047	5.930.595	0,0	5,0	45,0	38,9	Ja	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	1	2
A	724	1242
B	926	1131
C	1526	994
D	859	1386
E	873	637

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe E82 85mNH

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

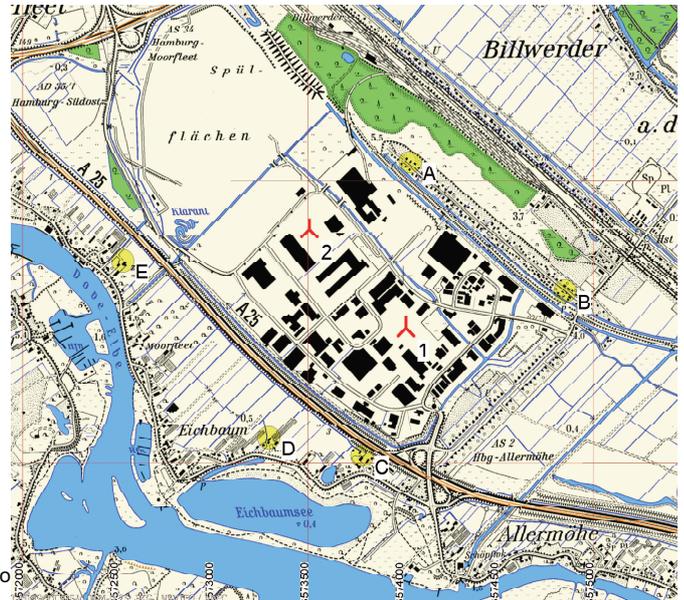
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HAMBURG / SASEL]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,38 2,33 3,28 5,21 6,82 6,54 6,22 6,27 4,44 3,10 1,68 1,06

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
275 311 443 622 828 691 566 779 1.241 1.568 898 394 8.617
Leerlauf-Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10 m



Maßstab 1:40.000
Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ		Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
GK (Bessel) Zone: 3	[m]											
1	3.574.017	5.929.723	0,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0
2	3.573.509	5.930.248	0,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	GK (Bessel) Zone: 3			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
	Ost	Nord	Z						
A	3.574.042	5.930.604	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	3.574.855	5.929.917	1,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	3.573.784	5.929.044	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	3.573.293	5.929.143	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	3.572.527	5.930.084	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Nr.	Schattenrezeptor			met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr
	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag	
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Jahr]
A	17:03	43	0:31	3:02
B	10:17	46	0:22	2:20
C	0:00	0	0:00	0:00
D	1:02	15	0:05	0:16
E	7:38	39	0:19	1:59

Projekt:

Hamburg TK

Ausdruck/Seite

10.02.2012 19:27 / 2

Lizenzierter Anwender:

e3 Planungs GmbH
Hugh-Greene-Weg 2
DE-22529 Hamburg
+49 40 8 222 610-0

Berechnet:

10.02.2012 18:51/2.7.490

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe E82 85mNH

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (5)	10:24	2:15
2	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (6)	25:34	5:23

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe V89 78mNH

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HAMBURG / SASEL]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,38 2,33 3,28 5,21 6,82 6,54 6,22 6,27 4,44 3,10 1,68 1,06

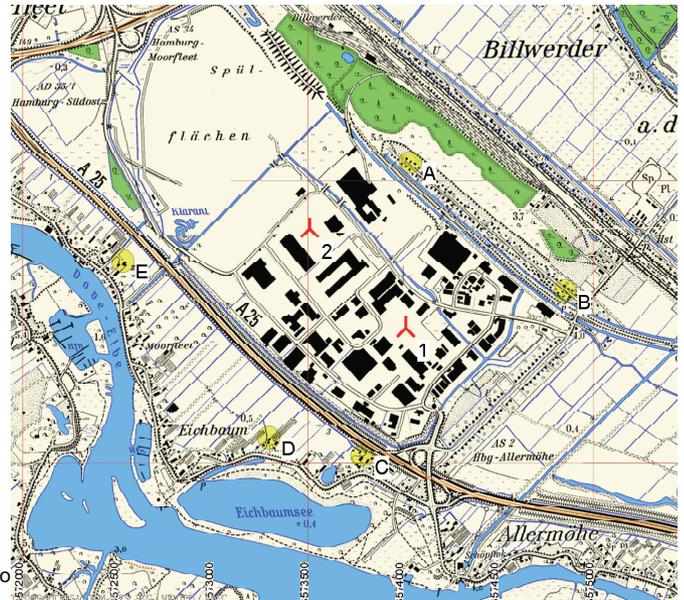
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
230 260 371 521 694 579 474 652 1.039 1.313 753 330 7.218
Leerlauf-Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10 m



