

Einzelauftrag: Wissenschaftliche Fundierung der Beratungen zu Abstandsregelungen bei Windenergie an Land

**Leistungsabruf innerhalb des Rahmenvertrages „Beratung der
Abteilung III des BMWi“**

Bericht an:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

von:

Marian Bons, Dr. Corinna Klessmann, Bastian Lotz, Silvana Tiedemann
Navigant Energy Germany GmbH
Albrechtstr. 10 c
10117 Berlin

T +49 30 7262 1410
navigant.com

in Zusammenarbeit mit dem Partner / Unterauftragnehmer:

Dr. Carsten Pape, Daniel Horst
Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE, Kassel

Projekt-Nr.: 112/16
Projekt-Nr. Navigant: 147413
02.10.2019

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für jederlei Geschlecht.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Darstellung der Flächenverfügbarkeit	1
1.1 Steuerung der Windenergie auf Ebene der Regional- und/oder Bauleitplanung	1
1.2 Einordnung der Flächenverfügbarkeit bezüglich Vollständigkeit und Aktualität	1
1.3 Einordnung der Flächenverfügbarkeit nach dem aktuellen Planstand	2
1.4 Klageverfahren gegen Regionalpläne	3
1.5 Beklagte Windenergieanlagen	4
2. Darstellung der Flächenverfügbarkeit unter Berücksichtigung pauschaler Siedlungsabstände	6
2.1 Aufgabenstellung	6
2.2 Hintergrund Baunutzungsverordnung (BauNVO) und Baugesetzbuch (BauGB)	6
2.3 Geodatenverfügbarkeit	7
2.4 Untersuchungsvarianten	8
2.5 Methodisches Vorgehen	9
2.5.1 Annahmen	10
2.5.2 Flächen für die Windenergienutzung	11
2.5.3 Ermittlung freier Flächen	11
2.5.4 Ermittlung der installierbaren Erzeugungsleistung	12
2.5.5 Abschätzung der erzielbaren Energieerträge	14
2.5.6 10H-Regelung in Bayern	16
2.5.7 Abbildung Entprivilegierung	16
2.5.8 Anwendung nicht auf Repowering	17
2.6 Ergebnisse	17
2.6.1 Flächenverfügbarkeit, installierbare Leistung und erzielbare Energieerträge in den drei Hauptvarianten	17
2.6.2 Regionale Auswirkungen	20
2.6.3 Sonderbetrachtung Repowering	23
2.6.4 Entprivilegierung	24
2.7 Fazit zur Flächenverfügbarkeit	26
3. Potenziell erschließbare Flächen	28
3.1 Nicht nutzbare und potenziell erschließbare Flächen	28
3.1.1 Drehfunkfeuer	28
3.1.2 Naturschutzgesetzgebung	34
3.1.3 Nutzung von Waldflächen für die Windenergie	35
3.1.4 Änderung der Regionalplanung	37
3.2 Der Prozess der Flächenausweisungen / Umfang zukünftiger möglicher Neuausweisungen	37
Anhang A	Art. 82 der Bayerischen Bauordnung (BayBO)
Anhang B	Entprivilegierung
Anhang C	Sensitivitäten

1. DARSTELLUNG DER FLÄCHENVERFÜGBARKEIT

1.1 Steuerung der Windenergie auf Ebene der Regional- und/oder Bauleitplanung

Flächenausweisungen für die Windenergie an Land können auf Ebene der Regionalplanung (eine Planungsregion umfasst i. d. R. ein oder mehrere Landkreise) und / oder auf Ebene der Bauleitplanung (Kommunen) erfolgen. Somit ergeben sich 3 Arten der Flächenausweisung:

1. **Abschließende Regionalplanung:** Ausschluss der Errichtung von Windenergieanlagen außerhalb der von der Regionalplanung festgelegten Gebiete (Kommunen können hiervon bei ihrer Planung nicht abweichen); die Privilegierung von Windenergieanlagen im Außenbereich wird eingeschränkt (sogenannter Planvorbehalt).
2. **Nicht-abschließende Regionalplanung:** Privilegierung der Windenergie im Außenbereich hat weiterhin Bestand; weitere Ausweisungen auf Ebene der Bauleitplanung sind möglich.
3. **Keine Gebietsausweisung auf Ebene der Regionalplanung:** Ausweisung von Gebieten für die Windenergie kann somit nur auf Ebene der Bauleitplanung erfolgen.

Abbildung 1 bietet eine Übersicht über die Art der Steuerung der Windenergie auf Regionalplanungsebene in Deutschland.

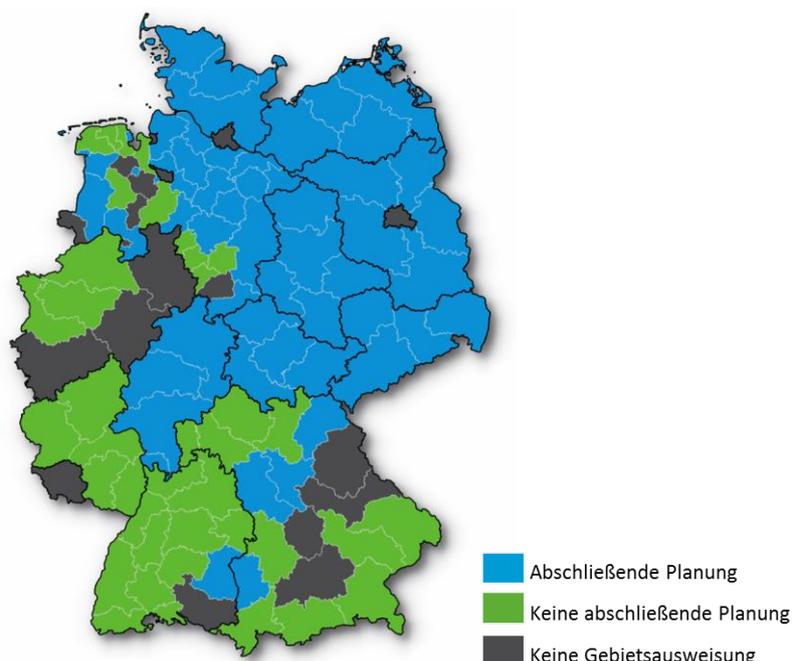


Abbildung 1 Kartendarstellung der Steuerung auf Regionalplanungsebene in Deutschland

1.2 Einordnung der Flächenverfügbarkeit bezüglich Vollständigkeit und Aktualität

Es existiert keine zentrale Datenbasis, welche alle Flächenausweisungen für die Windenergienutzung auf den verschiedenen Planungsebenen beinhaltet. Die Daten der Regionalplanungsebene liegen meist bei den zuständigen Planungsbehörden vor, in Einzelfällen auch bei Behörden auf Bundeslandebene.

Daten auf Ebene der Bauleitplanung liegen ebenfalls nur im Einzelfall aggregiert als Datensatz auf einer höheren Planungsebene als der kommunalen Ebene vor. Daher umfasst der Datensatz der Flächenkulisse nur einen Teil der ausgewiesenen Flächen auf Ebene der Bauleitplanung. Konkret liegen Datensätze für Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz vor und wurden berücksichtigt. Für die Regionen mit Ausweisungen auf Ebene der Bauleitplanung in Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (Arnsberg, Münster, Detmold) liegen keine Daten vor.

Die Planungsregionen mit **abschließender Planung** umfassen 54 % der Bundesfläche. Es liegen die Daten der Ebene der Regionalplanung für 98,4 % dieser Regionen (bezogen auf die Fläche der Regionen) vor.

Die Planungsregionen mit **nicht abschließender Planung** umfassen 32 % der Bundesfläche. Es liegen die Daten der Ebene der Regionalplanung für 98,7 % dieser Regionen (bezogen auf die Fläche der Regionen) vor. Zusätzlich liegen die Daten der Ebene der Bauleitplanung für 43,7 % dieser Regionen (bezogen auf die Fläche der Regionen) vor.

Die Planungsregionen **ohne Gebietsausweisung auf Ebene der Regionalplanung** umfassen 14 % der Bundesfläche. Es liegen die Daten der Ebene der Bauleitplanung für 41,2 % dieser Regionen (bezogen auf die Fläche der Regionen) vor.

Für 9,6 % der Regionen (bezogen auf die Fläche der Regionen) liegen keine Daten vor. Mehrere betroffene Regionen liegen in Bayern.

Die Datensätze bilden den **Stand der Regionalplanung zum 31.12.2017** ab. Nur für eine Region lag nur ein älterer Datensatz vor. Der Stand der Bauleitplanung konnte nicht vollständig erfasst werden.

Abbildung 2 bietet eine Übersicht der Datenverfügbarkeit in den Planungsregionen.

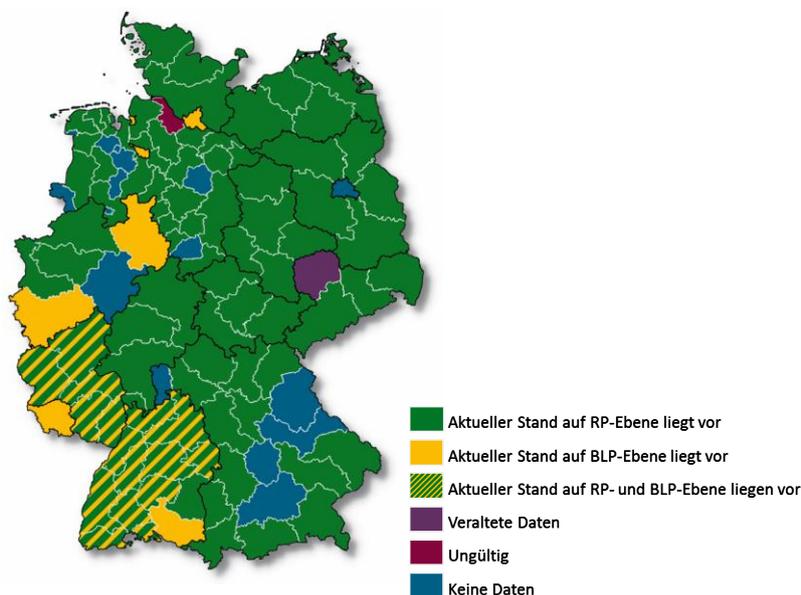


Abbildung 2 Kartendarstellung der Datenverfügbarkeit

1.3 Einordnung der Flächenverfügbarkeit nach dem aktuellen Planstand

Abbildung 3 stellt den Plan- und Datenstand zum 31.12.2017 dar. Für diejenigen Regionen, für die zum betrachteten Zeitpunkt Pläne im Entwurf vorlagen, wurde ausschließlich die Flächenkulisse im Entwurf berücksichtigt. Ältere rechtskräftige Pläne wurden für diese Regionen nicht berücksichtigt. Für alle anderen Regionen wurden die aktuellen rechtskräftigen Pläne herangezogen. Für die Datensätze der Flächenausweisungen auf Ebene der Bauleitplanung lagen keine vollständigen

Informationen zum Planstand vor, sodass eine Einordnung in Entwurfsflächen und rechtskräftige Flächen nur im Einzelfall möglich ist.

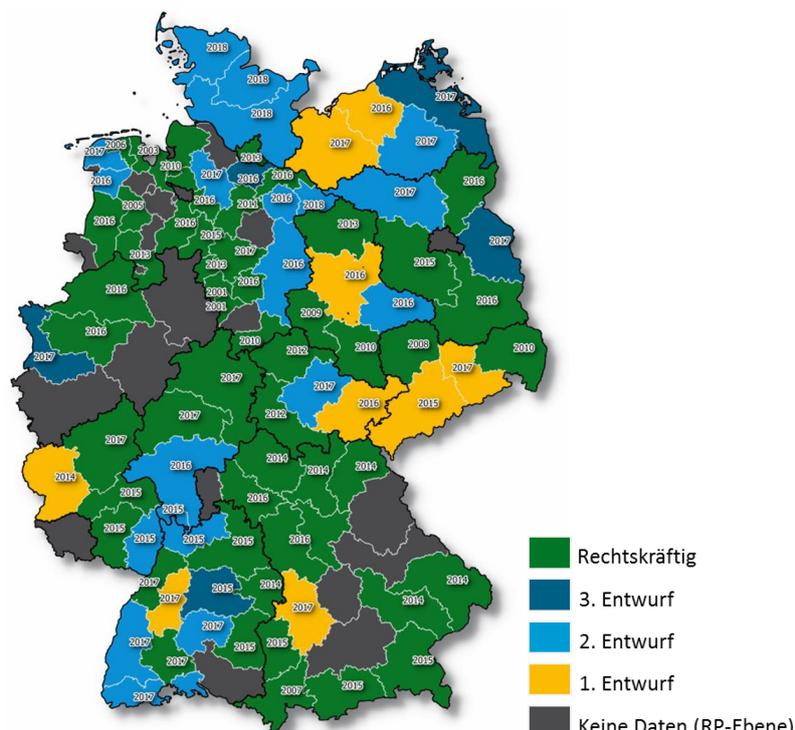


Abbildung 3 Übersicht der Planstände

46 % der Flächenkulisse sind grundsätzlich rechtskräftige Flächen (vgl. Einschränkungen in Abschnitt 1.4). Die berücksichtigte Flächenkulisse der Pläne im Entwurfsstadium (36 % der Flächenkulisse) unterliegt Unsicherheiten bzgl. der tatsächlichen Ausweisung der Flächen. Rückmeldungen von Planungsträgern zeigen, dass die Flächenkulisse im Verlauf der Planung erheblich reduziert werden kann. Für 18 % der Flächenkulisse konnte der Planstand nicht eindeutig erfasst werden¹.

1.4 Klageverfahren gegen Regionalpläne

Von den ursprünglich als rechtskräftig identifizierten Flächen (46 %) werden ca. 50 % entweder aktuell beklagt (30%) oder sind bereits unwirksam (20 %). Demnach sind nur ca. 23 % der gesamten untersuchten Flächenkulisse derzeit rechtskräftig ohne beklagt zu werden oder bereits gekippt worden zu sein.

In mindestens elf Planungsregionen wurden rechtskräftige Pläne beklagt. Für die drei Planungsregionen Mittelthüringen (TH), Oderland-Spree (BB) und Düsseldorf (NW) lagen zum Zeitpunkt der Erfassung der Flächenausweisungen aktuelle Entwürfe vor, sodass für diese Regionen keine konkreten Aussagen zur Flächenkulisse der beklagten Pläne getroffen werden kann. Die restlichen acht Planungsregionen, für die die rechtskräftigen beklagten Pläne vorliegen, umfassen eine Flächenkulisse in Höhe von 436 km² und eine installierbare Leistung von 10,4 GW

In weiteren sieben Planungsregionen sind die rechtskräftigen Pläne unwirksam. Für die insgesamt fünf Planungsregionen in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern mit unwirksamen Plänen lagen zum Zeitpunkt der Erfassung der Flächenausweisungen aktuelle Entwürfe vor, sodass für diese

¹ Dies betrifft Regionen mit Ausweisungen auf Ebene der Bauleitplanung, für die Daten auf Ebene der Bauleitplanung vorliegen und der Planstand der Bauleitplanung nicht bekannt ist.

Regionen keine konkreten Aussagen zur Flächenkulisse der unwirksamen Pläne getroffen werden kann. Die zwei unwirksamen Pläne in Brandenburg umfassen eine Flächenkulisse von 281 km².

Das Ministerium für Inneres, ländliche Räume und Integration in Schleswig-Holstein geht davon aus, dass die neuen Pläne nach in Kraft treten (voraussichtlich in 2020) ebenfalls beklagt werden.

Abbildung 4 stellt in einer Kartenansicht dar, in welchen Regionen rechtskräftige Pläne beklagt wurden und welche rechtskräftigen Pläne bereits unwirksam sind.

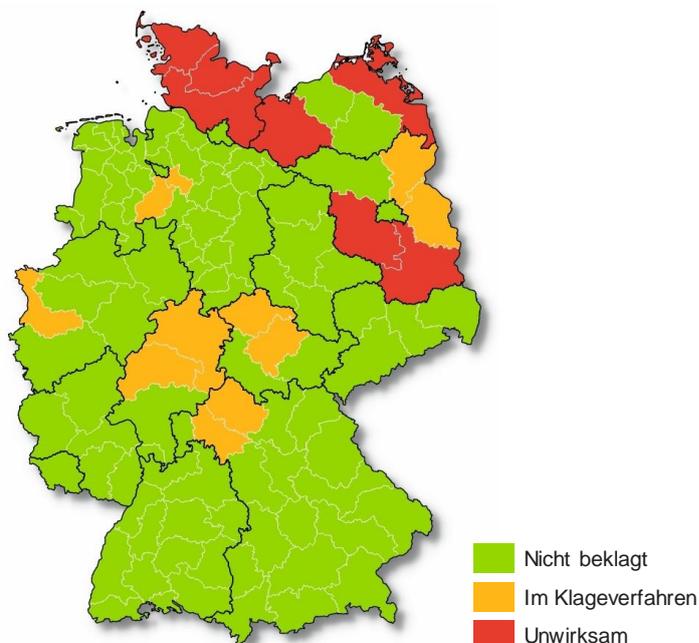


Abbildung 4 Übersicht aktueller Klageverfahren gegen Regionalpläne

1.5 Beklagte Windenergieanlagen

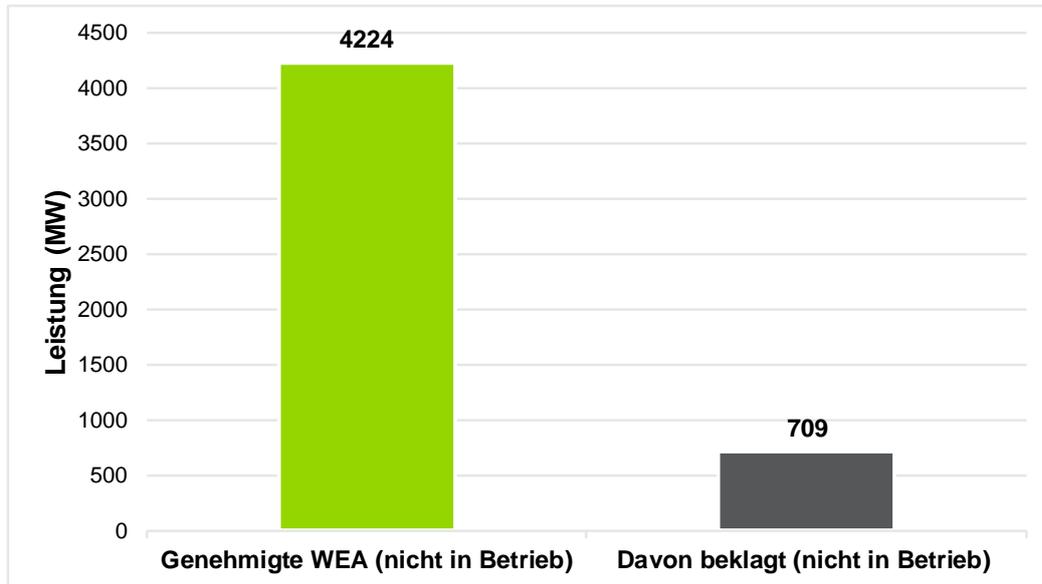
Ergebnisse der von der Fachagentur Windenergie (FA Wind) durchgeführten Branchenumfrage (Juli 2019) zu Hemmnissen beim Ausbau der Windenergie in Deutschland² zeigen, dass deutschlandweit derzeit 325 Windenergieanlagen mit mehr als 1 GW Leistung beklagt werden. Von den betroffenen Anlagen sind 70 % genehmigt und 30 % bereits in Betrieb. Die größte Betroffenheit zeigt sich in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen, was allerdings auch darauf zurückzuführen ist, dass hier in den letzten Jahren überproportional viele Genehmigungen erteilt wurden. Die von Befragten am häufigsten genannten Klagegründe sind Artenschutz – Vögel/Fledermäuse (48 % der betroffenen Anlagen), Artenschutz – allgemein (24 % der betroffenen Anlagen) sowie Form-/Verfahrensfehler, insbesondere hinsichtlich der Umweltverträglichkeitsprüfung (32 % der betroffenen Anlagen). Mehrfachnennungen waren möglich. Wichtigste klagende Akteursgruppe sind Umwelt- und Naturschutzverbände (61 %, davon entfallen fast 50 % auf einen einzelnen Verband). In der Gesamtschau zeigt sich daher, dass aufgrund der derzeit beklagten Windenergieanlagen, die Nutzbarkeit der ausgewiesenen Flächenkulisse signifikant reduziert wird.

Bezogen auf die Anzahl der insgesamt genehmigten Anlagen zeigt sich, dass 17 % (bzw. 709 MW) der seit 2014 insgesamt genehmigten und noch nicht in Betrieb befindlichen Anlagen (mit Stand 31.05.2019) derzeit beklagt werden (siehe Abbildung 5). Diese Windenergieanlagen werden in der Regel nicht an Ausschreibungen teilnehmen oder es droht im Falle einer bereits erfolgreichen

² FA Wind (2019): Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland – Ergebnisse einer Branchenumfrage, https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Analysen/FA_Wind_Branchenumfrage_beklagte_WEA_Hemmnisse_DVOR_und_Militaer_07-2019.pdf

Teilnahme der Verlust des Zuschlags nach einer Frist von 30 Monaten sowie Pönalen nach einer Frist von 24 Monaten.

Die Leistung der genehmigten, nicht in Betrieb befindlichen Anlagen beläuft sich auf über 4.200 MW. Der Wert setzt sich zusammen aus den genehmigten, bereits bezuschlagten Anlagen, die noch nicht realisiert wurden sowie den genehmigten, noch nicht bezuschlagten Anlagen. Letztere beliefen sich zum 01.08.2019 auf rund 1.500 MW³.



Daten: FA Wind 2019, Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland

Abbildung 5 Genehmigte WEA (nicht in Betrieb) vs. beklagte Anlagen (nicht in Betrieb) seit 2014 (in MW)

³ FA Wind (2019): 10. Ausschreibung für Windenergieanlagen an Land (August 2019), https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Analysen/FA_Wind_Analyse_10_Ausschreibung_Wind_an_Land.pdf

2. DARSTELLUNG DER FLÄCHENVERFÜGBARKEIT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG PAUSCHALER SIEDLUNGSABSTÄNDE

Im Rahmen der Analysen dieses Abschnitts werden die Auswirkungen fester Siedlungsabstände auf die Verfügbarkeit von Flächen für die Windenergienutzung untersucht. Neben einer Auswertung der verfügbaren Flächen werden weiterhin die auf den Flächen installierbaren Leistungen ermittelt und die erzielbaren jährlichen Energieerträge abgeschätzt.