Maßstab 1:40.000
Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
GK (Bessel) Zone: 3		[m]									
1	3.574.016	5.929.723	0,0 VESTAS V80...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	1.582	16,7
2	3.573.511	5.930.251	0,0 VESTAS V80...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	1.582	16,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	GK (Bessel) Zone: 3			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
	Ost	Nord	Z						
A	3.574.042	5.930.604	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	3.574.855	5.929.917	1,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	3.573.784	5.929.044	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	3.573.293	5.929.143	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	3.572.527	5.930.084	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Nr.	Schattenrezeptor			met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr
	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag	
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Jahr]
A	16:48	44	0:30	2:28
B	9:04	44	0:22	1:42
C	0:00	0	0:00	0:00
D	1:37	21	0:06	0:21
E	6:28	36	0:18	1:24

Projekt:

Hamburg TK

Ausdruck/Seite

10.02.2012 19:28 / 2

Lizenzierter Anwender:

e3 Planungs GmbH

Hugh-Greene-Weg 2

DE-22529 Hamburg

+49 40 8 222 610-0

Berechnet:

10.02.2012 19:22/2.7.490

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe V89 78mNH

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (11)	9:51	1:48
2	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (12)	23:59	4:08

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder E82 85mNH

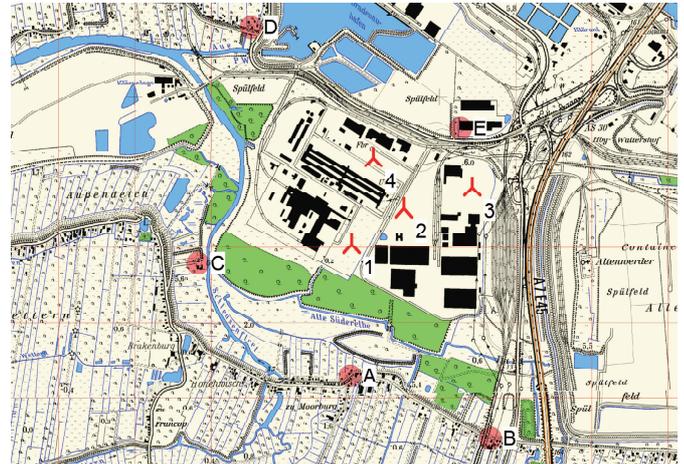
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:50.000
Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	Nabenhöhe [m]	Lw _{A,ref} [dB(A)]	Einzel-töne
					Aktuell	Hersteller				Generator-typ	Quelle				
GK (Bessel) Zone: 3			[m]												
1	3.559.421	5.931.020	5,0	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - man.spec. - Op.Mode 1 - 04/2010	(95%)	84,6	104,0	0 dB
2	3.559.765	5.931.258	5,0	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - man.spec. - Op.Mode 1 - 04/2010	(95%)	84,6	104,0	0 dB
3	3.560.215	5.931.396	5,0	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - man.spec. - Op.Mode 1 - 04/2010	(95%)	84,6	104,0	0 dB
4	3.559.566	5.931.593	5,0	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - man.spec. - Op.Mode 1 - 04/2010	(95%)	84,6	104,0	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z					
A	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (7)	3.559.409	5.930.149	0,0	5,0	45,0	35,3	Ja	
B	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (8)	3.560.331	5.929.734	2,9	5,0	45,0	30,4	Ja	
C	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (9)	3.558.408	5.930.902	2,7	5,0	45,0	33,6	Ja	
D	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (10)	3.558.761	5.932.464	0,0	5,0	45,0	32,1	Ja	
E	Noise sensitive point: TA Lärm - Gewerbegebiet (11)	3.560.139	5.931.791	5,0	5,0	50,0	44,1	Ja	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	1	2	3	4
A	871	1164	1485	1452
B	1576	1626	1667	2010
C	1019	1403	1873	1348
D	1587	1570	1804	1186
E	1053	651	402	606