2.1 Aufgabenstellung

In dem Fragenkatalog, der diesem Auftrag zugrunde liegt, sollen Auswirkungen von Mindestabständen um die Flächen der Baugebietstypen Wohngebiete, Mischgebiete und Dorfgebiete deutschlandweit untersucht werden. Die diesem Auftrag zugrunde liegende Leistungsbeschreibung umfasst die folgenden Punkte:

1. 1.000 m Abstand von Wohngebieten (gem. BauNVO) (Anwendung nicht für Repowering)
2. 1.000 m Abstand von Wohn- u. Dorfgebieten (gem. BauNVO) (Anwendung auch für Repowering)
3. 1.000 m Abstand von Wohn-, Dorf- und Mischgebieten (gemäß BauNVO); (Anwendung auch auf Repowering)
4. 1.000 m Abstand von Wohn-, Dorf- und Mischgebieten + 500-m-Zone mit Entprivilegierung; (Anwendung auch auf Repowering)
5. 1.000 m Abstand von Wohn-, Dorf- und Mischgebieten + 5h-Zone mit Entprivilegierung; (Anwendung auch auf Repowering)

Die AN wurden gebeten, wegfallende Flächenpotenziale durch Anwendung der Abstandsregelungen auch auf bestandskräftige bzw. in Aufstellung befindliche Regional- bzw. Flächennutzungspläne gesondert auszuweisen.

Die AN wurden weiterhin gebeten, wegfallende Flächenpotenziale durch Anwendung der Abstandsregelungen bei Repowering gesondert auszuweisen.

2.2 Hintergrund Baunutzungsverordnung (BauNVO) und Baugesetzbuch (BauGB)

Die BauNVO unterscheidet zwischen verschiedenen Bauflächentypen (§ 1 Abs. 1 BauNVO) deren Ausweisung über die Flächennutzungspläne erfolgt:

Tabelle 1 Bauflächentypen in der Baunutzungsverordnung

Bauflächentyp	Kürzel
Wohnbauflächen	W
Gemischte Bauflächen	M
Gewerbliche Bauflächen	G
Sonderbauflächen	S

Diese Bauflächentypen können im Bebauungsplan nach der besonderen Art ihrer baulichen Nutzung in verschiedene Baugebietstypen näher differenziert werden. Dabei zeigt der jeweils erste Buchstabe im Kürzel die Zuordnung zu den Bauflächentypen. Die Baugebietstypen stellen somit Unterklassen der Bauflächentypen dar.

Tabelle 2 Baugebietstypen in der Baunutzungsverordnung

Baugebietstyp	Kürzel	Rechl. Grundlage
Kleinsiedlungsgebiete	WS	§ 2 BauNVO
reine Wohngebiete	WR	§ 3 BauNVO
allgemeine Wohngebiete	WA	§ 4 BauNVO
besondere Wohngebiete	WB	§ 4a BauNVO
Dorfgebiete	MD	§ 5 BauNVO
Mischgebiete	MI	§ 6 BauNVO
Urbane Gebiete	MU	§ 6a BauNVO
Kerngebiete	MK	§ 7 BauNVO
Gewerbegebiete	GE	§ 8 BauNVO
Industriegebiete	GI	§ 9 BauNVO
Sondergebiete	SO	§ 10, § 11 BauNVO

Der sogenannte Innenbereich wird nach § 34 BauGB durch die im Zusammenhang bebauten Ortsteile definiert.

2.3 Geodatenverfügbarkeit

Daten der Baugebietstypen nach Baunutzungsverordnung (BauNVO) liegen nicht als deutschlandweiter Datensatz vor. Datensätze sind nur auf kommunaler Ebene verfügbar⁴. Eine Differenzierung in Wohngebiete, Mischgebiete und Dorfgebiete, wie im Fragenkatalog vorgesehen, ist daher nicht möglich. Aufgrund der Datenlage wird daher eine Annäherung an die geforderten Kategorien versucht.

Für die Untersuchung werden folgende Datensätze verwendet:

- Siedlungsflächen-Objektart „Wohnbebauung“ des Digitalen Basis-Landschaftsmodells (Basis-DLM) als Annäherung für Wohngebiete (entsprechend bisheriger Untersuchungen)
- Siedlungsflächen-Objektart „Flächen gemischter Nutzung“ des Basis-DLM als Annäherung für Dorf- und Mischgebiete (entsprechend bisheriger Untersuchungen)
- Layer „Ortslagen“ des Basis-DLM zur Unterscheidung zwischen Innen- und Außenbereich (neu hinzugezogen)
- Level-of-Detail 1 (LOD1) Daten zur Identifikation bewohnter Gebäude im Außenbereich (neu hinzugezogen)

Die im Digitalen Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) dargestellte Siedlungsflächen-Objektart **„Wohnbebauung“** beschreibt Flächen, die vorwiegend oder ausschließlich dem Wohnen dienen. Diese Objektart entspricht näherungsweise dem Bauflächentyp „Wohnbauflächen“ und fasst entsprechend die Baugebietstypen Kleinsiedlungsgebiete (WS), reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA) und besondere Wohngebiete (WB) zusammen.

Die Siedlungsflächen-Objektart **„Flächen gemischter Nutzung“** umfasst analog näherungsweise die Baugebietstypen Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI), urbane Gebiete (MU) und Kerngebiete (MK) (vgl. Folie 16 der Auftaktpräsentation). Die gewünschte Unterscheidung zwischen Dorfgebieten und Mischgebieten ist aufgrund der Datenlage daher nicht möglich.

⁴ Telefonische Rücksprache mit Dr.-Ing. Gotthard Meinel vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung. Finale Abklärung mit der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AvD) steht noch aus.

Ein Abgleich mit Bebauungsplänen zeigte am Beispiel von Kassel (Hessen), dass die „Wohnbauflächen“ sehr gut mit den „reinen Wohngebieten“ und „allgemeinen Wohngebieten“ übereinstimmen, während z. B. in Barleben (Sachsen-Anhalt) größere, im Bebauungsplan als „besondere Wohngebiete“ ausgewiesene Flächen im Basis-DLM als „Flächen gemischter Nutzung“ klassifiziert wurden. Es ist davon auszugehen, dass gewisse Unterschiede in der Klassifikation der Siedlungsflächen im Basis-DLM zwischen den einzelnen Bundesländern existieren.

Des Weiteren dient der Layer „Ortslagen“ (Folie 15) der Bestimmung des Innenbereichs und damit der Abgrenzung vom Außenbereich. Dieser Layer beschreibt zusammenhängend bebaute Flächen mit einer Größe von mindestens 10 Hektar und/oder 10 Anwesen. Aufgrund der Festlegung des Innenbereichs auf kommunaler Ebene liegen keine bundesweiten Geodaten dieser Flächen vor. Die Objektart Ortslagen des Basis-DLM stellen aber eine gute Näherung dar, wobei die dort angegebene Mindestgröße von 10 Hektar oder 10 Anwesen gut mit der Ausweisungspraxis übereinstimmt.

Zur Identifikation von bewohnten Gebäuden im Außenbereich wird ein weiterer Datensatz berücksichtigt, die sogenannten Level-of-Detail 1 Daten (LOD1). Dieser Datensatz beschreibt den Gebäudebestand in Deutschland als vereinfachtes 3-dimensionales Modell. Die Metadaten umfassen eine Ausweisung der Gebäudefunktion, wie beispielsweise „Wohngebäude“ oder „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“. Auf diese Weise können Splittersiedlungen und Einzelanwesen im Außenbereich identifiziert und Auswirkungen einer Pufferung dieser Wohngebäude im Außenbereich separat bewertet werden. Auch bei diesem Datensatz ist eine unterschiedliche Qualität der Daten in den Bundesländern zu beobachten. Insbesondere in Sachsen fiel auf, dass ein sehr hoher Anteil der Gebäude mit der Objektart Gebäude_sonstiges gekennzeichnet ist.

2.4 Untersuchungsvarianten

Hauptvarianten

Im Rahmen der Analysen werden drei Hauptvarianten für die Anwendung von pauschalen Mindestabständen von jeweils 1.000 m untersucht. Diese unterscheiden sich dahingehend, welche Flächen für die Abbildung der Mindestabstände berücksichtigt werden:

- (1) Pufferung aller **Wohnbauflächen im Innenbereich mit 1.000 m**: Hier wird für die Wohnbauflächen aus dem Basis-DLM zunächst ermittelt, welche zu mindestens 50 % innerhalb der Ortslagen liegen. Diese werden mit 1.000 m gepuffert und diese Pufferflächen anschließend mit dem Datensatz der Flächen für die Windenergienutzung verschnitten. Die nicht mit den Pufferzonen überlappenden Windflächen werden als verfügbare Flächen ausgewiesen, die installierbare Leistung sowie die erzielbaren Energieerträge ermittelt.
- (2) Analog zu (1) jedoch **zusätzlich** zur Pufferung der Wohnbauflächen erfolgt eine Pufferung der **Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich mit 1.000 m**.
- (3) Analog zu (2) jedoch **zusätzlich** Pufferung aller **Wohngebäude im Außenbereich mit 1.000 m**.

Während in den Varianten (1) und (2) ausschließlich für Siedlungsflächen im Innenbereich Mindestabstände berücksichtigt werden, werden in Variante 3 zusätzlich Mindestabstände um Wohngebäude im Außenbereich abgebildet.

Die im Fragenkatalog gewünschte differenzierte Betrachtung zwischen Dorfgebieten und Mischgebieten kann aufgrund der Datenlage nicht abgebildet werden. Dorfgebiete sind in dem Datensatz des Basis-DLM in den Flächen gemischter Nutzung mit abgebildet. Nach § 5 BauNVO sind in Dorfgebieten land- und forstwirtschaftliche Betriebe (und damit Nutztierhaltung) zulässig. Dorfgebiete sind aber nicht unmittelbar mit Dörfern gleichzusetzen. Viele Dörfer umfassen ebenfalls ausgewiesene Wohngebiete und sind daher zum Teil bereits in Variante (1) mit abgebildet. Nicht in Variante (1) erfasste Dörfer oder Bereiche von Dörfern sind schließlich in Variante (2) eingeschlossen.

Entprivilegierung

Für die Varianten (1) und (2) wird zusätzlich eine Entprivilegierung der Windenergie untersucht. Wie bei der 10H-Regelung in Bayern wird in diesem Bereich die Privilegierung der Windenergie nach § 35 BauGB außer Kraft gesetzt und es können nur noch auf kommunaler Ebene Flächen ausgewiesen werden. Es werden zusätzlich zu dem 1.000 m Mindestabstand der Hauptvarianten (1) und (2) Entprivilegierungszonen im Bereich von +500 m und +5H abgebildet. Für die Berechnungen zu „5H“ wird eine Anlagengesamthöhe von 200 m angenommen, sodass diese Untervariante mit einem zusätzlichen Entprivilegierungsbereich von 1.000 m bei den Analysen abgebildet wird.

Die durch die Entprivilegierung betroffenen Windflächen fallen zunächst weg und müssten – um überhaupt genutzt zu werden – durch Ausweisungen auf kommunaler Ebene über die Bauleitplanung (unter Beachtung der Regionalplanung) wieder erschlossen werden. Ebenso könnten natürlich auf kommunaler Ebene abweichende Flächen für die Windenergienutzung ausgewiesen werden. Für die Analysen werden zwei unterschiedliche Varianten untersucht, zu welchem (Flächen-)Anteil die durch die Entprivilegierung wegfallenden Flächen auf kommunaler Ebene (mittelfristig) wieder ausgewiesen werden. Es werden **Realisierungsquoten** von **75 %** und **50 %** in den Analysen abgebildet. Ob und in welchem Umfang diese Flächen auf kommunaler Ebene realisiert werden, lässt sich jedoch kaum abschätzen. Die Ergebnisse geben vielmehr einen Hinweis der zu erwartenden Flächenverfügbarkeit unter der theoretischen Annahme, dass 75 % oder 50 % erschlossen werden.

„Grüne Wiese“ und „2030“

Für alle der oben beschriebenen Untersuchungsvarianten werden zwei Betrachtungen angestellt. Einerseits wird unter der hypothetischen Annahme von **vollständig un bebauten Flächen** für die Windenergienutzung ausgewertet, welche Flächen insgesamt verfügbar sind sowie die installierbare Erzeugungsleistung und die zu erwartenden jährlichen Erzeugungsmengen bestimmt. Diese Betrachtung wird als „**Grüne Wiese**“ bezeichnet.

Andererseits erfolgt in der Variante „2030“ eine **Berücksichtigung** von allen **Bestandsanlagen**, die bis zum Jahr 2030 eine **Nutzungsdauer von 20 Jahren** noch nicht überschritten haben. Diese Betrachtung stellt eine Annäherung an das bis 2030 für einen Zubau von WEA zur Verfügung stehende Flächen- und Leistungspotenzial. Für ein ganzheitliches Bild der bis 2030 erzielbaren Erzeugungsleistung ist eine Einbeziehung der verbleibenden Bestandsanlagen erforderlich. Unter Annahme der genannten Nutzungsdauer von 20 Jahren zzgl. Inbetriebnahmehjahr würden sich Ende 2030 noch 26.167 MW in Betrieb befinden.

2.5 Methodisches Vorgehen

Die Analysen für die raumbezogenen Daten erfolgen mithilfe eines geografischen Informationssystems (GIS). Für die Vorhaltung der Daten und die Verrechnung der deutschlandweiten meist sehr großen Datensätze des Basis-DLM und der LOD1-Daten wird eine PostgreSQL-Datenbank mit PostGIS-Erweiterung eingesetzt. Die Ermittlung der freien Flächen sowie die Anlagenplatzierung erfolgt in der Simulationsumgebung Matlab.

Vorgehensweise zur Ermittlung der Flächenverfügbarkeit

Im ersten Schritt werden die Wohnbauflächen im Innenbereich ermittelt. Hierfür wird für alle Flächen der „Wohnbebauung“ zunächst ermittelt, zu welchem Flächenanteil diese innerhalb der „Ortslagen“ liegen. Der weit überwiegende Teil liegt vollständig innerhalb oder vollständig außerhalb, während nur ein sehr kleiner Anteil der Wohnbauflächen über die Ortslagen hinausragt. In diesen Fällen wird die jeweilige Wohnbaufläche vollständig dem Innenbereich zugeordnet, sobald mindestens 50 % der Fläche innerhalb der Ortslagen liegt. Die so ermittelte Flächenzusammenstellung der Wohnbauflächen im Innenbereich wird im nächsten Schritt mit einem Puffer von 1.000 m versehen, sodass die Außenumrisse dieser Pufferflächen jeweils 1.000 m Abstand zu den Flächen Wohnbebauung im Innenbereich aufweisen.

Die gepufferten Flächen werden mit dem im Rahmen der EVUPLAN-Studie erhobenen Datensatz der ausgewiesenen Flächen für die Windenergienutzung (vgl. Abbildung 2) verschnitten und der nicht von den Siedlungsabständen betroffene Teil (d. h. der sich nicht mit den Pufferflächen überlappende Teil) der Windflächen bestimmt. Dieser verbleibende Teil entspricht den „verbleibenden Windflächen“. Für diese verbleibenden Windflächen wird die Fläche (in km²) bestimmt (Ergebnis der Flächenverfügbarkeit). Weiterhin wird für diese Flächen mithilfe der Anlagenplatzierung die auf den Flächen installierbare Leistung entsprechend Abbildung 7 ermittelt.

Analoge Rechnungen erfolgen unter Einbeziehung der „Flächen gemischter Nutzung“ sowie bei Abbildung einer Entprivilegierung der Windenergie in zusätzlichen Abständen von 500 m bzw. 1.000 m (als Abbildung von 5H) sowie mit zusätzlicher Pufferung der Wohngebäude im Außenbereich entsprechend der unten aufgeführten Varianten.

Die Ausweisung der Flächenverfügbarkeit in km² und der installierbaren Leistung erfolgt jeweils separat für die rechtskräftigen Flächen und die Flächen im Entwurf.

2.5.1 Annahmen

Für die Durchführung der Berechnungen werden diverse Annahmen zugrunde gelegt. Im Rahmen einer Sensitivitätsbetrachtung (s. Anhang C) wird untersucht, welche Unsicherheit sich aus diesen Annahmen potenziell ergibt.

- Die Anlagenplatzierung nimmt elliptische Abstandspuffer mit fünf Rotordurchmessern in Haupt- und drei Rotordurchmessern in Nebenwindrichtung an (5D x 3D)
- Es erfolgt keine Berücksichtigung, der in einigen Bundesländern gültigen Regelung, dass die Rotorblattspitze nicht über die Windfläche hinausragen darf – laut DEWI-Studie⁵ führt dies zu einer Reduktion der installierbaren Leistung um 20 %
- Für den Zubau von Windenergieanlagen im Modell werden bundeslandspezifische Annahmen für die Anlagenparameter zugrunde gelegt (Tabelle 3)

Tabelle 3 Kenngrößen im Modell abgebildeter neuer Windenergieanlagen

Bundesland	Nennleistung (kW)	Ø Rotordurchmesser (m)	Ø spez. Flächenleistung (W/m ²)
Brandenburg	3.500	127	275
Berlin	3.500	126	280
Baden-Württemberg	3.500	136	240
Bayern	3.500	139	230
Bremen	3.500	119	315
Hessen	3.500	136	240
Hamburg	3.500	134	250
Mecklenburg-Vorpommern	3.500	119	315
Niedersachsen	3.500	119	315

⁵ Neddermann B. & Müller E. (2015): Rotorblattspitze innerhalb oder außerhalb der Konzentrationszone – Welchen Einfluss hat dies auf den Flächenbedarf einer Windenergieanlage?

Bundesland	Nennleistung (kW)	Ø Rotordurchmesser (m)	Ø spez. Flächenleistung (W/m ²)
Nordrhein-Westfalen	3.500	127	275
Rheinland-Pfalz	3.500	126	280
Schleswig-Holstein	3.500	118	320
Saarland	3.500	132	255
Sachsen	3.500	120	310
Sachsen-Anhalt	3.500	131	260
Thüringen	3.500	132	255

2.5.2 Flächen für die Windenergienutzung

Die den Auswertungen zugrunde liegende Flächenkulisse wurde in Abschnitt 1 vorgestellt. Die ausgewertete Flächenkulisse setzt sich aus rechtskräftigen sowie teilweise bereits gerichtlich gekippten oder beklagten Flächen sowie Flächen im Entwurf zusammen. Neben Flächenausweisungen auf Ebene der Regionalplanung wurden, soweit verfügbar, auch Flächenausweisungen auf Ebene der Bauleitplanung berücksichtigt.

2.5.3 Ermittlung freier Flächen

Zur Ermittlung der nicht mit WEA belegten Flächen für die Windenergienutzung ist es erforderlich, zunächst die Bestandsanlagen zu berücksichtigen. Je nach Betrachtungsjahr werden Anlagen, welche die angenommene Betriebsdauer von 20 Jahren (zuzüglich Inbetriebnahmejahr) dann überschritten haben, nicht mehr berücksichtigt.

Liegen die Bestandsanlagen in oder grenzen an ausgewiesene Windflächen, so reduziert sich hierdurch die zum Betrachtungszeitpunkt freie Flächenkulisse. Daher ist für die Ermittlung der freien Flächen zunächst der bereits mit WEA belegte Flächenanteil zu ermitteln. Die Auswertung erfolgt mithilfe einer GIS-Analyse, bei der die Bestandsanlagen mit einem elliptischen Puffer versehen und die Pufferflächen anschließend mit den ausgewiesenen Windflächen verschnitten werden. Die Ellipsen stellen jenen Bereich dar, innerhalb welchem aufgrund der einzuhaltenden Abstände zwischen den WEA keine zusätzlichen WEA errichtet werden können. Für die Dimensionierung der Ellipsen um die Bestandsanlagen ist der Rotordurchmesser der potenziell auf der noch verfügbaren Fläche neu zu errichtenden WEA ausschlaggebend. Hierfür wurden bundeslandspezifische Annahmen zur Auslegung zukünftiger WEA getroffen (vgl. Tabelle 3). Die Ellipse wird so dimensioniert, dass der Abstand zur nächsten WEA in Hauptwindrichtung dem fünffachen Rotordurchmesser, in Nebenwindrichtung dem dreifachen Rotordurchmesser entspricht. Hierbei ist anzumerken, dass auch für Bestandsanlagen mit geringerem Rotordurchmesser immer der größere Rotordurchmesser (meist der der zukünftigen Anlage) ausschlaggebend ist, da die Abstandsregeln in beide Richtungen einzuhalten sind, um eine Gefährdung der Standfestigkeit zu vermeiden (Abbildung 6).

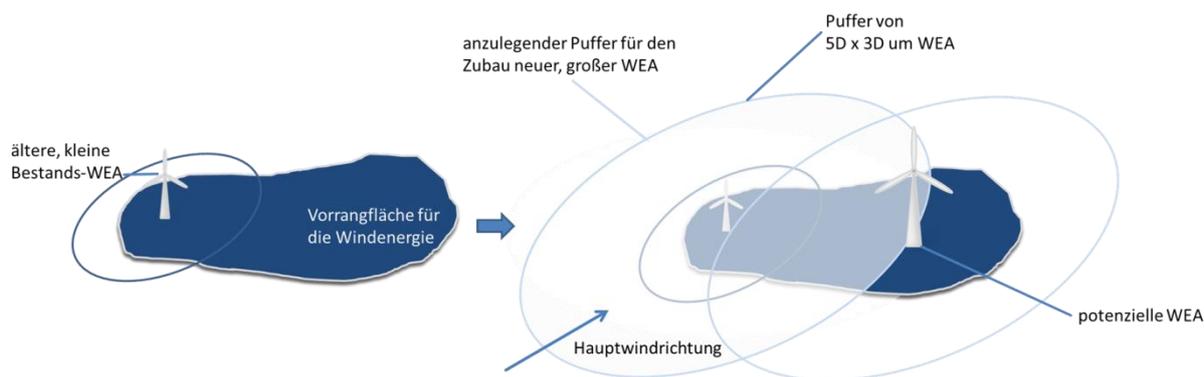


Abbildung 6 Skizzierung der Methode für die Bestimmung der freien Fläche

Anschließend werden diese Pufferflächen mit den ausgewiesenen Windflächen verschnitten. Die verbleibende freie Fläche entspricht in dem dargestellten Beispiel der dunkelblauen Fläche im rechten Teil der Abbildung.

Entgegen der Praxis in einigen Bundesländern erfolgt bei den Analysen keine Pufferung der Flächen um den Rotorradius nach innen, welche gewährleisten würde, dass auch die Blattspitzen der WEA nicht über die Fläche hinausragen. Im Zuge der Anlagenplatzierung (vgl. Kapitel 2.5.4) erfolgt eine Rasterung mit einer Maschenweite von 25 m. Durch diese Rasterung wird implizit gewährleistet, dass die Stellfläche der WEA innerhalb der Fläche liegt. Gleichermäßen erfolgt auch keine Pufferung nach außen, etwa, um der maßstabsbedingten Unschärfe der Regionalplanung Rechnung zu tragen.