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder V80 78mNH

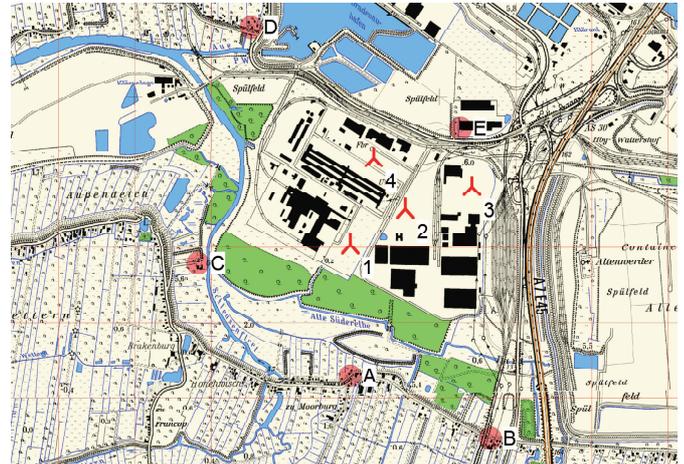
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:50.000
Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte					
					Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	Nabenhöhe [m]	LwA,ref [dB(A)]	Einzel-töne [dB]
GK (Bessel) Zone: 3			[m]													
1	3.559.412	5.931.019	5,0	VESTAS V80-2.0...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	8,6	78,0	105,4	0 dB
2	3.559.774	5.931.256	5,0	VESTAS V80-2.0...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	8,6	78,0	105,4	0 dB
3	3.560.212	5.931.400	5,0	VESTAS V80-2.0...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	8,6	78,0	105,4	0 dB
4	3.559.567	5.931.593	5,0	VESTAS V80-2.0...	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	8,6	78,0	105,4	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
A	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (7)	3.559.409	5.930.149	0,0	5,0	45,0	36,6	Ja
B	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (8)	3.560.331	5.929.734	2,9	5,0	45,0	31,7	Ja
C	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (9)	3.558.408	5.930.902	2,7	5,0	45,0	35,0	Ja
D	Noise sensitive point: TA Lärm - Dorf- und Mischgebiete (10)	3.558.761	5.932.464	0,0	5,0	45,0	33,4	Ja
E	Noise sensitive point: TA Lärm - Gewerbegebiet (11)	3.560.139	5.931.791	5,0	5,0	50,0	45,4	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	1	2	3	4
A	869	1165	1486	1452
B	1579	1620	1671	2010
C	1011	1411	1872	1349
D	1585	1577	1800	1187
E	1060	648	398	605

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder E82 85mNH

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HAMBURG / SASEL]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,38 2,33 3,28 5,21 6,82 6,54 6,22 6,27 4,44 3,10 1,68 1,06

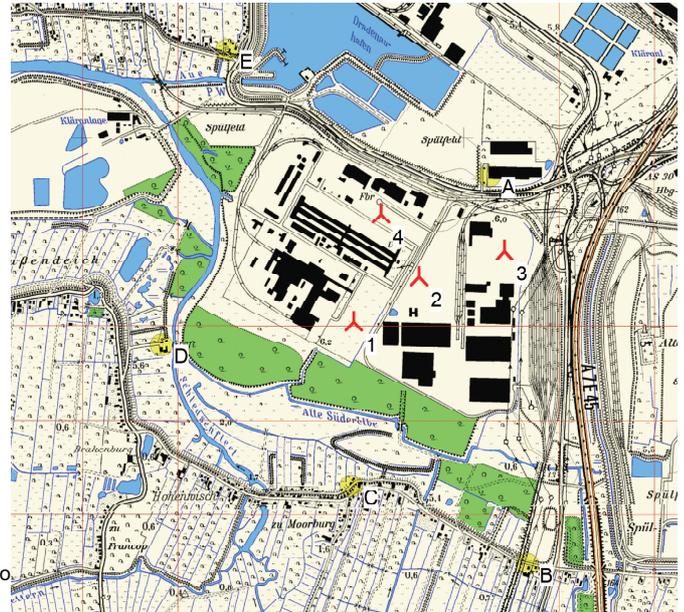
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
273 314 444 620 825 680 562 796 1.227 1.572 903 396 8.611
Leerlauf-Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10 m