Im Ergebnis liegt somit ein Datensatz der noch für die Errichtung zusätzlicher WEA verfügbaren Windflächen im Jahr 2030 vor. Auf Basis dieser Flächen erfolgt die Auswertung der Flächenverfügbarkeit sowie der installierbaren Leistung sowie anschließender Abschätzung der Energieerträge.

2.5.4 Ermittlung der installierbaren Erzeugungslistung

Generell bestehen zwei Möglichkeiten, auf Basis der verfügbaren Flächen abzuschätzen, welche Erzeugungslistung sich auf diesen Flächen installieren ließe:

- (1) **Anwendung eines spezifischen Faktors** für den Bedarf an (Boden-)Fläche je Megawatt installierter WEA-Leistung. Eine Möglichkeit zur Ermittlung des anzulegenden spezifischen Faktors sind Auswertungen von Daten der Bestandsanlagen sowie zugehöriger Windflächen. Hierbei wird ein realitätsnaher Wert ermittelt, wobei die genaue Abgrenzung der vom Windpark belegten Flächen oftmals schwierig ist. Zum Teil wurden in der Vergangenheit WEA über die Windfläche hinaus errichtet oder die Flächen sind nicht vollständig bebaut. Weiterhin problematisch ist bei dieser Methode, dass bei der Auswertung ebenfalls die spezifische Flächenleistung der verbauten WEA berücksichtigt werden müsste, da diese einen Einfluss auf den Flächenbedarf hat. Weiterhin besteht die Möglichkeit, den anzulegenden Faktor aus bisherigen Veröffentlichungen zu ermitteln. Hier besteht das Problem, dass selten zwischen verschiedenen Anlagenkonfigurationen differenziert wird und somit der Zusammenhang zwischen verbauter Technologie (z. T. in Abhängigkeit von der Windressource aber auch vom Entwicklungsstand der WEA) und dem Flächenbedarf nicht angemessen abgebildet werden kann. Grundsätzlich wird bei einem pauschalen Faktor die Form und Größe der Flächen nicht berücksichtigt, was zu weiteren Ungenauigkeiten führt.
- (2) Ermittlung der installierbaren Leistung mithilfe eines **Anlagenplatzierungsalgorithmus**. Bei dieser Möglichkeit zur Ermittlung der installierbaren Leistung werden in einer Modellrechnung WEA auf die verfügbaren Flächen unter Einhaltung von Randbedingungen wie Mindestabständen, Anlagengröße, spezifische Flächenleistung etc. „zugebaut“. Vorteil dieser deutlich aufwendigeren Methode ist, dass ein Großteil der relevanten Aspekte berücksichtigt wird. So werden die spezifische Flächenleistung in Abhängigkeit von der Windressource, die

Größe des Rotors, die Ausrichtung der Windfläche in Relation zur Hauptwindrichtung sowie Form und Größe der Windfläche detailliert berücksichtigt.

Im Rahmen dieser Analysen wird die Ermittlung der auf den Flächen installierbare Leistung mithilfe eines Anlagenplatzierungsalgorithmus – Möglichkeit (2) – ermittelt. Hierbei wird die Anzahl WEA bestimmt, die sich unter Einhaltung der Abstandsvorgaben und Berücksichtigung der WEA-Kenngrößen auf den Flächen errichten lässt. Ausgangspunkt für die Anlagenplatzierung zur Ermittlung der zusätzlich installierbaren Leistung sind die in Abschnitt 2.5.3 ermittelten freien Flächen für einen Zubau von WEA. Die installierbare Leistung ergibt sich aus dem Produkt von Anzahl und angenommener Anlagenleistung. Die Anlagenplatzierung wird sowohl für die vollständig unbebauten Flächen („Grüne Wiese“) als auch für die Flächen mit Berücksichtigung der zu erwartenden Bestandsanlagen im Jahr 2030 („2030“) durchgeführt.

Da die Flächen zunächst als Polygon vorliegen, wird im ersten Schritt eine Rasterung der Flächen vorgenommen. Hierfür wird ein 25-m-Raster verwendet, was einerseits grob genug ist, um den Rechenaufwand zu begrenzen, andererseits eine ausreichend genaue Abbildung der (elliptischen) Puffer um die WEA ermöglicht. Aus den Polygonen der Windflächen je Bundesland wird auf diese Weise eine logische (0/1) Matrix der Rasterflächen erstellt, wobei alle Rasterflächenmittelpunkte, die innerhalb einer verfügbaren Fläche (vgl. Abschnitt 2.5.3) für die Windenergienutzung liegen, mit „1“ markiert sind, während alle außerhalb mit „0“ markiert sind.

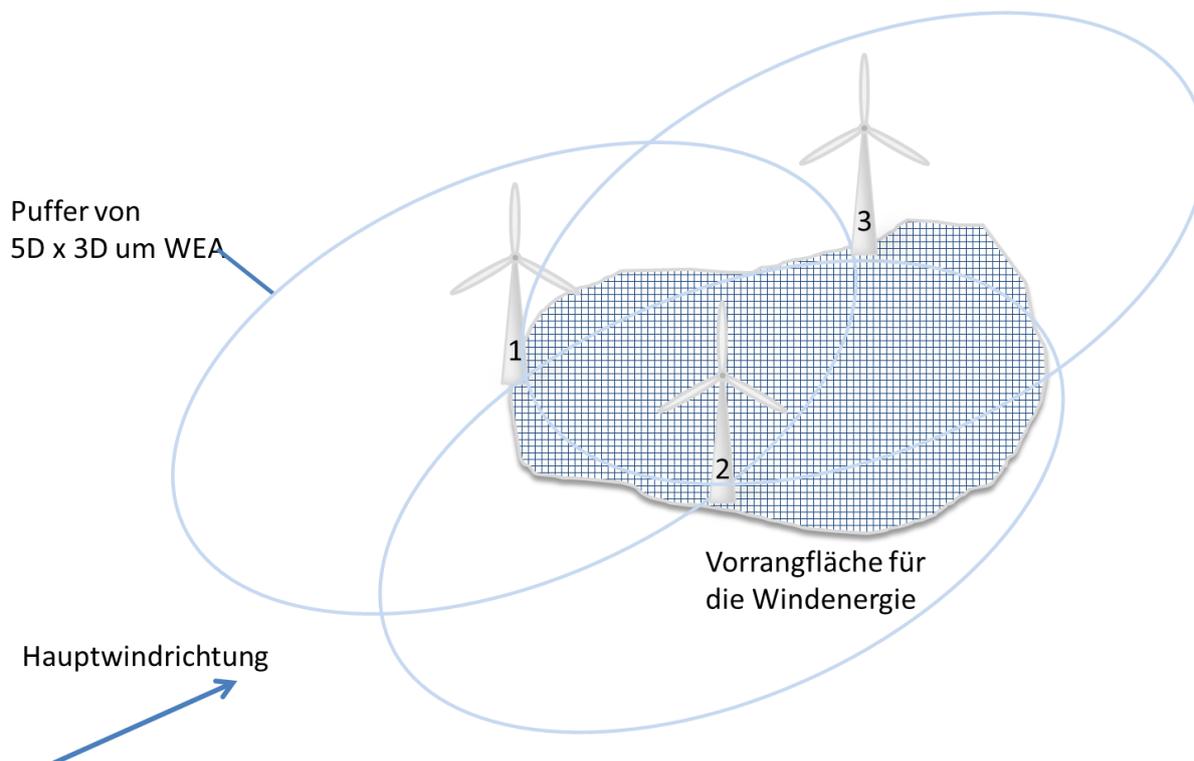


Abbildung 7 Anlagenplatzierung zur Ermittlung der installierbaren Leistung

Im weiteren Vorgehen wird ausgehend von der oberen linken Ecke der Matrix spaltenweise nach der ersten Rasterfläche mit einer „1“ gesucht. An dieser Stelle wird nun im Modell eine WEA zugebaut und unter Berücksichtigung der Hauptwindrichtung ein elliptischer Puffer um diese WEA gelegt. Alle Rasterflächenmittelpunkte, die innerhalb dieser Ellipse liegen, werden anschließend auf „0“ gesetzt, da diese für einen Zubau weiterer WEA nicht mehr verfügbar sind. Anschließend startet der Platzierungsalgorithmus mit der modifizierten Matrix erneut und platziert mit identischem Vorgehen weitere WEA, bis schließlich keine Flächen mehr für einen Zubau von WEA verfügbar sind, da alle Flächen des 25-m-Rasters mit „0“ markiert sind. Ergebnis dieses Vorgehens sind die Anzahl und die geografischen Standorte möglicher WEA auf den verfügbaren Flächen unter Einhaltung der Abstandsvorgaben. Aus der Anzahl der platzierten WEA und der Nennleistung je WEA (vgl. Tabelle

3) lässt sich die installierbare WEA-Leistung ermitteln. Die verwendete Methode berücksichtigt realitätsnah eventuelle Effekte, die sich aus Größe und Form der Flächen ergeben. Der spezifische Bedarf an (Boden-)Fläche bezogen auf die installierte Leistung variiert somit nicht nur aufgrund der unterschiedlichen Annahmen zur spezifischen Flächenleistung zukünftiger WEA, sondern auch aufgrund oben genannter Effekte.

Mithilfe des hier skizzierten Verfahrens wird oftmals nicht die maximale Anzahl unter Einhaltung der Abstandsvorgaben möglicher WEA identifiziert. Im Vergleich zu einem Verfahren auf Basis einer mathematischen Optimierung zur Ermittlung der tatsächlich maximalen Anzahl werden ca. 90 % der maximal möglichen Anzahl ermittelt. Entsprechend sind die Ergebnisse nicht als absolute Obergrenze der installierbaren Leistung zu verstehen, geben aber vor dem Hintergrund, dass Flächen häufig nicht vollständig ausgenutzt werden sowie der Beobachtung, dass im Mittelgebirge vermehrt größere Abstände als die hier verwendeten 5 x 3 Rotordurchmesser angewendet werden, ein praxisnahes Gesamtbild.

2.5.5 Abschätzung der erzielbaren Energieerträge

Generell bestehen drei Möglichkeiten, auf Basis der installierbaren Windenergieanlagen abzuschätzen, welche jährlichen Energieerträge sich auf diesen Flächen durchschnittlich generieren ließen.

- (1) Annahme pauschaler Kapazitätsfaktoren bzw. Volllaststunden. Dieser Ansatz stellt eine Expertenschätzung dar, wie sich zukünftig die Volllaststunden des deutschlandweiten Anlagenbestands entwickeln werden. Hierbei können Auswirkungen von zurückgebauten Bestandsanlagen und technologischer Entwicklungen hinsichtlich Nabenhöhen und Leistungskennlinie nur überschlagsmäßig abgebildet werden.
- (2) Multiplikation der standortspezifischen Weibull-Verteilung mit der Leistungskennlinie der abzubildenden WEA.
- (3) Zeitreihensimulation mithilfe eines WEA-Modells anhand historischer Wetter- bzw. Wettermodelldaten.

Aufgrund der kurzen Bearbeitungszeit wird im Rahmen dieses Gutachtens der Ertrag mithilfe pauschaler Kapazitätsfaktoren – Möglichkeit (1) – ermittelt. In die Abschätzung der zukünftig zu erwartenden Volllaststunden des Anlagenbestands werden die historischen Auslastungen der WEA sowie die zu erwartenden technologischen Entwicklungen berücksichtigt. Ebenso ist bei der Abschätzung zukünftiger Auslastungen zu berücksichtigen, dass die älteren, eher weniger ertragreichen Bestandsanlagen zurückgebaut werden.

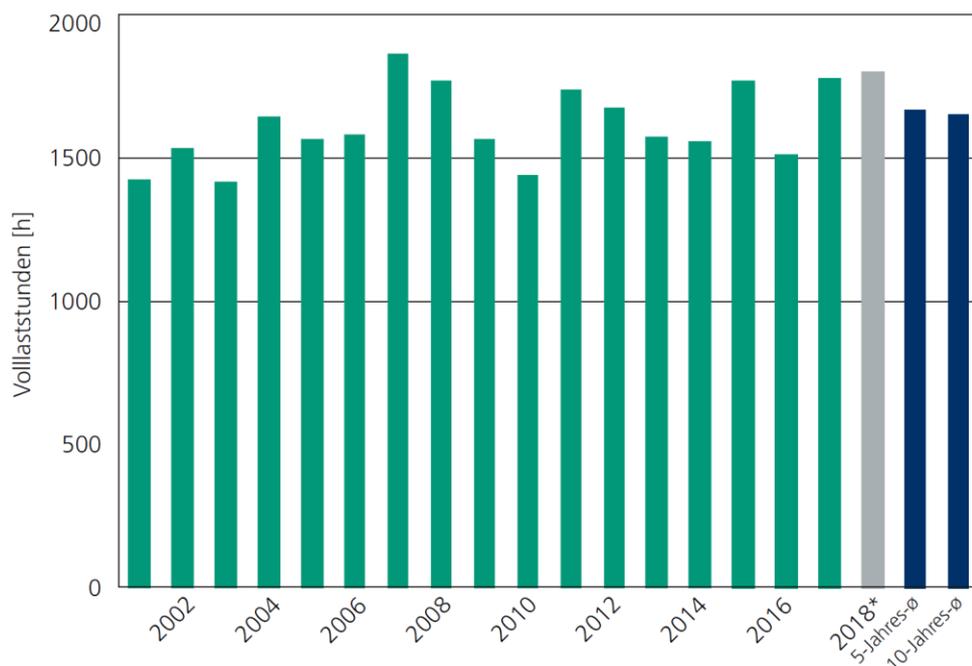


Abbildung 8 Historische Volllaststunden des deutschlandweiten Anlagenbestands in den Jahren 2001 bis 2018 sowie Durchschnittswerte der vergangenen 5 bzw. 10 Jahre.

Quelle Windenergie Report 2018

Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der Volllaststunden des WEA-Bestands in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2018. Neben Veränderungen des Anlagenbestands durch Zu- und Rückbau spielt bei den beobachteten Auslastungen natürlich auch das jeweilige „Windjahr“ eine entscheidende Rolle. Über den gezeigten Zeitraum ist nur ein wenig ausgeprägter Trend zu erkennen. Die mittlere Anzahl Volllaststunden der vergangenen 5 Jahre beträgt ca. 1.800 Stunden.

Für den für das Jahr **2030** zu erwartenden Anlagenbestand wird im Rahmen dieser Analysen von **einheitlich 2.200 Volllaststunden** ausgegangen. Es wird hierbei nicht zwischen Bestandsanlagen und neu errichteten Anlagen unterschieden. Zum Vergleich: Der Netzentwicklungsplan Strom 2030 (V2019, 1. Entwurf) geht von 2.117 bis 2.138 Volllaststunden in 2030 aus.

Gründe für die erwartete Zunahme der Volllaststunden sind:

- Trend zu **geringeren spezifischen Flächenleistungen**. Dieser Wert (meist in Watt pro Quadratmeter, W/m²) gibt an, wie hoch die Generatormennleistung in Relation zu der vom Wind durchstrichenen Rotorkreisfläche ist. In den vergangenen Jahren wurden immer größere Rotoren im Verhältnis zur Generatorleistung verbaut. Durch die größeren Rotoren steigt auch der Platzbedarf der Windenergieanlagen, da ja der Rotordurchmesser ausschlaggebend für den (absoluten) Abstand zu den benachbarten WEA ist.
- Trend zu **höheren Nabenhöhen**: Gerade im Binnenland steigen mit zunehmender Nabenhöhe die mittlere Windgeschwindigkeit und damit der Erträge deutlich an.
- In geringem Maße tragen weiterhin **Effizienzsteigerungen** bei den **Anlagen** (Rotorblattgeometrie, Leistungselektronik, Generatortechnik) zu einer Erhöhung der Auslastung bei.
- Für die Analysen wurde nicht die eventuell mögliche Installation von **Höhenwindenergieanlagen** berücksichtigt. Dem Konzept nach sollen diese Anlagen potenziell „in zweiter Etage“ über bestehende Windparks errichtet werden. Dadurch ließe sich einerseits die installierte Leistung je Fläche deutlich erhöhen, andererseits aufgrund hoher Nabenhöhen überdurchschnittlich hohe

Auslastungen (Volllaststunden) erzielen. Aktuell befindet sich diese Technologie im Forschungs- und Entwicklungsstadium – lediglich die technische Machbarkeit der Turmkonstruktion wurde nachgewiesen. Es existiert aktuell noch keine Demonstrationsanlage. Aufgrund des noch frühen Entwicklungsstands ist unklar, ob diese Anlagen bis 2030 in relevantem Umfang zugebaut werden können.

2.5.6 10H-Regelung in Bayern

Die Bayerische Landesregierung hat von der Länderöffnungsklausel nach § 249 Abs. 3 BauGB Gebrauch gemacht und zum November 2014 eine Regelung aufgenommen, wonach Windenergieanlagen „einen Mindestabstand vom 10-fachen ihrer Höhe zu Wohngebäuden in Gebieten mit Bebauungsplänen, innerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile und im Geltungsbereich von Satzungen nach § 35 Abs. 6 BauGB einhalten“ müssen (§ 82 BayBO, vgl. Anhang). Da diese Regelung in der untersuchten Flächenkulisse noch nicht abgebildet ist, erfolgte eine annäherungsweise Abbildung dieser Regelung und somit eine Anpassung der Flächenkulisse.

Laut § 82 Abs. 1 BayBO müssen Windenergieanlagen einen Mindestabstand vom 10-fachen ihrer Höhe zu Wohngebäuden in Gebieten mit Bebauungsplänen (§ 30 BauGB), innerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile (§ 34 BauGB) einhalten – sofern in diesen Gebieten Wohngebäude nicht nur ausnahmsweise zulässig sind. Hierzu zählen nach der BauNVO Kleinsiedlungsgebiete, Reine Wohngebiete, Allgemeine Wohngebiete, Besondere Wohngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete und Urbane Gebiete, nicht jedoch Kerngebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete und Sondergebiete.

Mit Ausnahme der Kerngebiete werden die betroffenen Baugebietstypen in die Basis-DLM-Siedlungsflächen „Wohnbauflächen“ und „Flächen gemischter Nutzung“ zusammengefasst, sodass für die Abbildung der 10H-Regelung für diese beiden Objektarten eine 2.000 -m-Pufferung erfolgt (Annahme WEA-Gesamthöhe 2.000 m), sofern diese innerhalb der Ortslagen liegen (Abbildung Innenbereich). Die verbleibenden, nicht mit dem 2.000-m-Puffer überlappenden Windflächen stellen somit die nach Anwendung der 10H-Regelung verbleibende, obere Flächenverfügbarkeit dar.

Da dieser Mindestabstand nach § 82 Abs. 1 zusätzlich auch zu Flächen mit Außenbereichssatzung (nach § 35 Abs. 6 BauGB) einzuhalten ist, können sich die verbleibenden Flächen weiter reduzieren. Voraussetzung, um eine Außenbereichssatzung erstellen zu können ist, dass „Wohnbebauung von einigem Gewicht“ vorhanden ist. Dies wird dies meist mit dem Vorhandensein von mindestens 4 - 5 Wohnhäusern gleichgesetzt. Bei den Analysen wurde dies durch eine zusätzliche 2.000-m-Pufferung von Siedlungsflächen im Außenbereich mit mindestens 4 Wohngebäuden abgebildet. Die verbleibenden Flächen nach Verschneidung der bereits mit den Innenbereichsflächen reduzierten Windflächen mit den beschriebenen Pufferflächen um potenzielle Gebiete mit Außenbereichssatzung stellen die untere Flächenverfügbarkeit mit Abbildung von 10H in Bayern dar.

Grundsätzlich besteht – analog zu den Betrachtungen zur Entprivilegierung – auch in Bayern die Möglichkeit, auf kommunaler Ebene Flächen für die Windenergienutzung auszuweisen, jedoch wird von dieser Möglichkeit bislang nur in sehr geringem Umfang Gebrauch gemacht.

2.5.7 Abbildung Entprivilegierung

Der Bereich der Entprivilegierung für + 500 m stellt einen Streifen dar, der bei 1.000 Abstand zur Wohnbaufläche beginnt und bei 1.500 m Abstand zur Wohnbaufläche endet. Der Bereich außerhalb des entprivilegierten Streifens ist von den diskutierten Einschränkungen nicht betroffen – hier besteht weiterhin die Privilegierung der Windenergie im Außenbereich, ausgewiesene Flächen bleiben weiterhin gültig (vgl. Abbildung 9).

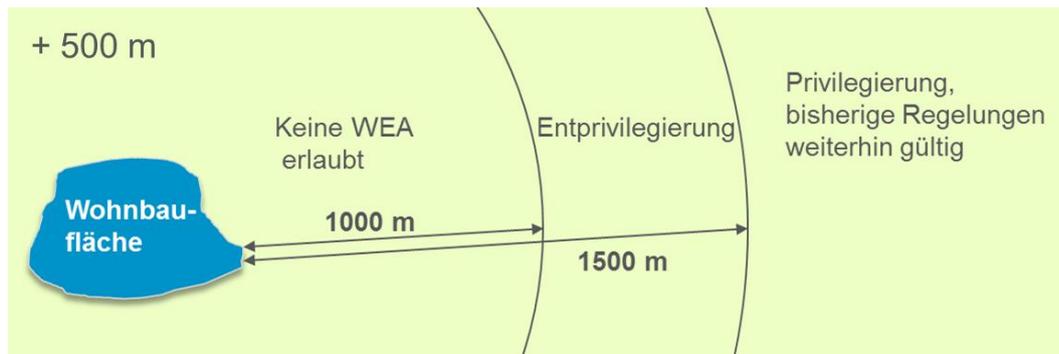


Abbildung 9 Skizzierung der Annahmen zur Entprivilegierung

Methodisch werden die Auswirkungen der Entprivilegierung berechnet, indem die Differenz der Flächenverfügbarkeit bei 1.000 m und 1.500 m Mindestabstand bestimmt wird (Beispiel für + 500 m). Diese Differenz entspricht den Flächen, die innerhalb des von der Entprivilegierung betroffenen Bereichs liegen.

Für die Anwendung der zu berücksichtigenden Realisierungsquoten werden die so ermittelten Flächenverfügbarkeiten sowie die installierbaren Leistungen mit den Faktoren 0,75 (für 75 % Realisierungsquote) bzw. 0,5 (50 %) multipliziert (vgl. 2.4).