Maßstab 1:40.000

▲ Neue WEA

● Schattenrezeptor

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
GK (Bessel) Zone: 3		[m]									
1	3.559.421	5.931.020	5,0 ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0
2	3.559.765	5.931.258	5,0 ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0
3	3.560.215	5.931.396	5,0 ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0
4	3.559.566	5.931.593	5,0 ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	GK (Bessel) Zone: 3		Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
	Ost	Nord							
A	3.560.135	5.931.795	5,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	3.560.331	5.929.734	2,9	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	3.559.405	5.930.149	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	3.558.408	5.930.902	2,7	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	3.558.757	5.932.468	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr
	Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag	
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Jahr]
A	112:21	111	1:37	12:08
B	0:00	0	0:00	0:00
C	0:00	0	0:00	0:00
D	13:49	74	0:18	3:49
E	14:39	56	0:18	1:16

Projekt:

Hamburg TK

Ausdruck/Seite

10.02.2012 19:23 / 2

Lizenzierter Anwender:

e3 Planungs GmbH
 Hugh-Greene-Weg 2
 DE-22529 Hamburg
 +49 40 8 222 610-0

Berechnet:

10.02.2012 19:07/2.7.490

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung:** Altenwerder E82 85mNH

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (1)	19:12	2:50
2	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (2)	37:38	3:56
3	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (3)	49:25	4:34
4	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (4)	35:01	6:11

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder V80 78mNH

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HAMBURG / SASEL]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,38 2,33 3,28 5,21 6,82 6,54 6,22 6,27 4,44 3,10 1,68 1,06

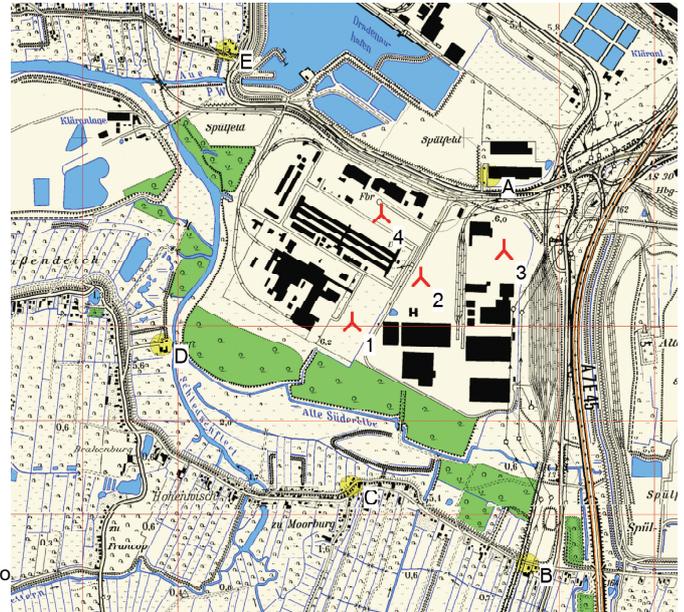
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
229 263 373 521 693 570 472 668 1.030 1.320 758 332 7.229
Leerlauf-Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10 m



Maßstab 1:40.000
Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
GK (Bessel) Zone: 3		[m]									
1	3.559.412	5.931.019	5,0 VESTAS V80...Ja	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	1.582	16,7
2	3.559.774	5.931.256	5,0 VESTAS V80...Ja	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	1.582	16,7
3	3.560.212	5.931.400	5,0 VESTAS V80...Ja	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	1.582	16,7
4	3.559.567	5.931.593	5,0 VESTAS V80...Ja	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	1.582	16,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	GK (Bessel) Zone: 3			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
	Ost	Nord	Z						
A	3.560.135	5.931.795	5,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	3.560.331	5.929.734	2,9	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	3.559.405	5.930.149	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	3.558.408	5.930.902	2,7	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	3.558.757	5.932.468	0,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Nr.	Schattenrezeptor			met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr
	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	max. mögl. Beschattungsdauer Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag	
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Jahr]
A	98:26	104	1:29	8:56
B	0:00	0	0:00	0:00
C	0:00	0	0:00	0:00
D	11:38	72	0:19	2:41
E	12:36	54	0:17	0:55