2.5.8 Anwendung nicht auf Repowering

Während alle oben beschriebenen Mindestabstände auch auf Repoweringflächen angewendet werden, soll in dieser Sonderbetrachtung für die Variante 1 (1.000 m Mindestabstand um Wohngebäude im Innenbereich) untersucht werden, wie sich die Flächenverfügbarkeit und die installierbare Leistung ändern, wenn diese Vorgaben nicht auf Repoweringflächen angewendet werden. Dabei wurde im Vorfeld festgelegt, dass nur rechtskräftige Flächen, die bereits (Stand Ende 2017) mit mindestens einer Bestands-WEA bebaut sind, als Repoweringflächen berücksichtigt werden und damit von den Mindestabständen ausgenommen sind. Entsprechend würden Flächen im Entwurf sowie rechtskräftige, jedoch noch unbebaute Flächen innerhalb des 1.000-m-Radius von den Mindestabständen betroffen sein. Einzelne WEA außerhalb der Windflächen werden bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt, wären aber nach dieser Logik als nicht repoweringfähig einzustufen. Methodisch wird zunächst nach rechtskräftigen Flächen mit mindestens einer Bestandsanlage gefiltert. Die so identifizierten Flächen werden mit den Flächen aus Variante (1) zusammengeführt und ausgewertet, um wie viel sich Flächenverfügbarkeit und Leistungspotenzial in dieser Flächenkulisse erhöhen.

2.6 Ergebnisse

Die nachfolgenden Abschnitte fassen die Ergebnisse der Analysen zusammen. Für die Einordnung der Ergebnisse ist es wichtig, auch die Hintergründe zur Flächenkulisse und zur Nutzbarkeit der Flächen zu berücksichtigen (Abschnitt 1).

2.6.1 Flächenverfügbarkeit, installierbare Leistung und erzielbare Energieerträge in den drei Hauptvarianten

Abbildung 10 zeigt die Auswirkungen der Anwendung von 1.000 m Mindestabstand um alle Wohnbauflächen im Innenbereich. Ohne die Anwendung von Mindestabständen beläuft sich die Flächenkulisse auf deutschlandweit 3.139 km². Da ein Teil dieser Fläche aktuell bereits mit Bestandsanlagen bebaut ist, werden bis 2030 ca. 1.996 km² für den Zubau neuer Windenergieanlagen zur Verfügung stehen. 1.143 km² sind entsprechend durch Bestandsanlagen, die Ende 2030 jünger als 20 Jahre sind, bereits belegt.

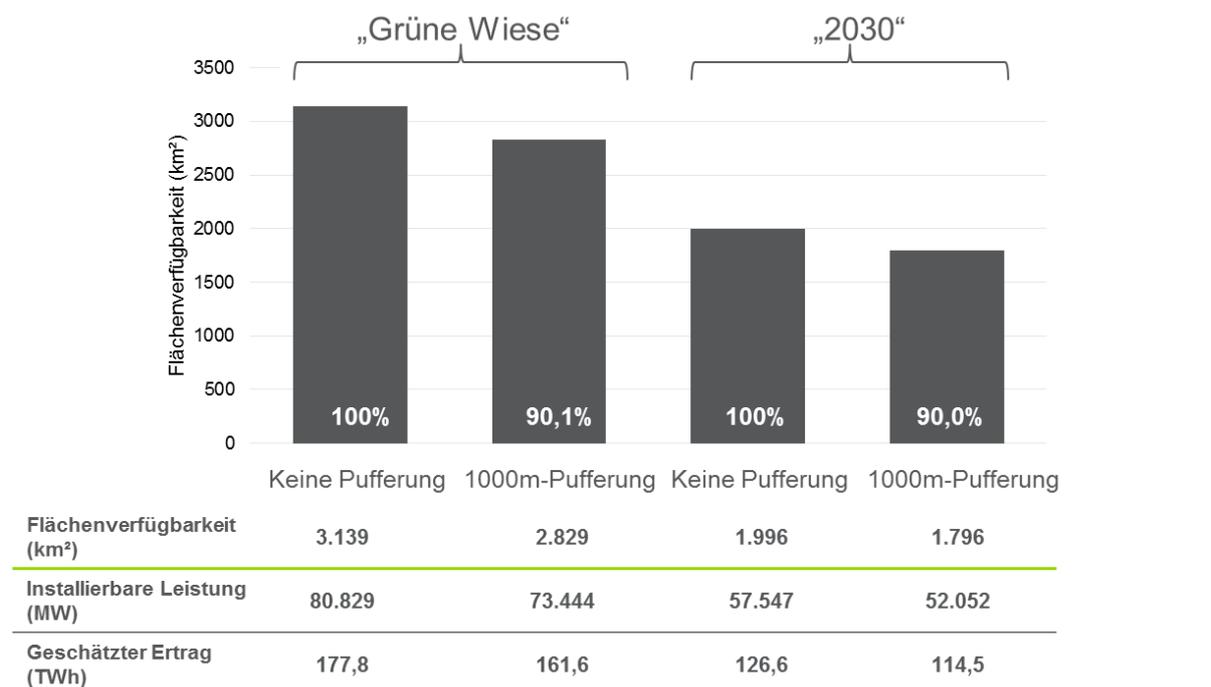


Abbildung 10 Hauptvariante (1) – 1.000 m Abstand zu Wohnbauflächen im Innenbereich

Eine Anwendung von Mindestabständen von 1.000 m zu Wohnbauflächen im Innenbereich reduziert die Flächenverfügbarkeit um ca. 10 %. Bei der Betrachtung vollständig unbebauter Flächen verbleiben nach Berücksichtigung der Mindestabstände 2.829 km². Der analoge Wert unter Berücksichtigung der Bestandsanlagen beträgt 1.796 km².

Die mithilfe der Anlagenplatzierung ermittelte installierbare WEA-Leistung (vgl. 2.5.4) beläuft sich für die Gesamtflächenkulisse ohne Berücksichtigung von Bestandsanlagen auf ca. 80,8 GW. Eine Anwendung der Abstandsvorgaben würde zu einer Reduktion um 9,1 % auf ca. 73,4 GW führen. Die analoge Betrachtung unter Einbeziehung der Bestandsanlagen führt zu einer Reduktion von 57,5 GW auf 52,0 GW (-9,5 %).

Unter der Annahme einheitlicher Auslastungen der WEA (2.200 Volllaststunden, vgl. 2.5.5) lassen sich die zu erwartenden Energieerträge aus WEA abschätzen. Diese betragen für die Betrachtung „Grüne Wiese“ ohne Mindestabstände ca. 178 TWh. Aufgrund der beschriebenen Methodik reduzieren sich die jährlichen Erträge bei Anwendung der Mindestabstände ebenfalls um 9,1 % (proportional zur installierbaren Leistung) auf ca. 162 TWh.

Bei der Betrachtung der für 2030 möglichen Leistungen und Energiemengen sind neben den neu zu errichtenden Anlagen auch die Bestandsanlagen zu berücksichtigen. Unter Annahme einer Nutzungsdauer von 20 Jahren (zuzüglich Inbetriebnahmejahr) würden sich Ende 2030 noch Anlagen mit einer Nennleistung von 26,2 GW und einer jährlichen Stromerzeugungsmenge von 57,6 TWh in Betrieb befinden.

Abbildung 11 zeigt die Ergebnisse für Variante 2 in der identischen Darstellungsform. In Variante 2 werden die Auswirkungen von 1.000 m Mindestabstand um Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich untersucht. Sowohl für die hypothetische Betrachtung vollständig unbebauter Flächen („Grüne Wiese“) als auch bei Berücksichtigung der bis 2030 verbleibenden Bestandsanlagen („2030“) führte die Einführung von Mindestabständen zu einer Reduktion der Flächenverfügbarkeit um ca. 15 %. Die Flächenverfügbarkeit am Beispiel „Grüne Wiese“ würde von 3.319 km² auf 2.669 km² reduziert, während sich bei der Betrachtung „2030“ die Flächenverfügbarkeit von 57,5 km² auf 49,5 km² reduziert würde. Analog dazu beträgt die installierbare Leistung 69,8 GW statt 80,8 GW („Grüne Wiese“; -13,6 %) bzw. 49,5 GW statt 57,5 GW („2030“; -13,9 %). Die jährlichen

Erträge würden respektive um 13,6 % bzw. 13,9 % auf 154 TWh in der „Grüne Wiese“-Betrachtung bzw. auf 109 TWh in der Betrachtung „2030“ reduziert.

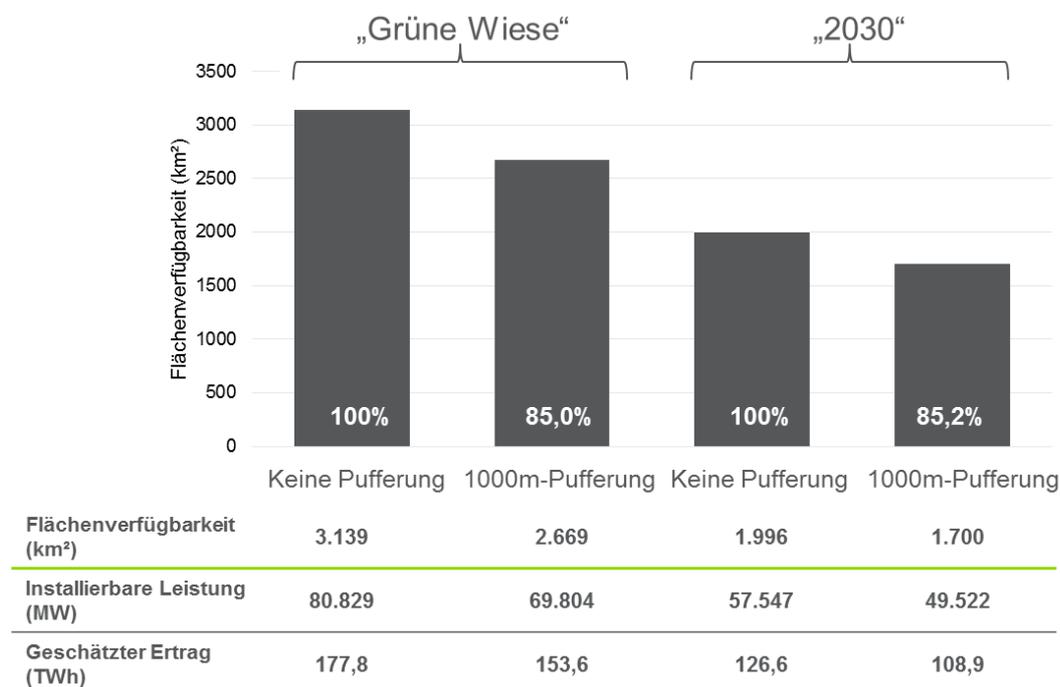


Abbildung 11 Hauptvariante (2) – 1.000 m Abstand zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich

Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse für Variante 3. In dieser Variante werden die Auswirkungen von 1.000 m Mindestabstand um Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich sowie 1.000 m Mindestabstand um Wohngebäude im Außenbereich untersucht. Bei der Betrachtung vollständig un bebauter Flächen („Grüne Wiese“) würden die Mindestabstände die Flächenverfügbarkeit um ca. 40 % reduzieren (1.898 km² vs. 3.139 km²). Bezogen auf die installierbare Leistung beträgt die Reduktion 39 % (48,9 GW vs. 80,8 GW). Dies entspricht einem geschätzten jährlichen Energieertrag von 108 TWh gegen über 178 TWh in der Rechnung ohne Mindestabstände.

In der Auswertung mit Berücksichtigung der Bestandsanlagen („2030“) reduziert sich durch die Mindestabstände die Flächenverfügbarkeit um 38 % auf 1.247 km² gegenüber 1.946 km². Ebenso reduziert sich die installierbare Leistung um 38 % auf 35,6 GW gegenüber 57,5 GW sowie die zu erwartenden jährlichen Erträge auf 78 TWh im Vergleich zu 127 TWh ohne Mindestabstände.

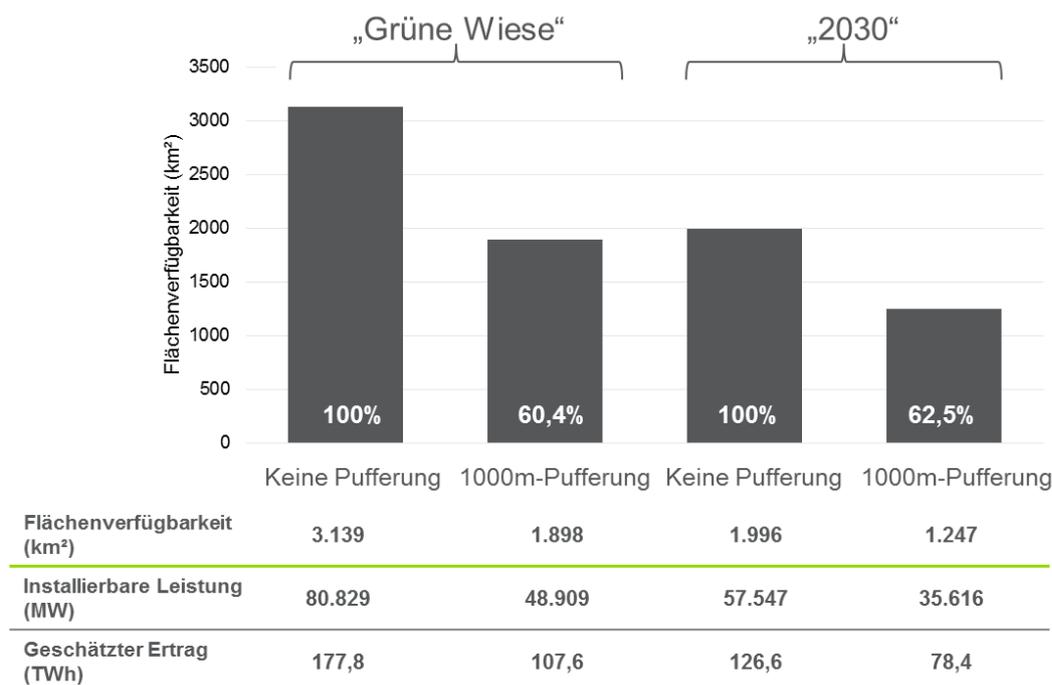


Abbildung 12 Hauptvariante (3) – 1.000 m Abstand zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich sowie zu Wohngebäuden im Außenbereich

Die Ergebnisse für die drei Hauptvarianten zeigen, dass die Mindestabstände zu einer Reduktion der Flächenverfügbarkeit um 10 bis 40 % führen. Da die Varianten (2) und (3) jeweils auf der vorangegangenen Variante aufsetzen, führen diese Rechnungen jeweils zu einer stärkeren Reduktion der Flächenverfügbarkeit.

Die auf den Flächen installierbare Leistung ändert sich weitgehend proportional zur Reduktion der Flächenverfügbarkeit, jedoch geringfügig weniger ausgeprägt (-9,1 bis -38 %). Aufgrund der Umrechnung von installierter Leistung in jährliche Energiemengen anhand eines Kapazitätsfaktors, ist die Reduktion der Energiemengen proportional zur Reduktion der installierbaren Leistung.

2.6.2 Regionale Auswirkungen

Abbildung 13 zeigt wie stark sich 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen im Innenbereich auf die Flächenverfügbarkeit in den einzelnen Bundesländern (links) sowie in den Planungsregionen (rechts) auswirken. Bei den in der rechten Abbildung weiß dargestellten Flächen handelt es sich um Planungsregionen, für die keine Flächenausweisungen vorliegen. Aus der Färbung der Flächen lässt sich der verbleibende Flächenanteil ablesen. Darüber hinaus geben die Zahlen in den Bundesländern in der Darstellung links den verbleibenden Flächenanteil in Prozent an.

Die Anwendung von Variante (1) wirkt sich unterschiedlich stark in den Bundesländern aus. Die Flächenverfügbarkeit würde sich in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Hessen bei Einführung von Mindestabständen von 1.000 m zu Wohnbauflächen im Innenbereich um maximal 5 % reduzieren. Im Gegensatz dazu würde diese Regelung in Bundesländern Sachsen, Saarland, Nordrhein-Westfalen und im Stadtstaat Bremen zu einer Reduktion um 21 - 45 % führen. Im Stadtstaat Hamburg würden durch die Anwendung der Regel sogar fast 90 % der Flächen wegfallen.

Bayern ist in diesem wie auch der folgenden Variante nicht von den Mindestabständen betroffen, da in der berücksichtigten Flächenkulisse bereits die 10H-Regelung (in der oberen Variante, vgl. Abschnitt 2.5.6) abgebildet ist. Hier überdeckt die 2.000-m-Pufferung um die Wohnbauflächen und die Flächen gemischter Nutzung die hier angelegten Mindestabstände.

Zu den geringen Auswirkungen in Sachsen-Anhalt ist zu erwähnen, dass im Datensatz des Basis-DLM nach einem Abgleich mit Satellitenbildern ein großer Teil der Wohnbauflächen als Flächen gemischter Nutzung klassifiziert wurde. Durch das vergleichsweise seltene Auftreten von Wohnbauflächen hat eine Pufferung dieser Flächen in diesem Bundesland keinen großen Effekt. Auf Ebene der Planungsregionen zeigt sich ein heterogenes Bild, wobei neben Hamburg in den Regionen Schaumburg und Hameln-Pyrmont in Niedersachsen die größten relativen Reduktionen zu verzeichnen wären.

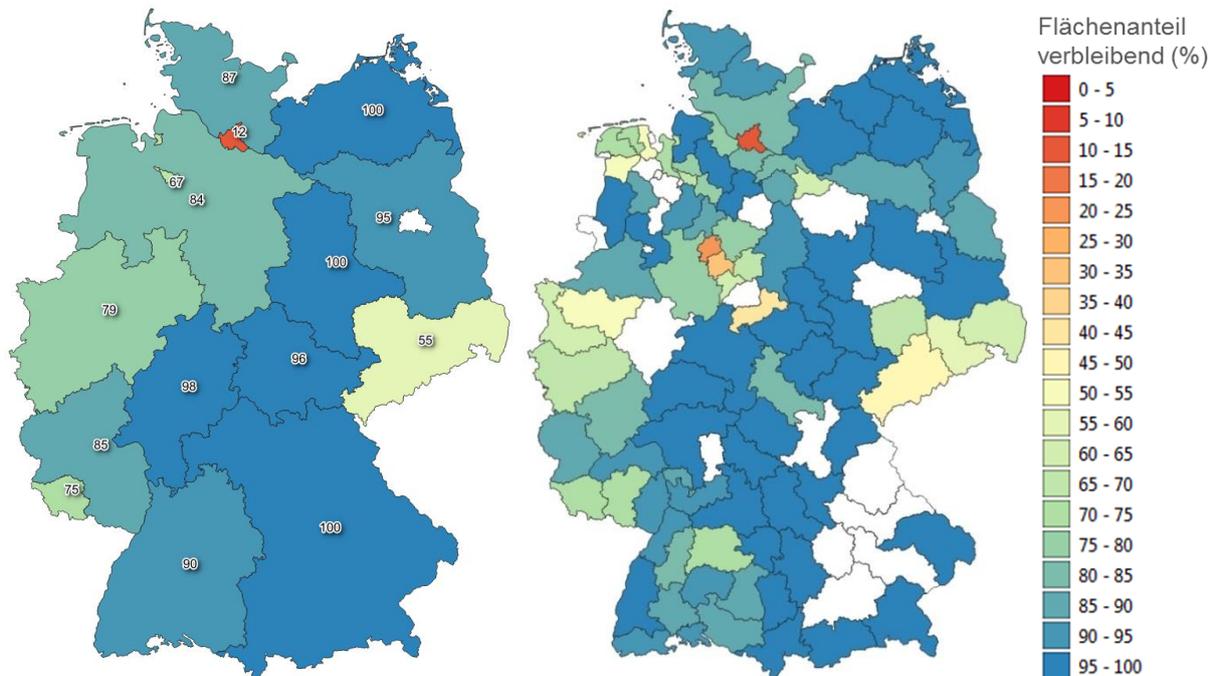


Abbildung 13 Auswirkungen von Mindestabständen von 1.000 m um die Wohnbauflächen im Innenbereich auf Ebene der Bundesländer (links) sowie der Planungsregionen (rechts)

Abbildung 14 zeigt analog zu Abbildung 13 die Auswirkungen von 1.000 m Mindestabständen zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich. Durch die zusätzlich Berücksichtigung der Flächen gemischter Nutzung reduziert sich der verbleibende Flächenanteil in vielen Bundesländern weiter deutlich. Vor allem die Bundesländer die bei Variante (1) bereits stark betroffen sind, weisen weitere deutliche Reduktionen der Flächenverfügbarkeit auf. Vergleichsweise wenig betroffen von den Mindestabständen wären die neuen Bundesländer mit Ausnahme von Sachsen sowie das Bundesland Hessen. In allen weiteren Ländern reduziert sich die Flächenverfügbarkeit um mindestens 20 %, wobei Sachsen mit einer Reduktion um 63 % den Flächenstaat mit der stärksten Reduktion der Flächenverfügbarkeit darstellt.

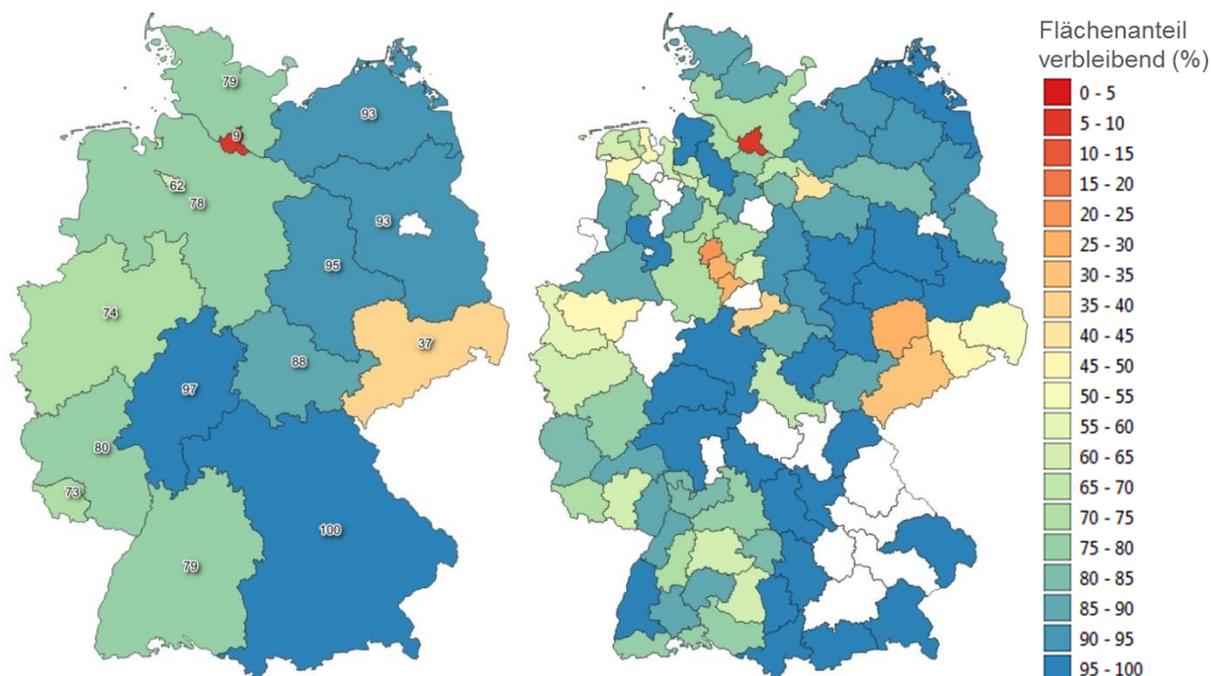


Abbildung 14 Auswirkungen von Mindestabständen von 1.000 m um die Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich auf Ebene der Bundesländer (links) sowie der Planungsregionen (rechts)

In der entsprechenden Darstellung für die Variante (3) zeigt sich in zahlreichen Bundesländern eine deutlich verstärkte Reduktion der Flächenverfügbarkeit. Hier sind insbesondere die vergleichsweise stark zersiedelten Bundesländer Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen mit Reduktionen um 91 % respektive 79 % stark von der zusätzlichen Pufferung der Wohngebäude im Außenbereich betroffen. Weiterhin wirken sich die Annahmen deutlich in den Bundesländern Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland aus, wo die verbleibenden Flächen einen Anteil von 41 - 52 % ausmachen.

Während in Sachsen in den ersten beiden Varianten die Auswirkungen der Mindestabstände sehr ausgeprägt waren, hat die Hinzunahme der Wohngebäude im Außenbereich praktisch keine Auswirkungen. Sowohl in Variante (2) wie auch in Variante (3) verbleiben 37 % der verfügbaren Flächen. Ein Blick in die Daten zeigt, dass in diesem Bundesland die Klassifikation der Wohngebäude im LOD1-Datensatz nur selten korrekt ist und in den meisten Fällen „nach Quellenlage nicht zu spezifizieren“ ist.

Während Bayern in den Varianten (1) und (2) keine Änderung der Flächenverfügbarkeit zeigte (s. o.), wirkt sich die zusätzliche Pufferung der Wohngebäude im Außenbereich deutlich aus und führt zu einer Reduktion der Flächenverfügbarkeit um 27 %.

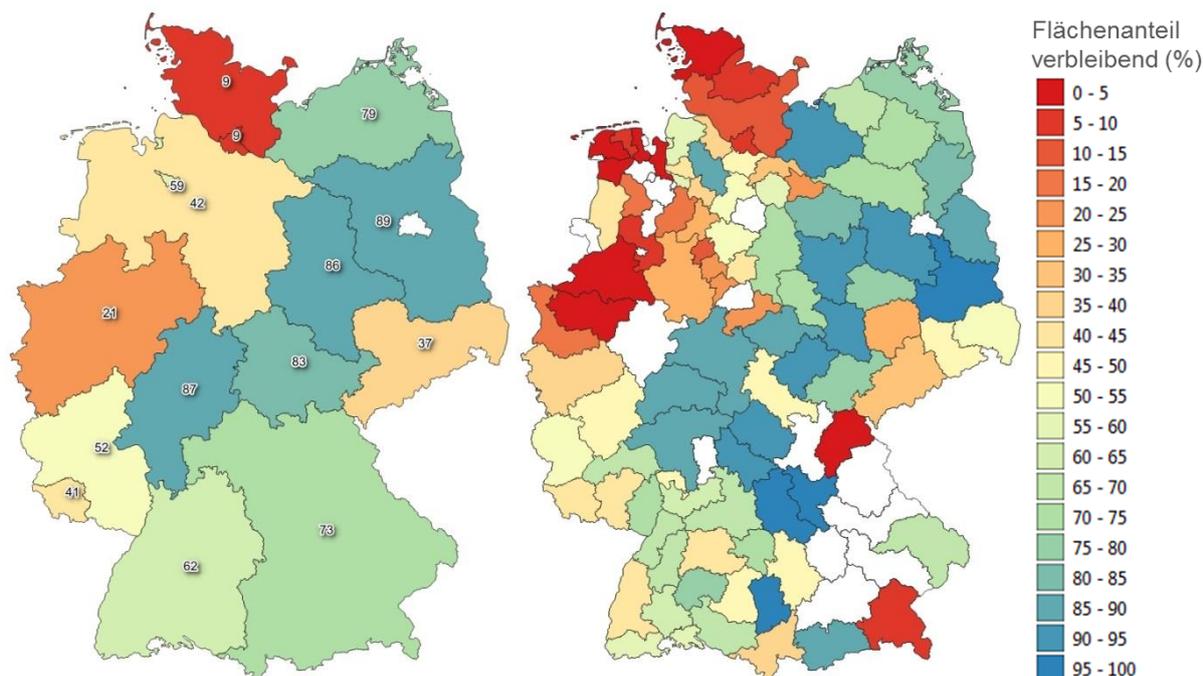


Abbildung 15 Auswirkungen von Mindestabständen von 1.000 m um die Wohnbauflächen im Innenbereich sowie um alle Wohngebäude im Außenbereich auf Ebene der Bundesländer (links) sowie der Planungsregionen (rechts)

Zusammenfassend zeigen die räumlich aufgelösten Betrachtungen, dass die Auswirkungen der in den Rechnungen abgebildeten Annahmen auf Bundeslandebene wie auch auf Ebene der Planungsregionen sehr unterschiedlich sein können. Wie stark sich die Mindestabstände auswirken würden, hängt sowohl von der Besiedlungsstruktur wie auch von den Planungsgrundsätzen für die Ausweisung von Windflächen in den Regionen ab.

2.6.3 Sonderbetrachtung Repowering

Während alle oben dargestellten Ergebnisse von der Annahme ausgehen, dass die abgebildeten Mindestabstände gleichermaßen für Bestandsflächen gelten, wurde in einer Sonderbetrachtung untersucht, wie sich eine Sonderregelung für diese Flächen auf die Flächenverfügbarkeit auswirken würden. Hierzu wurden die Mindestabstände von 1.000 m um Wohnbauflächen im Innenbereich nicht auf die rechtskräftigen, mit mindestens einer WEA bebauten Flächen (Stand Ende 2017) angewendet (vgl. 2.5.8). Abbildung 16 zeigt, wie sich diese Ausnahmeregelung auf die betrachteten Bewertungsgrößen Flächenverfügbarkeit, installierbare Leistung und erwartete jährliche Energieerträge auswirken würde.

Während eine Anwendung der 1.000 m Mindestabstände zu Wohnbauflächen im Innenbereich zu einer Reduktion der Flächenverfügbarkeit um 9,9 % führt, steigt die Flächenverfügbarkeit um 3,8 Prozentpunkte auf 93,9 % (Reduktion um 6,1 %) an, wenn rechtskräftige, bereits bebauten Flächen von der Regelung ausgenommen werden. In absoluten Zahlen nimmt die Flächenverfügbarkeit in dieser Sonderbetrachtung um 120 km² zu, während sich auf diesen Flächen 3 GW zusätzliche Erzeugungsleistung installieren und damit ein jährlicher Mehrertrag von 6,4 TWh generieren ließe.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 16 exemplarisch für die Betrachtung „Grüne Wiese“ dargestellt. Während für die Identifikation der bereits bebauten Flächen die Bestandsanlagen mit Stand Ende 2017 relevant sind, kann die Auswirkung auf die betrachteten Kenngrößen sowohl für die Betrachtung Grüne Wiese wie auch 2030 erfolgen.

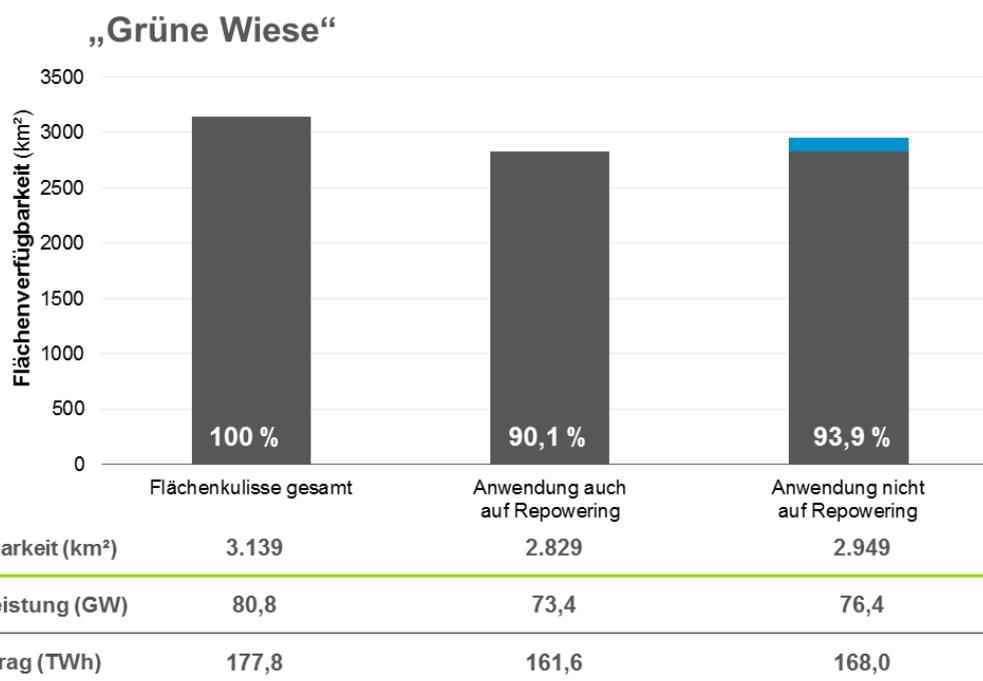


Abbildung 16 Auswirkungen, wenn die Mindestabstände nicht auf rechtskräftige, mit mindestens einer WEA bebaute Flächen angewendet werden

2.6.4 Entprivilegierung

Für die Varianten (1) und (2) wurde ergänzend eine Entprivilegierung für zusätzliche Bereiche von + 500 m und 5H (hier interpretiert als 1.000 m) abgebildet (vgl. 2.4). Abbildung 17 zeigt die Auswirkungen einer Entprivilegierung von + 500 m bzw. + 1.000 m zusätzlich zu 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen im Innenbereich für die Betrachtung „2030“. Die entsprechende Darstellung für die „Grüne Wiese“-Betrachtung findet sich im Anhang (Abbildung 24). Der Balken ganz links zeigt die gesamte Flächenkulisse, während der zweite Balken von links die Flächenkulisse nach Anwendung eines Mindestabstands von 1.000 m zu Wohngebäuden im Innenbereich zeigt (vgl. Abbildung 10).

Die Balken mit grünem Flächenanteil zeigen die Ergebnisse für Anwendung eines zusätzlichen Bereichs mit Entprivilegierung der Windenergie im Außenbereich. Dabei zeigt jeweils der graue Sockel den Flächenanteil, der nicht von Mindestabständen beeinträchtigt ist, also außerhalb der Zonen liegt, für die Mindestabstände angewendet werden oder eine Entprivilegierung erfolgt (vgl. Abbildung 9). Der graue Balkenanteil gibt somit die Flächenverfügbarkeit für einen Mindestabstand von 1.500 m bzw. 2.000 m zu Wohnbauflächen im Innenbereich an. Der grüne Balkenanteil gibt an, welche Flächen für die Windenergienutzung in den Entprivilegierungsbereichen durch Ausweisungen auf kommunaler Ebene hinzukämen, wenn der Anteil der Realisierung 75 % bzw. 50 % beträgt. Diese „Realisierungsquote“ soll angeben, wie welcher Anteil der Flächen, die durch die Entprivilegierung zunächst wegfallen würden, durch Ausweisung auf kommunaler Ebene wieder bereitgestellt würden. Je nach Annahmen für die Entprivilegierung verbleiben ca. 58 - 80 % im Vergleich zu der Flächenkulisse ohne Mindestabstände und Entprivilegierung.

Bei dem gezeigten Beispiel für „2030“ würde der graue Balkenanteil 56 % der gesamten Flächenkulisse ausmachen, während bei einem 1.000 m weiten Bereich, dieser Anteil sich auf 28 % reduziert. Eine Einführung von 1.000 m Mindestabständen und zusätzlichen 500 m Entprivilegierung würde somit die sicher verfügbare Flächenkulisse zunächst um 44 % reduzieren. Würden dann 75 % der durch Entprivilegierung weggefallenen Flächen durch kommunale Flächenausweisungen wieder verfügbar, so wären 80,1 % der gesamten Flächenkulisse verfügbar. Auf den verfügbaren, Ende 2030

verfügbaren Flächen ließen sich WEA mit einer Leistung von 46,7 GW installieren und somit ein mittlerer jährlicher Energieertrag von 102,7 TWh realisieren.

Bei 50 % „Realisierungsquote“ beläuft sich der Anteil der Flächenverfügbarkeit auf 70,2 %, was die Installation von 41,3 GW WEA-Leistung und einen jährlichen Ertrag von 90,8 TWh ermöglichen würde.

Die analogen Werte für +1.000 m (5H) Entprivilegierung sind im Diagramm im zweiten Balken von rechts (75 % Realisierungsquote) und im Balken ganz rechts (50 % Realisierungsquote) angegeben.

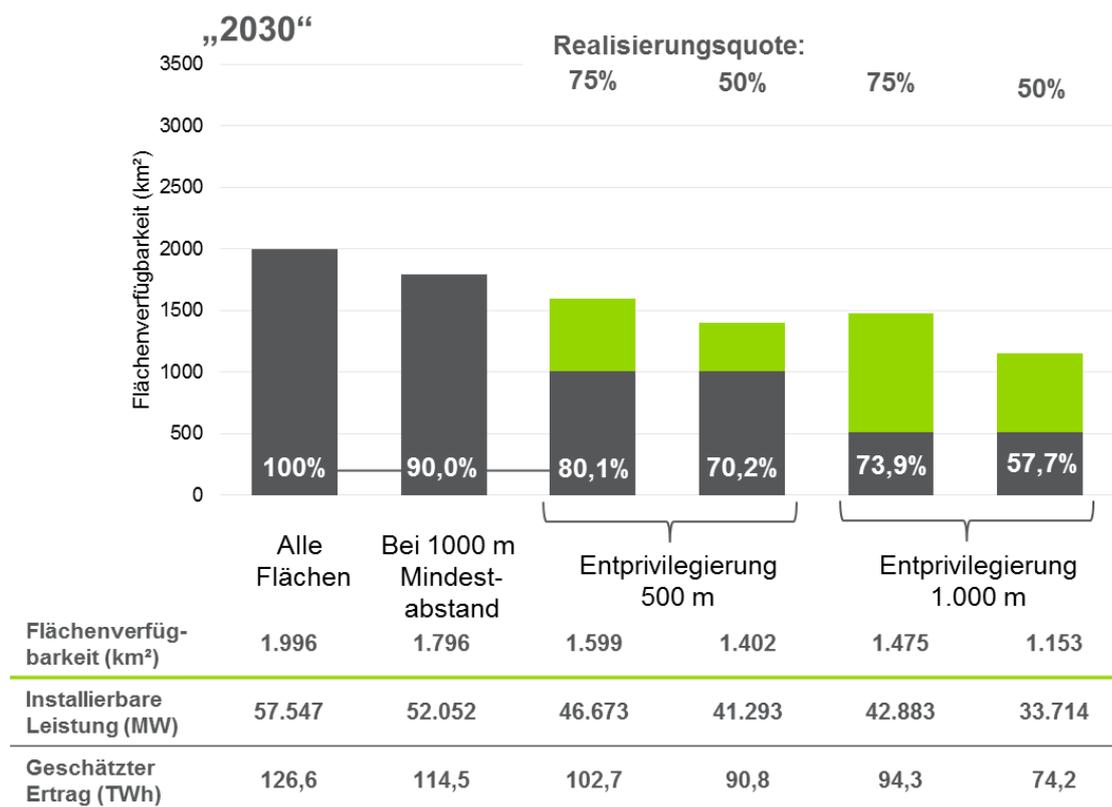


Abbildung 17 Entprivilegierung der Windenergie zusätzlich zu 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen im Innenbereich – Betrachtung „2030“

Abbildung 18 zeigt die entsprechenden Ergebnisse einer zusätzlichen Entprivilegierung für die Variante (2), also zusätzlich zu 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich. Je nach Annahmen für die Entprivilegierung verbleiben ca. 50 - 73 % im Vergleich zu der Flächenkulisse ohne Mindestabstände und Entprivilegierung. Der graue Balkenanteil beläuft sich bei einem Entprivilegierungsbereich von + 500 m auf 37 % der Flächenkulisse ohne Mindestabstände, respektive 14 % bei +1.000 m Entprivilegierung.

Die analoge Darstellung für die „Grüne Wiese“-Betrachtung findet sich im Anhang (Abbildung 25).

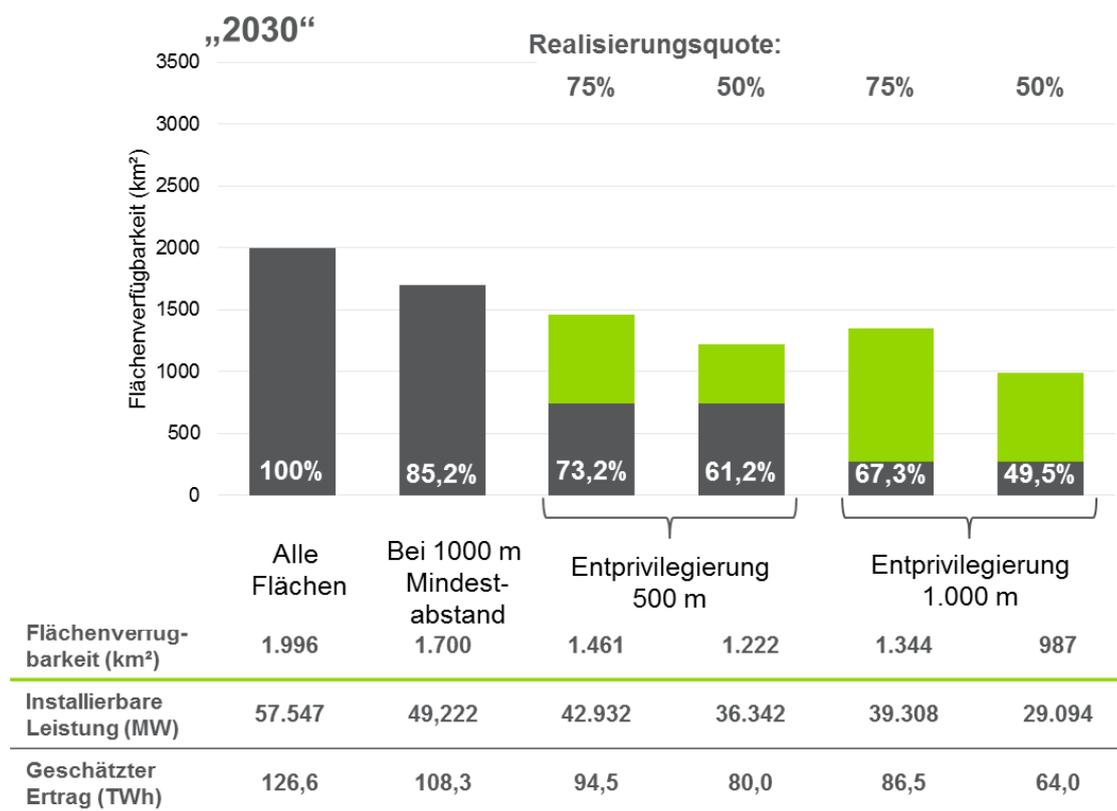


Abbildung 18 Entprivilegierung der Windenergie zusätzlich zu 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich – Betrachtung „2030“

2.7 Fazit zur Flächenverfügbarkeit

In den untersuchten Hauptvarianten führen die abgebildeten Mindestabstände zu einer Reduktion der Flächenverfügbarkeit um 10 - 40 %. Durch Mindestabstände von 1.000 m um Wohnbauflächen im Innenbereich reduziert sich die Flächenverfügbarkeit um ca. 10 %, während sich bei 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich die Reduktion auf 15 % beläuft. Wenn zusätzlich zu den Wohngebäuden im Außenbereich ein Mindestabstand von 1.000 m einzuhalten ist, reduziert sich die Flächenverfügbarkeit um ca. 40 %.

Die auf der gesamten untersuchten Flächenkulisse installierbare WEA-Leistung beläuft sich bei vollständig unbebauten Flächen auf 80,6 GW, während bei Berücksichtigung der 2030 verbleibenden Bestandsanlagen 57,5 GW installierbar wären. Aufgrund des hohen Anteils gekippter, beklagter oder im Entwurf befindlicher Flächen handelt es sich bei den Angaben eher um einen theoretischen Wert, der in der Praxis nicht tatsächlich zur Verfügung steht (vgl. Abschnitt 1). Die Reduktion der installierbaren WEA-Leistung durch Einführung von Mindestabständen ist weitgehend proportional zur Flächenverfügbarkeit, ebenso aufgrund der als gleichbleibend angenommenen Volllaststunden die zu erwartenden Erträge.

Die Auswirkungen der Mindestabstände sind regional unterschiedlich stark ausgeprägt. Insbesondere in Regionen mit einer starken Zersiedelung führen die Mindestabstände zu einer deutlichen Reduktion der Flächenverfügbarkeit. Weiterhin haben die Mindestabstände in Regionen besonders starke Auswirkungen, in denen bei der Ausweisung der Flächen vergleichsweise geringe Mindestabstände zu Wohngebieten eingehalten wurden.

Die Einführung zusätzlicher Bereiche, in denen die Privilegierung der Windenergie im Außenbereich aufgehoben wird, würde zu einer weiteren Reduktion der Flächenverfügbarkeit führen. Welche Flächenpotenziale tatsächlich zur Verfügung stehen würden, hängt von den zusätzlichen

Mindestabständen (+500 m oder +1.000 m/ 5 H) sowie von der Realisierungsquote ab, also in welchem Umfang Ausweisungen auf kommunaler Ebene tatsächlich realisiert würden. Während für die Rechnungen theoretische Werte von 50 % und 75 % angenommen wurden, zeigen sich in Bayern bisher deutlich niedrigere Realisierungsquoten.

3. POTENZIELL ERSCHLIEßBARE FLÄCHEN

3.1 Nicht nutzbare und potenziell erschließbare Flächen

3.1.1 Drehfunkfeuer

UKW-Drehfunkfeuer sind bodengestützte Funknavigationsanlagen für den Luftverkehr. Es wird zwischen zwei Typen unterschieden: VOR (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range) und das hinsichtlich der Winkelgenauigkeit und Störanfälligkeit verbesserte DVOR (Doppler-VOR). Drehfunkfeuer dienen der Navigation eines Luftfahrzeugs, indem sie ein UKW-Funksignal aussenden, anhand dessen ein Empfänger im Flugzeug die Richtung zum Drehfunkfeuer bestimmen kann. Sie werden dabei im Rahmen des sogenannten Instrumentenflugverfahrens genutzt.