Projekt:

Hamburg TK

Ausdruck/Seite

10.02.2012 19:25 / 2

Lizenzierter Anwender:

e3 Planungs GmbH
Hugh-Greene-Weg 2
DE-22529 Hamburg
+49 40 8 222 610-0

Berechnet:

10.02.2012 19:17/2.7.490

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder V80 78mNH

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (7)	16:47	2:05
2	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (8)	32:05	2:45
3	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (9)	41:53	3:12
4	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (10)	32:06	4:41

PARK - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe V80 78mNH

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Berechnungseinstellungen

Luftdichte-Berechn.modus Individuell für jede WEA
Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,245 kg/m³
Luftdichte relativ zu Standard 101,6 %
Nabenhöhe über NN 78,0 m
Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe) 8,2 °C
Druck an WEA 1.005,2 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

Winddaten

Windstatistiken	Abstand [km]	Wichtung [%]
DE Boizenburg.wws	47	94
DE Hamburg.wws	15	6



WAsP-Version WAsP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0

Neue WEA

Maßstab 1:125.000
Standortdaten

Referenzwerte für eine Höhe von 100,0 m über Grund

Terrain GK (Bessel) Zone: 3

Ost	Nord	Bezeichnung der Häufigkeitsverteilung	Typ	Bruttowindenergie [kWh/m ²]	Mittlere Windgeschw. [m/s]	Äquivalente Rauigkeit	
A	3.565.561	5.929.886	Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1)	WAsP (WAsP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0)	1.806	5,8	2,5

Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis	Ergebnis-10,0% [MWh/a]	BRUTTO (keine Verluste)/Freie WEA [MWh]	Parkwirkungsgrad [%]	Spezifische Ergebnisse ^{a)}		Volllaststunden [Stunden/Jahr]	Mittlere WG @Nabenhöhe [m/s]	
					Kapazitätsfaktor [%]	Mittleres WEA-Ergebnis [MWh/a]			
Windpark		6.862,7	6.176,4	6.916,4	99,2	17,6	3.088,2	1.544	5,7

^{a)} Basiert auf Ergebnis-10,0%

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 2 neuen WEA mit insgesamt 4,0 MW Nennleistung

Terrain	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Leistungskennlinie AEP			Park		Mittlere Windgeschw. [m/s]	
	Aktuell	Hersteller				Generator-typ	Quelle	Name	Ergebnis [MWh]	Ergebnis-10,0% [MWh]		Park-wirkungsgrad [%]
1 A	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	3.436,7	3.093	99,3	5,65
2 A	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	3.426,0	3.083	99,2	5,65

WEA-Platzierung

GK (Bessel) Zone: 3

Ost Nord Z Beschreibung

GK (Bessel) Zone: 3 [m]

1 Neu	3.574.016	5.929.723	0,0	VESTAS V80-2.0MW 2000	80,0	!O! Nabe: 78,0 m (11)
2 Neu	3.573.511	5.930.251	0,0	VESTAS V80-2.0MW 2000	80,0	!O! Nabe: 78,0 m (12)

PARK - Hauptergebnis

Berechnung: Allermöhe E82 85mNH

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Berechnungseinstellungen

Luftdichte-Berechn.modus Individuell für jede WEA
Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,244 kg/m³
Luftdichte relativ zu Standard 101,5 %
Nabenhöhe über NN 84,6 m
Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe) 8,2 °C
Druck an WEA 1.004,4 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

Winddaten

Windstatistiken	Abstand [km]	Wichtung [%]
DE Boizenburg.wws	47	94
DE Hamburg.wws	15	6



WAsP-Version WAsP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0

Neue WEA

Maßstab 1:125.000
Standortdaten

Referenzwerte für eine Höhe von 100,0 m über Grund

Terrain GK (Bessel) Zone: 3

Ost Nord Bezeichnung der Häufigkeitsverteilung Typ

Bruttowindenergie [kWh/m²]
Mittlere Windgeschw. [m/s]
Äquivalente Rauigkeit

A 3.565.561 5.929.886 Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1) WAsP (WAsP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0) 1.806 5,8 2,5

Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis	Ergebnis-10,0% [MWh/a]	BRUTTO (keine Verluste) / Freie WEA [MWh]	Parkwirkungsgrad [%]	Spezifische Ergebnisse ^{a)}		Volllaststunden [Stunden/Jahr]	Mittlere WG @Nabenhöhe [m/s]	
					Kapazitätsfaktor [%]	Mittleres WEA-Ergebnis [MWh/a]			
Windpark		8.346,2	7.511,6	8.408,1	99,3	18,6	3.755,8	1.633	5,8

^{a)} Basiert auf Ergebnis-10,0%

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 2 neuen WEA mit insgesamt 4,6 MW Nennleistung

Terrain	WEA-Typ		Generatorotyp	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Leistungskennlinie		AEP Ergebnis [MWh]	Ergebnis-10,0% [MWh]	Parkwirkungsgrad [%]	Mittlere Windgeschw. [m/s]
	Aktuell	Hersteller					Quelle	Name				
1 A	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - calculated - Rev 3.0 - 02/2010	4.182,2	3.764	99,3	5,76
2 A	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - calculated - Rev 3.0 - 02/2010	4.164,1	3.748	99,2	5,75

WEA-Platzierung

GK (Bessel) Zone: 3

Ost Nord Z Beschreibung

GK (Bessel) Zone: 3 [m]

1 Neu 3.574.017 5.929.723 0,0 ENERCON E-82 E2 2300 82,0 !O! Nabe: 84,6 m (5)
2 Neu 3.573.509 5.930.248 0,0 ENERCON E-82 E2 2300 82,0 !O! Nabe: 84,6 m (6)

PARK - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder V80 78mNH

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Berechnungseinstellungen

Luftdichte-Berechn.modus Individuell für jede WEA
Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,244 kg/m³
Luftdichte relativ zu Standard 101,6 %
Nabenhöhe über NN 83,0 m
Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe) 8,2 °C
Druck an WEA 1.004,6 hPa

Parkmodell-Parameter

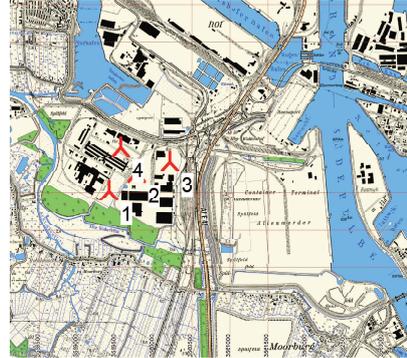
Wake-Decay-Konst. 0,075 Freie Felder

Parkber.-Einstellungen

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

Winddaten

Windstatistiken	Abstand [km]	Wichtung [%]
DE Boizenburg.wws	47	94
DE Hamburg.wws	15	6



WAsP-Version WAsP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0

Neue WEA

Maßstab 1:100.000
Standortdaten

Referenzwerte für eine Höhe von 100,0 m über Grund

Terrain GK (Bessel) Zone: 3

Ost	Nord	Bezeichnung der Häufigkeitsverteilung	Typ	Bruttowindenergie [kWh/m ²]	Mittlere Windgeschw. [m/s]	Äquivalente Rauigkeit
A	3.565.561	5.929.886	Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1) WAsP (WAsP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0)	1.807	5,8	2,5

Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis	Ergebnis-10,0% [MWh/a]	BRUTTO (keine Verluste)/Freie WEA [MWh/a]	Parkwirkungsgrad [%]	Spezifische Ergebnisse ^{a)}		Volllaststunden [Stunden/Jahr]	Mittlere WG @Nabenhöhe [m/s]	
					Kapazitätsfaktor [%]	Mittleres WEA-Ergebnis [MWh/a]			
Windpark		13.828,2	12.445,4	14.545,7	95,1	17,7	3.111,4	1.556	5,8

^{a)} Basiert auf Ergebnis-10,0%

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 4 neuen WEA mit insgesamt 8,0 MW Nennleistung

Terrain	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Leistungskennlinie AEP			Park		Mittlere Windgeschw. [m/s]	
	Aktuell	Hersteller				Generator	Quelle	Name	Ergebnis [MWh]	Ergebnis-10,0% [MWh]		Park-wirkungsgrad [%]
1 A	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	3.587,7	3.229	98,3	5,76
2 A	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	3.387,9	3.049	93,1	5,75
3 A	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	3.339,6	3.006	92,4	5,74
4 A	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	78,0	EMD	Mode 0	3.513,0	3.162	96,4	5,76