Die Deutsche Flugsicherung (DFS) betreibt in Deutschland 59 Drehfunkfeuer, davon 20 VOR- und 39 Doppler-VOR-Anlagen. Abbildung 19 bietet eine geographische Übersicht der bundesweit installierten VOR- und DVOR-Anlagen.

Bauwerke können die Ausbreitung der von Drehfunkfeuern gesendeten elektromagnetischen Funkwellen und damit die Genauigkeit der Positionsbestimmung für Luftfahrzeuge beeinflussen (sogenannte Winkelfehler). Vor diesem Hintergrund stellt die Internationale Zivilluftorganisation (ICAO) das Anleitungsmaterial EUR Doc 015 zum Umgang mit Anlagenschutzbereichen zur Verfügung, das Prüfbereiche um Drehfunkfeuer festlegt.⁶ Demnach sind Windenergieanlagen im Umkreis von drei Kilometern grundsätzlich unzulässig. Für VOR-Anlagen soll die Zulässigkeit im Einzelfall im Rahmen einer fachtechnischen Analyse geprüft werden, sofern die Windenergieanlage innerhalb eines Radius von 15 km um VOR-Drehfunkfeuer (Mindesthöhe der Windenergieanlage: 52 m) errichtet werden soll, während für DVOR-Drehfunkfeuer ein Prüfbereich von 10 km gelten soll.



Abbildung 19 Geographische Übersicht der Drehfunkfeuer (VOR/DVOR) in Deutschland

⁶ ICAO (2015): ICAO EUR Doc 015, Europäisches Anleitungsmaterial zum Umgang mit Anlagenschutzbereichen, https://www.baf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/ICAO_Docs/ICAO_EUR_DOC_2015_ThirdEd_Nov2015.html

In Deutschland entscheidet das Bundesaufsichtamt für Flugsicherung (BAF) im immissionschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren auf Basis eines Gutachtens der Deutschen Flugsicherung (DFS), ob ein konkretes Windenergieprojekt im 15-km-Prüfbereich um alle Drehfunkfeuer (d. h. VOR- und DVOR-Anlagen) zulässig ist. Die gutachterliche Stellungnahme erfolgt dabei auf Basis einer internen Bewertungsmethodik, welche das Ausmaß des durch die geplante Windenergieanlage voraussichtlich hervorgerufenen Winkelfehlers analysiert und bewertet inwiefern die zu erwartende Störung innerhalb der akzeptablen Leistungswerte der Anlage liegen. Ist die ermittelte Störung zu groß, wird der Bauantrag vom BAF auf der Grundlage des DFS-Gutachtens abgelehnt.

Analog zu den Vorgaben der ICAO sind Windenergieanlagen im Umkreis von bis zu 3 km um Drehfunkfeuer in Deutschland generell unzulässig und können nicht genehmigt werden. Zudem ist der vorgegebene 15-km-Prüfbereich um VOR-Anlagen anwendbar, in dem Einzelfallgutachten durch BAF/DFS im Genehmigungsverfahren notwendig werden. Abweichend von den ICAO-Vorgaben gilt in Deutschland dagegen auch für DVOR-Anlagen ein erweiterter Prüfbereich von 15 km. Dies ist möglich, da gemäß ICAO-Anleitungsmaterial EUR Doc 015, lokale Gelände- und Umweltbeschränkungen oder bestehende Leistungseinschränkungen der DVOR-Anlage ein Abweichen bei der Bemessung des Prüfradius begründen können. In Deutschland wird die Anhebung des Prüfradius um DVOR-Anlagen dabei mit einer „besonders hohe Dichte an Windenergieanlagen“ und einer daraus entstehenden „Vorbelastung“ der DVOR-Drehfunkfeuer begründet.⁷ Nur für das DVOR Hamburg wird der vorgegebene 10-km-Radius angewendet.

Die im Juli 2019 veröffentlichten Ergebnisse einer von der Fachagentur Windenergie durchgeführten Branchenumfrage verdeutlichen, dass die Nicht-Nutzbarkeit ausgewiesener Windflächen aufgrund negativer Einzelfallgutachten von BAF/DAF im Genehmigungsverfahren innerhalb des Prüfbereichs bis 15 km um Drehfunkfeuer signifikant ausfallen.⁸ Danach können rund 4,8 GW Leistung aufgrund negativer Gutachten derzeit nicht realisiert werden. Hier sei darauf hingewiesen, dass sich diese Zahl auf bereits geplante Projekte bezieht, nicht auf das allgemeine Leistungspotenzial rund um die Drehfunkfeuer. Gleichzeitig konzentrieren sich die durch Drehfunkfeuer hervorgerufenen Blockaden um einige wenige Drehfunkfeuer. Nur fünf der bundesweit 59 Drehfunkfeuer sind für über 50 % der blockierten Leistung (ca. 2,5 GW) verantwortlich (blockierte Leistung jeweils in Klammern angegeben): DVOR Nörvenich in Nordrhein-Westfalen (684 MW), VOR Fürstenwalde in Brandenburg (507 MW), VOR Nienburg (471) und DVOR Leine (460 MW) in Niedersachsen sowie DVOR Warburg in Hessen (343 MW). Im Vergleich der Bundesländer ergibt sich die größte Betroffenheit in Nordrhein-Westfalen mit ca. 1,3 GW und Niedersachsen mit ca. 1,0 GW blockierter Leistung. Hierbei sollte darauf hingewiesen werden, dass eine Überlagerung mit anderen Blockadegründen möglich ist (z. B. militärische Luftraumnutzung, Artenschutz) und insofern nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Nutzbarkeit dieser Flächen auch durch weitere Restriktionen beeinträchtigt wird.

Nichtsdestotrotz könnte die teilweise hohe Nicht-Nutzbarkeit von ausgewiesenen Windflächen aufgrund von Drehfunkfeuern voraussichtlich signifikant und relativ zeitnah durch entsprechende Maßnahmen reduziert werden. Nachfolgend stellen wir einige Handlungsoptionen vor:

Herabsetzung des Prüfbereichs von 15 auf 10 km für die Einzelfallprüfung durch BAF/DFS um DVOR-Anlagen

Statt des derzeit angewandten pauschalen Prüfradius von 15 km um VOR- und DVOR-Anlagen, wäre eine Herabsetzung des Prüfbereichs für die Einzelfallprüfung durch BAF/DFS auf 10 km um weniger störanfällige DVOR-Anlagen im Einklang mit den Vorgaben der ICAO grundsätzlich möglich, ohne dass damit negative Auswirkungen auf die Flugsicherheit zu erwarten wären.⁹ Auch im internationalen

⁷ Behrend, F. (2019): Wissenschaftliches Hintergrunddokument zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Flugbetrieb mit UKW-Drehfunkfeuer, https://www.windenergie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/pressemitteilungen/2019/20190306_BWE_VOR_WEA_final_FB.pdf

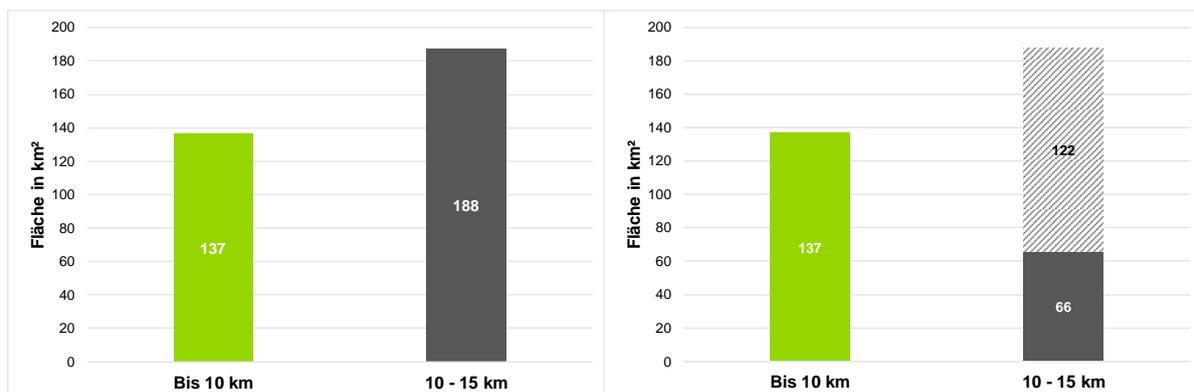
⁸ FA Wind (2019): Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland – Ergebnisse einer Branchenumfrage, https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Analysen/FA_Wind_Branchenumfrage_beklagte_WEA_Hemmnisse_DVOR_und_Militaer_07-2019.pdf

⁹ Diese Einschätzung wurde uns von einem Experten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt bestätigt.

Vergleich zeigt sich, dass das Vorgehen vieler ICAO- und EU-Mitgliedstaaten beim Anlagenschutz von DVOR/VOR-Drehfunkfeuern den Vorgaben und Schutzbereichen des ICAO-Anleitungsmaterials EUR Doc 015 entspricht. Einige Länder haben gar reduzierte Schutzbereiche um Drehfunkfeuer implementiert, z. B. Belgien (7 km), Spanien (3 km) und Australien (1,5 km), ohne offensichtliche Beeinträchtigungen der Flugsicherheit.¹⁰

Sollten keine weiteren Restriktionen gegen die Nutzbarkeit dieser Flächen sprechen, wären ausgehend von den Umfrageergebnissen der FA Wind derzeit blockierte Anlagen mit einer Leistung von ca. 1,5 GW außerhalb des Prüfbereichs (10 - 15 km) um DVOR-Anlagen und liefen damit keine Gefahr einer negativen Einzelfallentscheidung durch BAF/DFS.

Bezogen auf die insgesamt verfügbare Flächenkulisse zur Windenergienutzung um Drehfunkfeuer ergibt sich folgendes Bild: Mit den derzeitigen Prüfbereichen von 15 km um alle Drehfunkfeuer (d. h. VOR und DVOR) befinden sich ca. 325 km² ausgewiesener Windfläche in der Einzelfallprüfung, d. h. dort geplante Windenergieanlagen unterliegen grundsätzlich der Einzelfallprüfung durch BAF/DFS im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens.¹¹ Bei Herabsetzung des Prüfbereichs um DVOR von 15 auf 10 km würden ca. 120 km² ausgewiesener Flächen nicht mehr der Einzelfallprüfung durch BAF/DFS unterliegen (siehe Abbildung 20). Falls keine weiteren signifikanten Restriktionen für diese Flächen bestünden, ist davon auszugehen, dass deren Nutzbarkeit entsprechend erhöht würde.



Daten: FA Wind 2019, Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland

Abbildung 20 Windflächen in der Einzelfallprüfung (km²) – links: Status quo: Prüfbereich 15 km um VOR/DVOR; rechts: Prüfbereich 15 km um VOR sowie 10 km um DVOR

Umrüstung der 20 störanfälligeren VOR auf modernere DVOR-Anlagen (bei gleichzeitig herabgesetzten Prüfbereich um DVOR-Anlagen auf 10 km)

Nach Aussagen eines Experten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt wäre die Umrüstung der derzeit 20 störanfälligeren VOR- (Winkelfehler mit Faktor 10 im Vergleich zu moderneren DVOR-Anlagen) auf DVOR-Funkfeuer grundsätzlich technisch machbar. Die Umrüstung soll nach den vorliegenden Erkenntnissen mit einem finanziellen Aufwand von ca. 1 Mio. € pro Anlage verbunden sein. Im Einzelfall könnten allerdings Umsetzungsschwierigkeiten durch einen erhöhten Platzbedarf der DVOR-Anlagen gegenüber VOR-Anlagen entstehen.

Die Umrüstung der 20 VOR- auf DVOR-Anlagen, bei gleichzeitiger Beibehaltung des herabgesenkten Prüfbereichs für die Einzelfallprüfung durch BAF/DFS auf 10 km um DVOR-Anlagen, würde auf Basis der Rückmeldungen der FA Wind-Umfrage weitere 0,9 GW derzeit blockierter Anlagen betreffen.

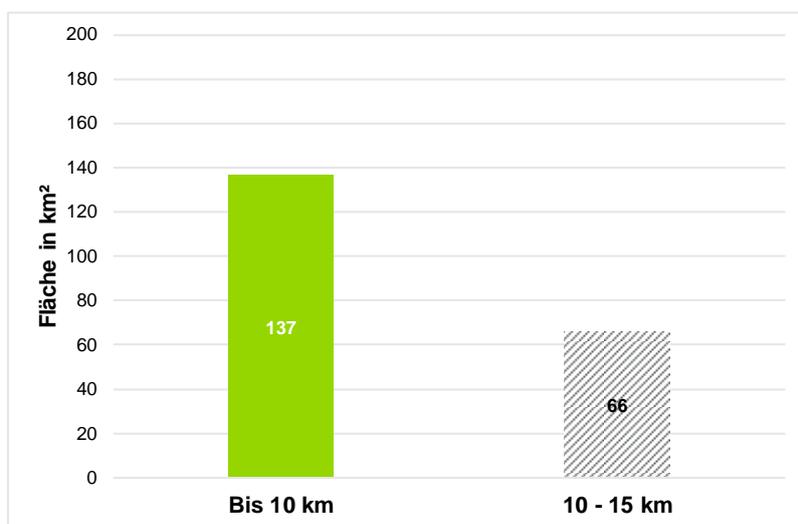
¹⁰ Behrend, F. (2019): Wissenschaftliches Hintergrunddokument zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Flugbetrieb mit UKW-Drehfunkfeuer, https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/pressemitteilungen/2019/20190306_BWE_VOR_WEA_final_FB.pdf

¹¹ Im Einzelfall können ausgewiesene Flächen um einzelne Funkfeuer von der tatsächlich ausgewiesenen Fläche abweichen, sofern für die entsprechenden Regionen Datenlücken bestehen.

Mögliche Einschränkungen bezüglich der dann nutzbaren Flächen durch mögliche weitere Restriktionen sind allerdings auch hier nicht möglich.

Bezogen auf die insgesamt verfügbare Flächenkulisse zur Windenergienutzung um Drehfunkfeuer, könnte auf der Basis der verfügbaren Daten durch die Umrüstung von älteren VOR- in DVOR-Anlagen weitere ausgewiesene Windflächen im Umfang von etwa 66 km² von der Notwendigkeit einer Einzelfallprüfung dort geplanter Anlagen durch BAF/DFS entbunden werden (siehe Abbildung 21).

Durch Umsetzung der Maßnahmen (1) und (2) würde damit für eine Fläche von insgesamt 188 km², die derzeit im Radius von 10 bis 15 km um Drehfunkfeuer ausgewiesen ist, die Notwendigkeit einer Einzelfallprüfung durch BAF/DFS für dort geplante Anlagen entfallen. Auch wenn nicht auszuschließen ist, dass weitere Restriktionen (z. B. militärische Belange oder Artenschutz) die Nutzbarkeit dieser Flächen nach wie vor hemmen können, ist von einem deutlichen Potenzial für die Erhöhung der Nutzbarkeit durch den Wegfall möglicher Blockaden durch Drehfunkfeuer in diesem Bereich auszugehen.



Daten: FA Wind 2019, Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland

Abbildung 21 Windflächen in der Einzelfallprüfung (km²) – Prüfbereich 10 km um DVOR und Umrüstung aller VOR- in DVOR-Anlagen

Offenlegung des Rückbauplans derzeitiger Drehfunkfeuer durch die DFS

Im Kontext der globalen Umstellung der Instrumentenflugverfahren auf eine rein satellitengestützte Flächennavigation verlieren konventionelle Navigationsanlagen (insbesondere VOR/DVOR) zunehmend an Bedeutung. Der von seinen Mitgliedstaaten anerkannte Global Air Navigation Plan der ICAO sieht einen 50 prozentigen Abbau von VOR/DVOR-Anlagen vor. Dieses Vorhaben wurde im Rahmen einer rechtskräftigen Verordnung auf europäischer Ebene umgesetzt (VO EU 2018/1048). Deutschland als EU-Mitgliedstaat verpflichtet sich damit, Navigationsverfahren bis zum Jahr 2030 primär auf Flächennavigationsverfahren mit Satellitennavigation umzustellen. VOR/DVOR-Anlagen müssen dabei nur für Gebiete mit geringer Abdeckung sowie für mögliche Ausfälle der Satellitennavigationssysteme vorgehalten werden.

Ein konkreter Rückbauplan bestehender Drehfunkfeuer der DFS ist bisher nicht öffentlich verfügbar. Aus Sicht der Regionalplanungsträger wäre die Offenlegung durch die DFS aber vor allem deshalb mit substantiellem Mehrwert verbunden, weil damit eine erhöhte Transparenz der Flächenverfügbarkeit hergestellt und damit die Planungssicherheit insgesamt erhöht werden könnte. Beispielsweise könnten Regionalplanungsträger im Wissen um den Rückbauzeitpunkt ausgewählter Drehfunkfeuer konkrete Fristen im Rahmen ihrer Regionalpläne berücksichtigen, zu denen Windflächen, die derzeit innerhalb eines Prüfbereichs um Drehfunkfeuer liegen, perspektivisch keinen durch Drehfunkfeuer hervorgerufenen Restriktionen mehr unterliegen würden.

Gleichzeitig würde der Rückbau einzelner Anlagen bereits bestehende Blockaden von geplanten Windenergieanlagen um die entsprechenden Drehfunkfeuer selbst reduzieren und damit die Nutzbarkeit derzeit besonders betroffener Windflächen erhöhen. Welche zusätzlichen Nutzungspotenziale bestehender Windflächen sich dadurch heben ließen, hängt allerdings stark davon ab, welche Anlagen tatsächlich abgebaut werden sollen. Entsprechend könnten besonders viele Blockaden reduziert werden, wenn der Rückbauplan insbesondere solche Drehfunkfeuer beträfe, die derzeit besonders viele Anlagen blockieren (siehe oben). Beispielsweise wären durch den Abbau der beiden Drehfunkfeuer DVOR Nörvenich und VOR Fürstenwalde alleine Blockaden von mehr als 300 Anlagen mit ca. 1,2 GW betroffen.

Anwendung eines modifizierten DFS-Analysetools zur Bestimmung von Winkelfehlern durch Drehfunkfeuer in der Einzelfallprüfung durch BAF/DFS

Zur Bestimmung des zu erwartenden zusätzlichen durch um Drehfunkfeuer geplante Windenergieanlagen hervorgerufenen Winkelfehlers verwendet die DFS ein selbst entwickeltes Analysetool, das im Rahmen der Einzelfallgutachten innerhalb der Prüfbereiche um VOR/DVOR zur Anwendung kommt. Ein kürzlich in Auftrag gegebenes Gutachten attestiert dem Tool, dass es vergleichsweise konservative Ergebnisse erziele und in der Fachwelt umstritten sei.¹² Ein Experte der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt wies zudem darauf hin, dass das Tool in seiner derzeitigen Form eine fehlerhafte, rein lineare Addition von Störpotenzialen verschiedener Störfaktoren um Drehfunkfeuer vornehme. Dies führe dazu, dass das Windenergieanlagen zugewiesene maximale Störpotenzial regelmäßig sehr gering sei, was in der Genehmigungspraxis und den damit einhergehenden DFS-Einzelfallgutachten häufig zu Ablehnungen führe.

Im Rahmen des von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchgeführten Projekts WERAN und seines Nachfolgers WERAN+ wird derzeit gemeinsam mit der DFS ein im Vergleich zur derzeitigen Bewertungsmethodik modifiziertes Analysetool entwickelt (derzeit nur für DVOR-Anlagen). Das Prognosetool ist in der Lage Winkelfehler um Drehfunkfeuer durch potenzielle Störfaktoren genauer und realitätsnäher zu bestimmen und würde damit bei entsprechender Anwendung im Rahmen der Einzelfallgutachten die bisher sehr konservative Betrachtung im Rahmen der derzeitigen DFS-Bewertungsmethodik obsolet machen.

Nach Aussagen des Projektleiters sollen die finalen Projektergebnisse noch dieses Jahr vorgestellt werden. Die zeitnahe Implementierung des modifizierten Analysetools wird als Ergebnis des Projektes vorgeschlagen. Aufgrund der voraussichtlich besseren Abbildung des tatsächlichen Fehlerpotenzials um Drehfunkfeuer ist davon auszugehen, dass die Anwendung dieses modifizierten Analysetools die hohen Ablehnungsraten im Rahmen der Einzelfallprüfung durch BAF/DFS in den Prüfbereichen um Drehfunkfeuer in der Tendenz reduzieren würde. Damit würde die Nutzbarkeit bereits ausgewiesener Windflächen erhöht und möglicherweise zusätzliche Potenziale bei der Ausweisung neuer Windflächen ermöglicht werden. Eine genaue Abschätzung diesbezüglich ist derzeit allerdings nicht möglich.

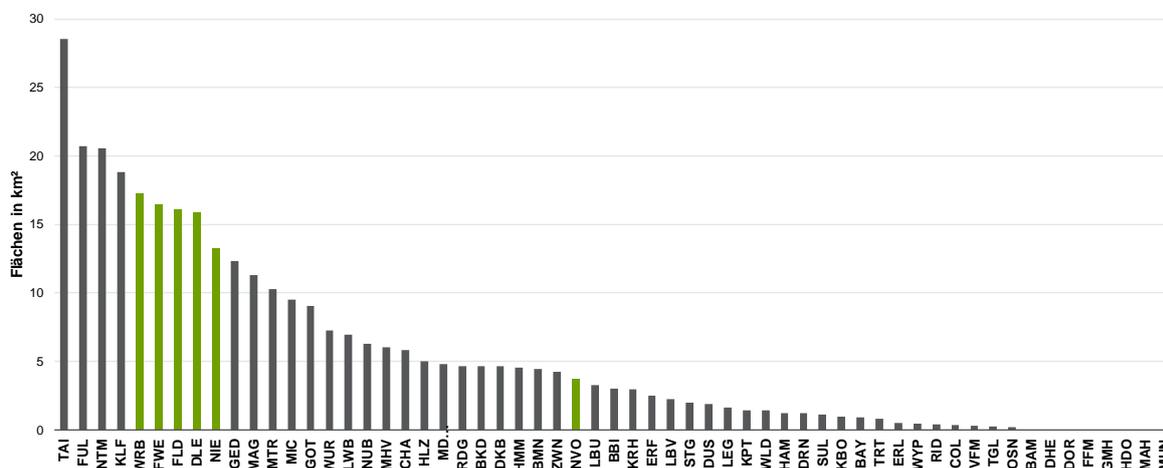
Insgesamt könnte mit der Einführung des neuen Tools der Notwendigkeit einer Einzelfallprüfung durch DFS/BAF innerhalb des (ggf. geringeren) Prüfbereichs gebührend Rechnung getragen werden. Gleichzeitig würde ein besserer Ausgleich mit den Belangen der Windenergie im Rahmen der Einzelfallprüfung geschaffen werden, da die realitätsnähere Abbildung verschiedener Faktoren (z. B. Topologie, Anlagenspezifika/Anlagenhöhe, bereits bestehende Störquellen) adäquat in die Bewertung der insgesamt zu erwartenden Störpotenziale einfließen kann. Im Einzelfall ist davon auszugehen, dass dadurch zusätzliche Anlagen mit geringem Störeinfluss auf Drehfunkfeuer genehmigt und einige der derzeit bestehenden Blockaden um Drehfunkfeuer aufgehoben werden könnten.

Potenziell zusätzlich erschließbare Flächen um Drehfunkfeuer

Bei der Analyse der derzeitigen Flächenkulisse im 15-km-Prüfradius um Drehfunkfeuer zeigt sich, dass um einzelne Drehfunkfeuer viele Windflächen ausgewiesen werden, während um viele

¹² Behrend, F. (2019): Wissenschaftliches Hintergrunddokument zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Flugbetrieb mit UKW-Drehfunkfeuer, https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/pressemitteilungen/2019/20190306_BWE_VOR_WEA_final_FB.pdf

Drehfunkfeuer wenige bis keine Flächen ausgewiesen sind (siehe Abbildung 22). Zudem wird deutlich, dass um Drehfunkfeuer mit der größten Anzahl derzeit blockierter Windenergieanlagen (in grün dargestellt) häufig sehr viele Flächen ausgewiesen werden. Hier sollte allerdings darauf hingewiesen werden, dass ausgewiesene Windflächen um einzelne Drehfunkfeuer von der tatsächlich ausgewiesenen Fläche im Einzelfall abweichen können, sofern für die entsprechende Region Datenlücken bei der Flächenkulisse bestehen (s. Abschnitt 1.2).



Daten: FA Wind 2019, Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland

Abbildung 22 Ausgewiesene Windflächen mit Einzelfallprüfung (km²) je Drehfunkfeuer (Prüfbereich 15km um VOR/DVOR)

Daten: FA Wind (2019): Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland – Ergebnisse einer Branchenfrage

Die Unterschiede bei der Ausweisungspraxis um Drehfunkfeuer können theoretisch auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein. Einerseits könnte der Einfluss weiterer Belange die Ausweisung von Windflächen hemmen. Beispielsweise könnten zuvor identifizierte Belange der militärischen Luftraumnutzung (z. B. Hubschraubertiefenkorridore) gegen eine Ausweisung sprechen.¹³ Andererseits könnte auch eine gezielte Nicht-Ausweisung der Planungsträger um potenziell gefährdete Flächen (aufgrund der Möglichkeit negativer Einzelfallentscheidungen für dort geplante Windenergieanlagen) im Prüfradius von Drehfunkfeuern verantwortlich sein.

Die Rückmeldungen, die wir von Trägern der Regionalplanung erhalten haben, zeigen, dass der Umgang mit der Flächenausweisung um Drehfunkfeuer dabei unterschiedlich gehandhabt wird. Zum Teil werden potenzielle Windflächen in den Prüfbereichen um Drehfunkfeuer vollständig ausgewiesen, mit der Begründung, dass geplante Windenergieanlagen nach erfolgreicher Einzelfallprüfung grundsätzlich errichtet werden könnten. Auf der anderen Seite werden Flächen in anderen Planungsregionen nicht oder nur sehr restriktiv ausgewiesen, sofern eine positive Einzelfallentscheidung für eine in diesem Bereich geplante Windenergieanlage unwahrscheinlich ist. Einzelne Regionen weisen vor diesem Hintergrund für die Zeit nach einem geplanten Rückbau eines Drehfunkfeuers des Weiteren zusätzliche Flächen aus (z. B. die zusätzliche Ausweisung von Windflächen um das DVOR Michaelsdorf in Schleswig-Holstein).

Insgesamt ergibt sich damit, dass die voraussichtliche Nicht-Nutzbarkeit von Windflächen um Drehfunkfeuer im Einzelfall zu reduzierten Flächenausweisungen führt. Der Abbau bestehender Hemmnisse bei der Nutzung (siehe oben) könnte insofern in der Tendenz zu erhöhten Windflächenausweisungen um Drehfunkfeuer führen. Das damit zusätzlich zu erschließende Flächenpotenzial kann allerdings nicht quantitativ abgeschätzt werden.

¹³ Gemäß der von FA Wind durchgeführten Branchenfrage werden derzeit rund 3,6 GW Leistung aufgrund militärischer Belange blockiert. Eine Überlagerung mit Hemmnissen aufgrund von Drehfunkfeuern ist allerdings möglich, was zu Doppelzählungen führen kann.

3.1.2 Naturschutzgesetzgebung

Geschützte Teile von Natur und Landschaft sind bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen nach Maßgabe geltender Vorschriften zu berücksichtigen. Hier regelt zunächst das Bundesnaturschutzgesetz den Schutzstatus der unterschiedlichen Schutzgebietskategorien und ordnet diesen ihre Schutzzwecke zu, welche durch Landesnaturschutzgesetze weiter konkretisiert werden können. Zudem können landesplanerische Vorgaben (z. B. im Landesentwicklungsplan) den Umgang mit Schutzgebieten bei regionalplanerischer Steuerung des Windenergiezubaues weiter definieren.

Für Naturschutzgebiete (§ 23 BNatSchG) sowie Nationalparks und Nationale Naturmonumente (§ 24 BNatSchG) ist die Windenergienutzung dabei grundsätzlich unzulässig. Im Kontext der Regionalplanung werden diese Flächen daher als harte Tabuzonen von der Flächenausweisung ausgeschlossen, weil sie tatsächlich (z. B. nicht nutzbare Hanglagen) und/oder aus rechtlichen Gründen nicht für die Windenergie geeignet sind. Ähnliches gilt für Naturdenkmale, geschützte Landschaftsbestandteile sowie gesetzlich geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG). Für diese besonders streng geschützten Schutzgebietskategorien werden in der Landesplanung in der Regel vorsorgliche Mindestabstände empfohlen.¹⁴

Biosphärenreservate gemäß § 25 BNatSchG werden in Kernzone, Pflegezone und Entwicklungszone unterteilt, die in ihrer Verträglichkeit mit Nutzungen wie der Windenergie unterschiedlich bewertet werden. Während die Windenergienutzung in der Kernzone generell unzulässig ist, existiert kein gesetzlich determinierter Nutzungsausschluss in Pflege- und Entwicklungszonen auf Bundesebene und landesplanerische Vorgaben sind zum Teil sehr unterschiedlich. Teilweise werden in diesen Fällen weiche Tabuzonen ausgewiesen, d. h. der Planungsträger schließt den Zubau von Windenergie auf diesen Flächen aus, obwohl eine Errichtung tatsächlich oder rechtlich möglich wäre, beispielsweise durch Einrichtung von Abstandszonen um diese Schutzgebiete. Alternativ können diese Flächen als Abwägungsgebiete ausgewiesen werden, d. h. die Vereinbarkeit der Windenergienutzung mit den Schutzziele muss auf Basis einer Einzelfallentscheidung durch die Regionalplanung ausgewiesen werden.

Bei Landschaftsschutzgebieten (§ 26 BNatSchG) und Naturparken (§ 27 BNatSchG) besteht ebenfalls kein auf Bundesebene gesetzlich festgelegter Ausschluss der Windenergienutzung. Analoge Vorgaben auf Landes- und Regionalplanungsebene (d. h. insbesondere die Implementierung weicher Tabuzonen und Abwägungsgebiete) sind auch hier möglich.

Gebiete des europäischen Schutzgebietsnetzwerkes Natura 2000 dienen der Erhaltung geschützter Tier- und Pflanzenarten und beinhalten FFH- und Vogelschutzgebiete. Die Verträglichkeit mit der Windenergie hängt von der Beeinträchtigung des geschützten Habitats ab und muss ggf. auch außerhalb der Natura 2000 Gebiete geprüft werden. Die Bundesländer bestimmen den Umgang je nach Betroffenheit jeweils unterschiedlich. In aller Regel erfolgt aufgrund der gebietspezifischen Besonderheiten und der Vielfältigkeit der im Rahmen von Natura 2000 zusammengefassten Gebietskategorien vor Ausweisung auf Regionalplanungsebene eine Einzelfallprüfung. Für den Schutz von Großvogelhorsten dient teilweise das sogenannte Helgoländer Papier, das mittlerweile fortgeschrieben wurde¹⁵, als Orientierung für die Festlegung von Abstandsregelung für spezifische Vogelarten. Allerdings haben Rückmeldungen diverser Regionalplanungsträger gezeigt, dass von diesen Empfehlungen aufgrund regionsspezifischer Gegebenheiten abgewichen wird.

Insbesondere Großvogelhorste (z. B. von Rotmilan, Weißstorch und Schwarzstorch) stellen die Regionalplanung regelmäßig vor Herausforderungen hinsichtlich der Nutzbarkeit ausgewiesener Windflächen. Da der Regionalplan als relativ statisches Instrument die Ausweisung der verfügbaren Flächen zu Stichtagen i. d. R. für einen Zeitraum von 8 bis 12 Jahren bestimmt, ist ein zeitnahe Nachsteuern bei Anpassungsbedarf zumindest bei Bestehen einer abschließenden Planung nach

¹⁴ Siehe zu bestehenden Abstandsempfehlungen in den Bundesländern: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/PlanungGenehmigung/FA_Wind_Abstandsempfehlungen_Laender.pdf

¹⁵ Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten, Ber. Vogelschutz 51: 15-42, http://www.vogelschutzwarten.de/downloads/lagvsw2015_abstand.pdf

Verabschiedung eines Regionalplans nicht mehr möglich. Entsprechende Problemlagen aufgrund des Eintretens der Nicht-Nutzbarkeit ausgewiesener Windflächen entstehen laut Rückmeldungen von verschiedenen Regionalplanungsträgern insbesondere häufig dann, wenn eine artenschutzrechtlich relevante Arbeit auf einer im Regionalplan bereits für die Windenergie vorgesehenen Fläche gesichtet wurde. Dies führt in der Regel zur Nicht-Nutzbarkeit der betroffenen Fläche für die Dauer von bis zu 5 Jahren, innerhalb der keine Sichtung erfolgen darf.

In der Konsequenz lässt sich insofern feststellen, dass die Nutzbarkeit ausgewiesener Windflächen aufgrund eintretender artenschutzrechtlicher Belange in der Regionalplanung derzeit häufig nicht adäquat berücksichtigt werden kann. Rückmeldungen der befragten Regionalplanungsträger haben ergeben, dass für letztere meist die ausreichende Flächenausweisung als solche entscheidend ist, während die Nutzbarkeit dieser Flächen ein eher zweitrangiges Kriterium darstellt. Die fehlende Möglichkeit eines zeitnahen Nachsteuerns nach Verabschiedung eines rechtskräftigen Regionalplans führt zudem häufig dazu, dass alternative Potenzialflächen zur Erhaltung der zunächst ausgewiesenen Flächenkulisse nachträglich nicht erschlossen werden können. Eine Reform der Regionalplanung im Sinne einer stärkeren Nutzung einer nicht-abschließenden Planung in weiteren Planungsregionen könnte hier durch zusätzliche, über die von Regionalplanungsträgern ausgewiesenen Flächen hinausgehende, kommunale Flächenausweisungen Abhilfe verschaffen, beinhaltet aber selbst Nachteile, die es zu berücksichtigen gilt (siehe Kapitel 3.1.4).

Hinsichtlich potenziell erschließbarer Flächen für die Windenergienutzung lassen sich zwar zum Teil Spielräume für eine Ausweisung zusätzlicher Flächen identifizieren, die von der Regionalplanung genutzt werden könnten, allerdings geht dies in der Regel mit einer Verlagerung des Risikos einer erst im späteren Genehmigungsverfahren festgestellten Nicht-Nutzbarkeit dieser Flächen einher. Spielräume diesbezüglich konnten wir etwa in Schleswig-Holstein identifizieren, wo inzwischen Teile der im Helgoländer Papier empfohlenen (äußeren) Schutzabstände als Abwägungsgebiet ausgewiesen werden, statt die Abstände zu Vogelhorsten in Gänze als Ausschlussgebiet festzulegen. Zudem gehen einige Planungsregionen in Thüringen und Hessen dazu über sogenannte Gebiete mit hohem Vorkommen einer bestimmten Großvogelart als Dichtezentren bzw. Schwerpunkträume festzulegen, während die Nutzung der Windenergie außerhalb dieser Gebiete in der Genehmigungspraxis auch bei Vorkommen einzelner Sichtungen über Ausnahmegenehmigungen grundsätzlich ermöglicht werden soll.

3.1.3 Nutzung von Waldflächen für die Windenergie

Windenergie auf Waldflächen leistet in Deutschland einen signifikanten Beitrag zum Ausbau der Windenergie insgesamt. Ende 2018 waren in Deutschland auf Waldflächen knapp 2.000 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von über 5 GW in Betrieb.¹⁶ Fast 90 % dieser Anlagen wurden seit 2010 errichtet. Allerdings ist die regionale Verteilung des Windenergiezubaues auf Waldflächen sehr unterschiedlich und der Windenergiezubau auf Waldflächen ist derzeit nur in acht Bundesländern zulässig. Während nördliche Bundesländer Waldflächen mehrheitlich in der Landesraumordnung für die Windenergienutzung ausschließen (z. B. Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen), ist der Zubau vor allem in südlichen Bundesländern häufig signifikant. So haben die beiden waldreichen Bundesländer Hessen und Rheinland-Pfalz mit Stand Ende 2018 jeweils ca. 1,2 GW installierter Leistung auf Windflächen in Betrieb.¹⁷ In ostdeutschen Bundesländern nutzt vor allem Brandenburg substantielle Waldflächen für die Windenergie. Das waldreiche Thüringen sieht die Windenergienutzung auf Waldflächen nach derzeitigem Planungsstand in der künftigen Regionalplanung vor, hat aber bisher nur zwei Anlagen im Wald zugebaut.

¹⁶ FA Wind (2019): Entwicklung der Windenergie im Wald - Ausbau, planerische Vorgaben und Empfehlungen für Windenergiestandorte auf Waldflächen in den Bundesländern, 4. Auflage, https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Windenergie_im_Wald/FA-Wind_Analyse_Wind_im_Wald_4_Auflage_2019.pdf

¹⁷ FA Wind (2019): Entwicklung der Windenergie im Wald - Ausbau, planerische Vorgaben und Empfehlungen für Windenergiestandorte auf Waldflächen in den Bundesländern, 4. Auflage, https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Windenergie_im_Wald/FA-Wind_Analyse_Wind_im_Wald_4_Auflage_2019.pdf

Bei der Projektplanung von Windenergie im Wald sind zusätzlich zum üblichen, auch beim Zubau im Offenland anwendbaren immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsprozess, walddrechtliche Belange zu berücksichtigen (im Rahmen einer forstbehördlichen Genehmigung nach § 9 Bundeswaldgesetz in Verbindung mit dem entsprechenden Landeswaldgesetz).¹⁸ Beispielsweise regeln Bundeswaldgesetz und entsprechende Landeswaldgesetze Vorschriften zu Ersatzaufforstungen oder sonstigen Ausgleichsmaßnahmen bei der Konversion von Wald in andere Formen der Nutzung, z. B. für die Windenergie. Dort wo die Zulässigkeit der Nutzung von Windenergie im Wald grundsätzlich festgestellt wurde, bestehen zumeist Vorgaben auf Landesebene für die Regional und Bauleitplanung (meist über Landesraumordnungsprogramme/Landesentwicklungsplänen und/oder Windenergieerlasse), z. B. hinsichtlich Flächenkategorien, die etwa aus naturschutzfachlicher Sicht für die Windenergie zur Verfügung stehen oder Restriktionen unterliegen. Teilweise werden bereits auf Landesebene dezidierte Waldflächen empfohlen, die sich für die Windenergienutzung eignen. Insgesamt unterschieden sich Art und Detailgrad der dieser Vorgaben pro Bundesland aber deutlich.¹⁹

Hinsichtlich der Einschätzung des Potenzials zusätzlich erschließbarer Waldflächen, lässt sich feststellen, dass Windenergie insbesondere in den walddreichen Bundesländern bereits umfassend genutzt wird. Der Anteil der ausgewiesenen Waldflächen an den Windflächen insgesamt beläuft sich in einigen Bundesländern auf über 50 % (siehe Abbildung 23). Dies gilt beispielsweise für Hessen, Baden-Württemberg, Bayern und Saarland. Für diese Bundesländer mit einem Waldflächenanteil an der Gesamtfläche zwischen 34 % und 42 % wäre der Zubau von Windenergie ohne die Nutzung von Waldflächen insofern stark eingeschränkt. Rückmeldungen aus einzelnen Planungsregionen in Thüringen und Hessen haben ergeben, dass derzeit ausgewiesene bzw. im Entwurf befindliche Windflächen zu 70 % bzw. 85 % in Waldgebieten liegen. Zudem liegt der bundesweite Anteil des Zubaus von Windenergieanlagen im Wald am Gesamtzubau seit 2015 im Durchschnitt bei rund 20 %.²⁰

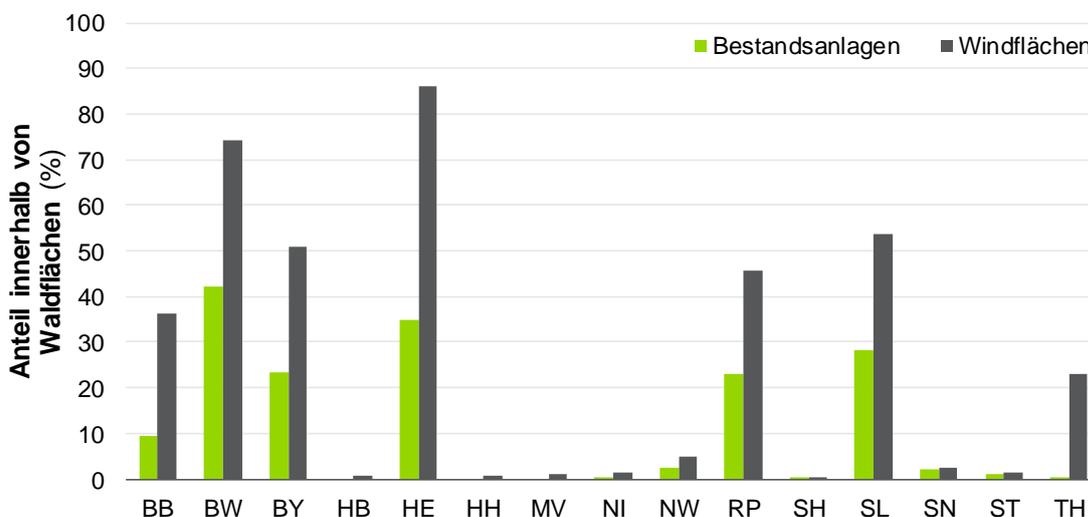


Abbildung 23 Flächenanteil der Bestandsanlage und Anteile Flächenkulisse innerhalb von Waldflächen in den Bundesländern

Gründe für die Nicht-Ausweisung von Waldgebieten für die Windenergie in den verbleibenden Bundesländern liegen vor allem in ausreichend anderweitig nutzbaren Potenzialflächen außerhalb

¹⁸ BWE (2019): Windenergie in Nutzwälder, https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/03-naturschutz/20190307_Infopapier_Windenergie_auf_forstwirtschaftlichen_Flaechen_final.pdf

¹⁹ FA Wind (2019): Entwicklung der Windenergie im Wald - Ausbau, planerische Vorgaben und Empfehlungen für Windenergiestandorte auf Waldflächen in den Bundesländern, 4. Auflage, https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Windenergie_im_Wald/FA-Wind_Analyse_Wind_im_Wald_4._Auflage_2019.pdf

²⁰ FA Wind (2019): Entwicklung der Windenergie im Wald - Ausbau, planerische Vorgaben und Empfehlungen für Windenergiestandorte auf Waldflächen in den Bundesländern, 4. Auflage, https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Windenergie_im_Wald/FA-Wind_Analyse_Wind_im_Wald_4._Auflage_2019.pdf

von Waldgebieten begründet und/oder der Verfügbarkeit weniger, begrenzter Waldflächen die grundsätzlich von der Windenergienutzung freigehalten werden sollen (z. B. Schleswig-Holstein mit einem Waldflächenanteil an der Gesamtfläche von 11 %).

Andererseits lassen sich auch gegensätzliche Trends bei der Ausweisung von Windflächen in Waldgebieten feststellen. In Nordrhein-Westfalen ist der Windenergiezubau im Wald seit Juli 2019 nur noch zulässig, wenn der nachgewiesene Bedarf nicht außerhalb von Waldbereichen realisierbar ist. Dies stellt den Zubau in einigen walddreichen Gebieten des Bundeslandes (z. B. im Hochsauerlandkreis) vor erhebliche Hürden. Zudem entzündeten sich Widerstände bei Neuaufstellungen von Regionalplänen immer häufiger am Zubau im Wald. Beispielsweise beziehen sich die größten Widerstände bei den geplanten Ausweisungen der derzeit in der Neuaufstellung befindlichen Regionalpläne in Thüringen auf den Zubau von Windenergie im Wald.²¹ Sollte sich dieser Trend flächendeckender in einer geringeren Ausweisung von Waldflächen manifestieren, würde das insbesondere für einige (walddreiche) Bundesländer einen drastischen Einschnitt in der verfügbaren Flächenkulisse bedeuten und verfügbare Potenziale ungenutzt lassen.

3.1.4 Änderung der Regionalplanung

Eine Mehrzahl der Planungsregionen (siehe Abbildung 1) wendet eine abschließende Planung (über die Ausweisung von Eignungsgebieten, d. h. mit außergebietlicher Ausschlusswirkung oder Vorranggebieten mit Eignungsgebietswirkung) an. In der Konsequenz ist eine Ausweisung von Windflächen in diesen Regionen ausschließlich auf Ebene der Regionalplanung möglich. Im Gegensatz hierzu ermöglicht die nicht-abschließende Regionalplanung (z. B. über Vorranggebiete ohne Ausschlusswirkung sowie Vorbehaltsgebiete), wie sie in Teilen von Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen praktiziert wird, der Bauleitplanung die Erschließung weiterer Flächen auf kommunaler Ebene über die Flächenausweisungen der Regionalplanungsebene hinweg.