WEA-Platzierung

GK (Bessel) Zone: 3

Ost	Nord	Z	Beschreibung
-----	------	---	--------------

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung
1 Neu	3.559.412	5.931.019	5,0	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (7)
2 Neu	3.559.774	5.931.256	5,0	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (8)
3 Neu	3.560.212	5.931.400	5,0	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (9)
4 Neu	3.559.567	5.931.593	5,0	VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O! Nabe: 78,0 m (10)

PARK - Hauptergebnis

Berechnung: Altenwerder E82 85mNH

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Berechnungseinstellungen

Luftdichte-Berechn.modus Individuell für jede WEA
Ergebnis für WEA in Nabenhöhe 1,243 kg/m³
Luftdichte relativ zu Standard 101,5 %
Nabenhöhe über NN 89,6 m
Mittl. Jahrestemp (Nabenhöhe) 8,1 °C
Druck an WEA 1.003,8 hPa

Parkmodell-Parameter

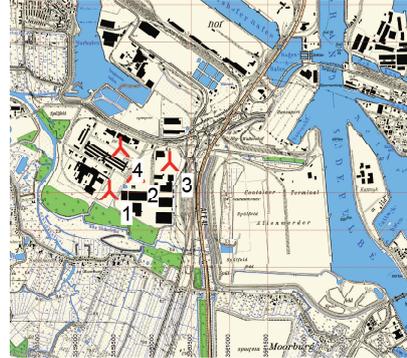
Wake-Decay-Konst. 0,075 Freie Felder

Parkber.-Einstellungen

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

Winddaten

Windstatistiken	Abstand [km]	Wichtung [%]
DE Boizenburg.wws	47	94
DE Hamburg.wws	15	6



WASP-Version WASP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0

Neue WEA

Maßstab 1:100.000
Standortdaten

Referenzwerte für eine Höhe von 100,0 m über Grund

Terrain GK (Bessel) Zone: 3

Ost	Nord	Bezeichnung der Häufigkeitsverteilung	Typ	Bruttowindenergie [kWh/m ²]	Mittlere Windgeschw. [m/s]	Äquivalente Rauigkeit
A	3.565.561	5.929.886	Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (1) WASP (WASP 10 for Windows RVEA0151 1, 5, 5, 0)	1.807	5,8	2,5

Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis	Ergebnis-10,0% [MWh/a]	BRUTTO (keine Verluste) / Freie WEA [MWh]	Parkwirkungsgrad [%]	Spezifische Ergebnisse ^{a)}		Volllaststunden [Stunden/Jahr]	Mittlere WG @ Nabenhöhe [m/s]	
					Kapazitätsfaktor [%]	Mittleres WEA-Ergebnis [MWh/a]			
Windpark		16.807,2	15.126,4	17.639,6	95,3	18,8	3.781,6	1.644	5,9

^{a)} Basiert auf Ergebnis-10,0%

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 4 neuen WEA mit insgesamt 9,2 MW Nennleistung

Terrain	WEA-Typ		Generatorotyp	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Leistungskennlinie		AEP Ergebnis [MWh]	Ergebnis-10,0% [MWh]	Parkwirkungsgrad [%]	Mittlere Windgeschw. [m/s]
	Aktuell	Hersteller					Quelle	Name				
1 A	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - calculated - Rev 3.0 - 02/2010	4.351,6	3.916	98,3	5,86
2 A	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - calculated - Rev 3.0 - 02/2010	4.114,4	3.703	93,2	5,86
3 A	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - calculated - Rev 3.0 - 02/2010	4.065,4	3.659	92,8	5,84
4 A	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	84,6	EMD	Level 0 - calculated - Rev 3.0 - 02/2010	4.275,8	3.848	96,7	5,86

WEA-Platzierung

GK (Bessel) Zone: 3

	Ost	Nord	Z	Beschreibung
	GK (Bessel) Zone: 3			[m]
1 Neu	3.559.421	5.931.020	5,0	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (1)
2 Neu	3.559.765	5.931.258	5,0	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (2)
3 Neu	3.560.215	5.931.396	5,0	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (3)
4 Neu	3.559.566	5.931.593	5,0	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! Nabe: 84,6 m (4)