Dabei ist die nicht-abschließende Planung aufgrund der mit der Bauleitplanung einhergehenden geringeren Vorlaufzeiten und Planungszyklen im Vergleich zur Regionalplanung ein Instrument, um flexibler auf dynamische Veränderungen reagieren zu können und zusätzliche Flächen auszuweisen, falls die Nutzbarkeit bereits im Regionalplan ausgewiesener Flächen gefährdet ist. Dies betrifft beispielsweise die nach Aufstellung eines Regionalplans möglichen Blockaden ausgewiesener Flächen, z. B. durch nachträglich auftretende artenschutzrechtliche Belange (z. B. Großvogelhorste). Insgesamt ist zudem davon auszugehen, dass zumindest dort, wo eine hohe lokale Akzeptanz für den Windenergiezubau besteht, zusätzliche Potenziale durch Ausweisung weiterer Windflächen entstehen können. Gleichzeitig können akzeptanzfördernde Maßnahmen auf lokaler Ebene tendenziell besser auf die spezifischen Belange der Bevölkerung zugeschnitten werden.

Allerdings lassen sich auch einige Hemmnisse einer nicht-abschließenden Planung und Ausweisung auf kommunaler Ebene konstatieren, die die Hebung zuvor genannter Potenziale beeinträchtigen können. Erstens ist gerade lokaler Widerstand gegen den Zubau von Windenergie häufig sehr effektiv, womit die kommunale Flächenausweisung de facto gehemmt werden kann. Zweitens wird durch die Flächenausweisung einer Vielzahl von Kommunen eine koordinierte, regional übergreifende Steuerung der verfügbaren Flächenkulisse erschwert und die Transparenz diesbezüglich auf Bundes- und Landesebene eingeschränkt. Drittens geht die Windflächenausweisung auf kommunaler Ebene mit hohen rechtlichen und administrativen Anforderungen einher. Insbesondere für kleinere Gemeinden könnte dies daher mit erheblichem Mehraufwand und der Notwendigkeit zusätzlicher Kapazitäten (z. B. Personal) einhergehen.

3.2 Der Prozess der Flächenausweisungen / Umfang zukünftiger möglicher Neuausweisungen

Der Prozess der Flächenausweisung auf Ebene der Regionalplanung dauert mehrere Jahre. Hierbei ist gemäß Gesprächen mit Planungsträgern eine zunehmende Tendenz zu längeren Verfahren

²¹ <https://www.mdr.de/thueringen/windenergie-windpark-buergerinitiativen-100.html>

aufgrund zunehmender Anforderungen zu erkennen. Die Regional- und Bauleitpläne haben eine Geltungsdauer von ca. 10 bzw. 15 Jahren.

Tabelle 4 beinhaltet die Fläche der Regionen mit Ausweisungen auf Ebene der Regionalplanung zugeordnet zu den verschiedenen Planständen Entwurf, rechtskräftig) und dem Zeitpunkt der letztmaligen Flächenausweisung der rechtskräftigen Pläne. Von den Planungsregionen mit Flächenausweisungen auf Ebene der Regionalplanung haben nur 5 % (entspricht Regionen mit einer Fläche von 16,8 km²) rechtskräftige Pläne seit 10 oder mehr Jahren und befinden sich aktuell nicht im Prozess der Neuausweisung. Dies zeigt, dass die Pläne in der Regel innerhalb von 10 Jahren überarbeitet werden.

Tabelle 4: Fläche der Regionen nach Planstand bzw. Zeitpunkt des in Kraft Tretens des Planes

Planstand / Zeitpunkt des in Kraft Tretens des Planes	Fläche der Regionen
Im Entwurf	133,5 km ²
<2010	16,8 km ²
2010-2014	48,0 km ²
2015-2017	103,5 km ²

Anhand des aktuellen Planstandes lässt sich der Zeitraum der nächsten Flächenausweisung abschätzen:

- 44 % der Regionen mit Flächenausweisungen auf Ebene der Regionalplanung (entspricht Regionen mit einer Fläche von 133,5 km²) haben Pläne im Entwurf, welche voraussichtlich bis 2025 rechtskräftig werden.
- 21 % der Regionen (64,8 km²) haben vor 2015 zuletzt Flächen ausgewiesen. Neuausweisungen sind hier bis ca. 2025 wahrscheinlich.
- 34 % der Regionen (103,5 km²) haben zwischen 2015 und 2017 neue Windflächen ausgewiesen; Neuausweisungen erfolgen voraussichtlich zwischen 2026 und 2030.

Werden aktuelle Entwürfe nicht erneut überarbeitet zur weiteren Ausweisung potenziell erschließbarer Flächen, werden für 44 % der Regionen die Potenziale erst im Zeitraum nach 2030 gehoben. Die potenziell erschließbaren Flächen können aufgrund der Planungszyklen der Regional- und Bauleitplanung somit nur schrittweise innerhalb der nächsten 10 bis 15 Jahre gehoben werden. Sollen aktuelle Entwürfe hingegen überarbeitet werden, sind Verzögerungen bei den aktuellen Prozessen der Flächenausweisung zu erwarten, u. a. durch zusätzliche Konsultationsverfahren.

ANHANG A ART. 82 DER BAYERISCHEN BAUORDNUNG (BAYBO)

Windenergie und Nutzungsänderung ehemaliger landwirtschaftlicher Gebäude

(1) § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB findet auf Vorhaben, die der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Windenergie dienen, nur Anwendung, wenn diese Vorhaben einen Mindestabstand vom 10-fachen ihrer Höhe zu Wohngebäuden in Gebieten mit Bebauungsplänen (§ 30 BauGB), innerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile (§ 34 BauGB) – sofern in diesen Gebieten Wohngebäude nicht nur ausnahmsweise zulässig sind – und im Geltungsbereich von Satzungen nach § 35 Abs. 6 BauGB einhalten.

(2) 1Höhe im Sinn des Abs. 1 ist die Nabenhöhe zuzüglich Radius des Rotors. 2Der Abstand bemisst sich von der Mitte des Mastfußes bis zum nächstgelegenen Wohngebäude, das im jeweiligen Gebiet im Sinn des Abs. 1 zulässigerweise errichtet wurde bzw. errichtet werden kann.

(3) Soll auf einem gemeindefreien Gebiet ein Vorhaben nach Abs. 1 errichtet werden und würde der in Abs. 1 beschriebene Mindestabstand auch entsprechende Wohngebäude auf dem Gebiet einer Nachbargemeinde einschließen, gilt hinsichtlich dieser Gebäude der Schutz der Abs. 1 und 2, solange und soweit die Gemeinde nichts anderes in einem ortsüblich bekannt gemachten Beschluss feststellt.

(4) Abs. 1 und 2 finden keine Anwendung,

1. wenn in einem Flächennutzungsplan für Vorhaben der in Abs. 1 beschriebenen Art vor dem 21. November 2014 eine Darstellung für die Zwecke des § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB erfolgt ist,
2. soweit und sobald die Gemeinde der Fortgeltung der Darstellung nicht bis einschließlich 21. Mai 2015 in einem ortsüblich bekannt gemachten Beschluss widerspricht und
3. soweit und sobald auch eine betroffene Nachbargemeinde der Fortgeltung der Darstellung nicht bis einschließlich 21. Mai 2015 in einem ortsüblich bekannt gemachten Beschluss widerspricht; als betroffen gilt dabei eine Nachbargemeinde, deren Wohngebäude in Gebieten im Sinn des Abs. 1 in einem geringeren Abstand als dem 10-fachen der Höhe der Windkraftanlagen, sofern der Flächennutzungsplan jedoch keine Regelung enthält, maximal in einem Abstand von 2 000 m, stehen.

(5) Die Frist nach § 35 Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 Buchst. c BauGB ist nicht anzuwenden.

ANHANG B ENTPRIVILEGIERUNG

Ergänzende Abbildungen zu Abschnitt 2.6.4 für die Betrachtung „Grüne Wiese“.

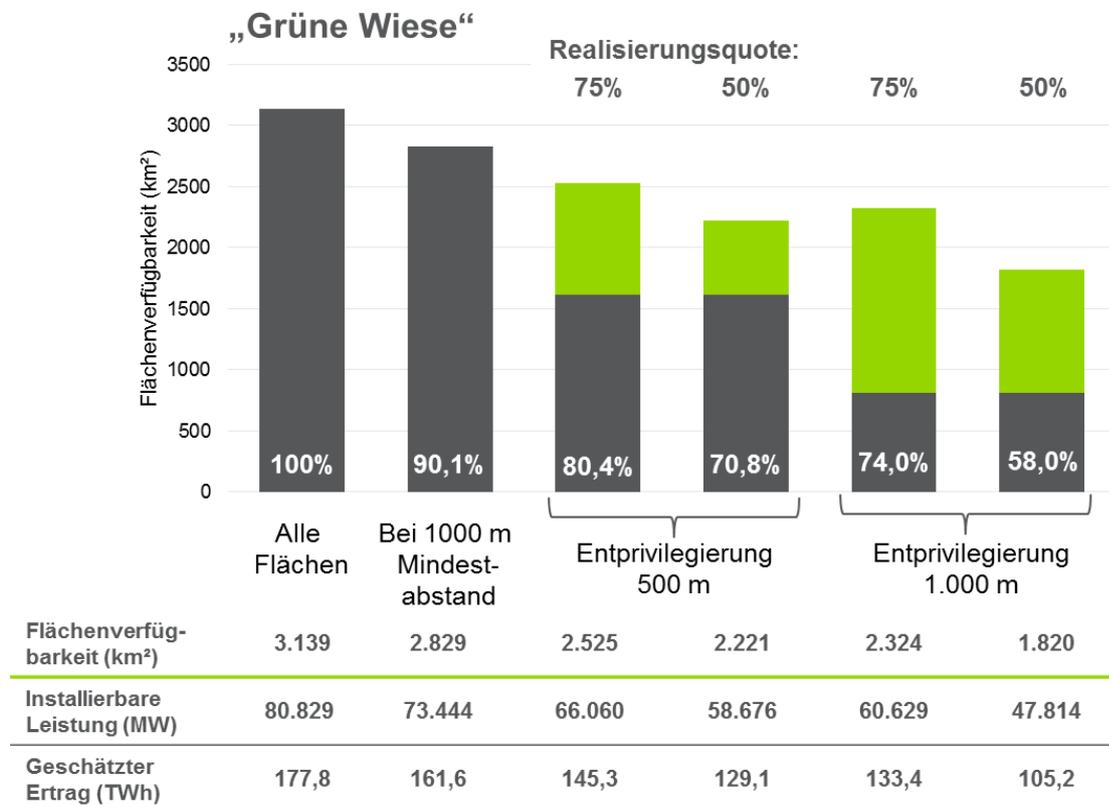


Abbildung 24 Entprivilegierung der Windenergie zusätzlich zu 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen im Innenbereich – Betrachtung „Grüne Wiese“

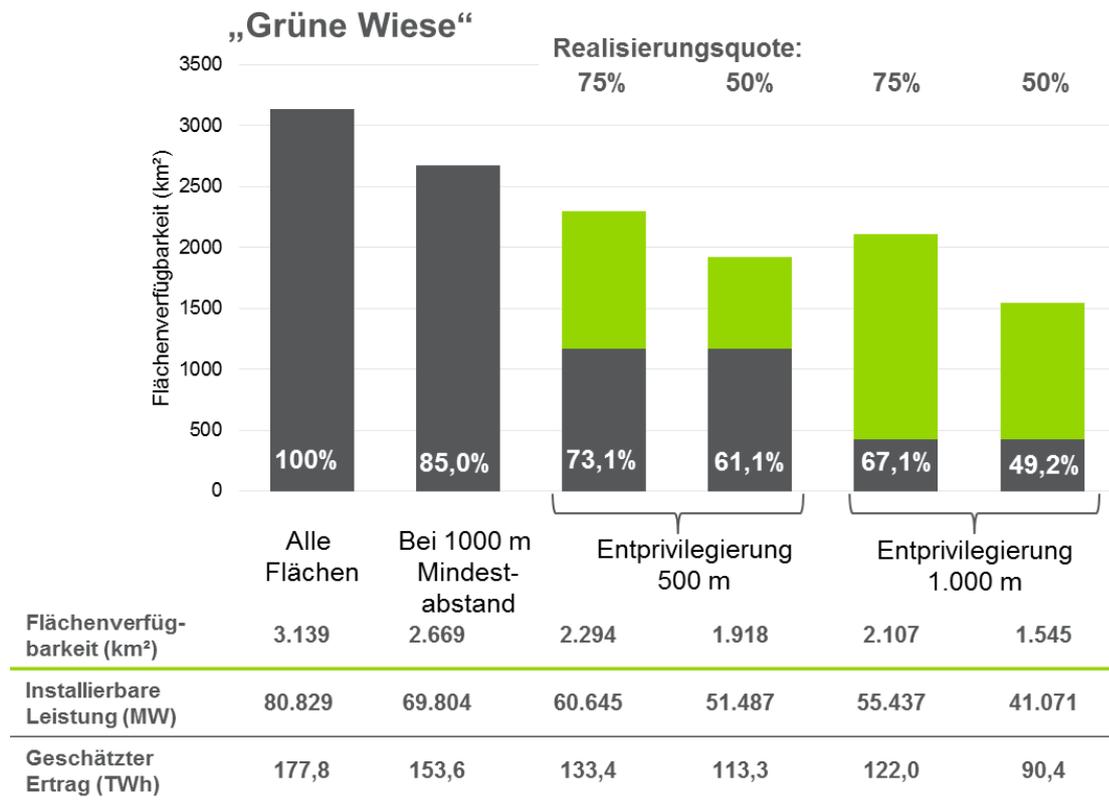


Abbildung 25 Entprivilegierung der Windenergie zusätzlich zu 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung im Innenbereich – Betrachtung „Grüne Wiese“

ANHANG C SENSITIVITÄTEN

Nachfolgend wird anhand von Sensitivitätsbetrachtungen untersucht, wie sich abweichende Parameter bzw. Annahmen auf die im Rahmen der Anlagenplatzierung ermittelten installierbaren Leistungen auswirken. Dies soll einen Eindruck von den bestehenden Unsicherheiten bei der Ermittlung der installierbaren Leistung geben. Es wurden die Parameter „Abstandsannahmen“, „Leistungsklasse“ und „spezifische Flächenleistung“ variiert und die Auswirkungen der Variation auf die installierbare WEA-Leistung auf Basis der Flächen für Variante (1) – 1.000 m Mindestabstand zu Wohnbauflächen im Innenbereich – untersucht. Abbildung 26 zeigt das Ergebnis von geänderten Mindestabständen der einzelnen WEA zueinander.

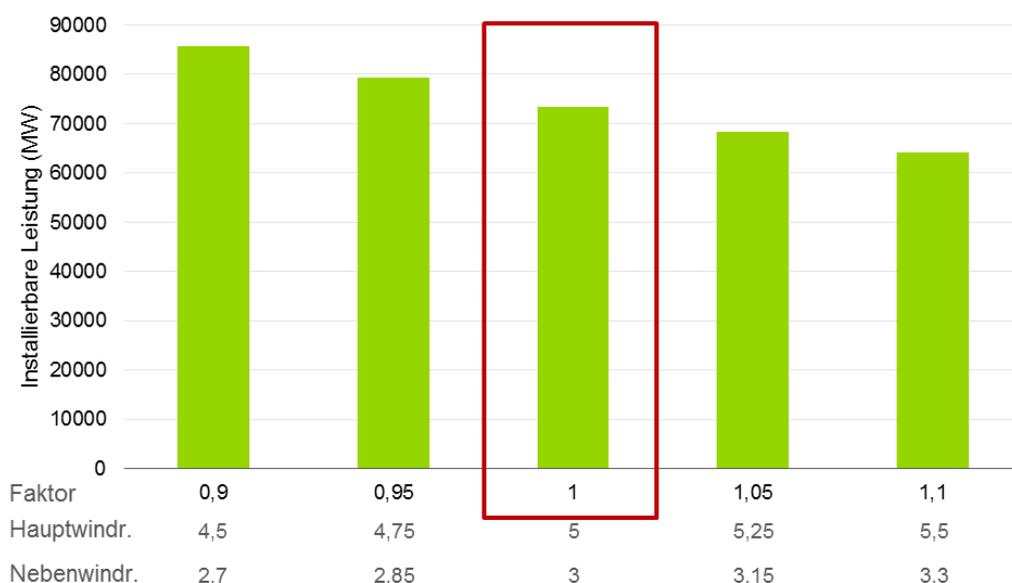


Abbildung 26 Auswirkungen geänderter Annahmen für die Mindestabstände einzelner Windenergieanlagen zueinander; Roter Rahmen: In den Analysen berücksichtigte Variante

Für die Rechnungen wurden die Abstände in Haupt- und Nebenwindrichtung abweichend zu den sonst berücksichtigten 5D x 3D mit einem Faktor zwischen 0,9 und 1,1 multipliziert. In Hauptwindrichtung wurden so Abstände zwischen 4,5 und 5,5 Rotordurchmessern betrachtet, während in Nebenwindrichtung 2,7 bis 3,3 Rotordurchmesser Abstand angenommen wurden. Geringere Abstände führen zu einer höheren installierbaren Leistung. Dabei führen aufgrund des quadratischen Zusammenhangs um 10 % geringere Abstände (Faktor 0,9) zu einer Erhöhung der installierbaren Leistung um 16,6 %. Analog reduziert sich die installierbare Leistung bei einer Vergrößerung der Abstände um 10 % (Faktor 1,1) um 13 %. Bei geringeren Abständen nehmen die (Wind-)Verschattungsverluste zu, sodass sich die Volllaststunden und damit die Energieerträge reduzieren. Die verstärkten Turbulenzen, die aus den geringeren Abständen resultieren, führen zu einem höheren Verschleiß und eventuell zu einer Gefährdung der Standfestigkeit.

Die für die Rechnungen gewählten Abstände stellen einen Kompromiss zwischen den genannten Einflüssen dar. Im Mittelgebirge sind aufgrund der komplexeren Topologie vermutlich eher größere Abstände üblich.

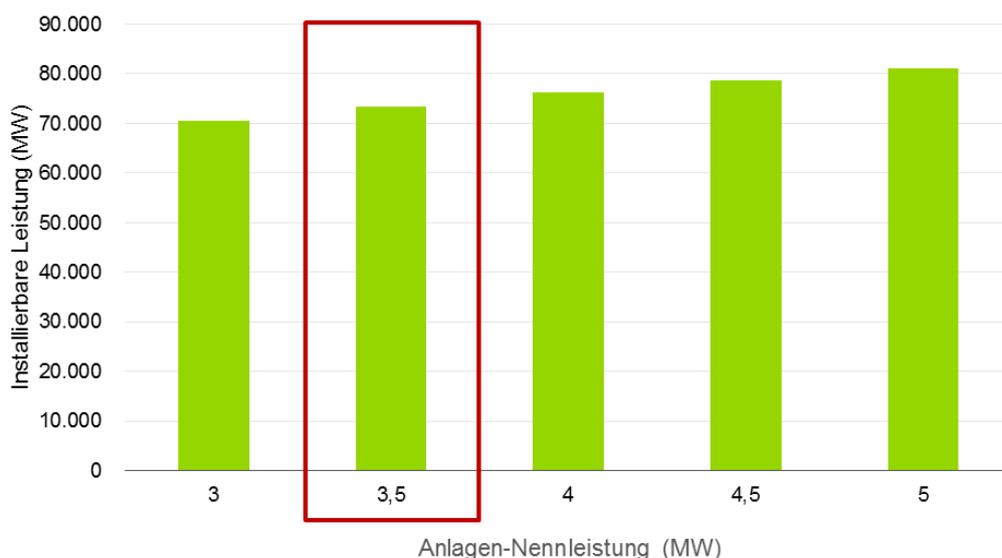


Abbildung 27 Auswirkungen geänderter Annahmen für die Leistungsklasse der im Modell zugebauten WEA (bei gleichbleibender spezifischer Flächenleistung); Roter Rahmen: In den Analysen berücksichtigte Variante

Abbildung 27 zeigt die Auswirkungen geänderter Leistungsklassen der Anlagen. Für die Analysen wurden einheitlich Nennleistungen bei den deutschlandweit im Modell zugebauten Anlagen angenommen, während sich die spezifische Flächenleistung (und damit der Rotordurchmesser) in Abhängigkeit von der Windressource je Bundesland unterschied. Größere Leistungsklassen führen zu einer höheren installierbaren Leistung. Würden anstelle der angenommenen Anlagen mit 3,5 MW Nennleistung Anlagen mit 4,5 MW verbaut werden (bei gleich bleibender spezifischer Flächenleistung und somit größerem Rotordurchmesser und entsprechend höheren Abständen der Anlagen untereinander), so könnte eine um 7 % höhere Erzeugungsleistung auf den Flächen installiert werden. Für die Analysen müssen die durchschnittlich zwischen heute und 2030 errichteten Anlagen abgebildet werden. Daher ist keine sehr große Dynamik hierbei zu erwarten. Weiterhin ist bei dieser Sensitivitätsbetrachtung zu bedenken, dass bei den Rechnungen nicht abgebildet wurde, dass in einigen Bundesländern die Rotorblattspitze nicht über die Flächen hinausragen darf. Eine Einbeziehung dieses Aspekts würde den oben beobachteten Effekt weitgehend kompensieren.

Abbildung 28 zeigt den Zusammenhang zwischen installierbarer Leistung und der spezifischen Flächenleistung der WEA. Die spezifische Flächenleistung gibt an, welche Generatorleistung in W je Quadratmeter Rotorkreisfläche verbaut ist. In den letzten Jahren gab es einen Trend zu eher geringeren spezifischen Flächenleistungen. Weiterhin weisen Schwachwindanlagen üblicherweise eher niedrige spezifische Flächenleistungen auf (<300 W/m²). Bei dieser Betrachtung zeigt sich ein proportionaler Zusammenhang. Eine Erhöhung der spezifischen Flächenleistung um 10 % (umgesetzt über eine Erhöhung der Generatorleistung um 10 %) führt zu einer Erhöhung der auf den Flächen installierbaren Leistung um ebenfalls 10 %. Die Generatorleistung hat keinen Einfluss auf die Abmessungen der Anlagen, sodass die Anzahl der auf den Flächen installierbaren Anlagen konstant bleibt. Eine Erhöhung der spezifischen Flächenleistung ermöglicht zwar höhere installierte Leistungen, jedoch reduziert sich dadurch auch die Auslastung der Anlagen. Die Volllaststunden sinken, während hingegen höhere Leistungsspitzen auftreten können (höhere Integrationskosten oder Abregelungen). Da der Trend zu geringeren spezifischen Flächenleistungen das Ergebnis einer Optimierung der Wirtschaftlichkeit darstellt, ist zu erwarten, dass höhere spezifische Flächenleistungen auch zu höheren Stromgestehungskosten führen würden.

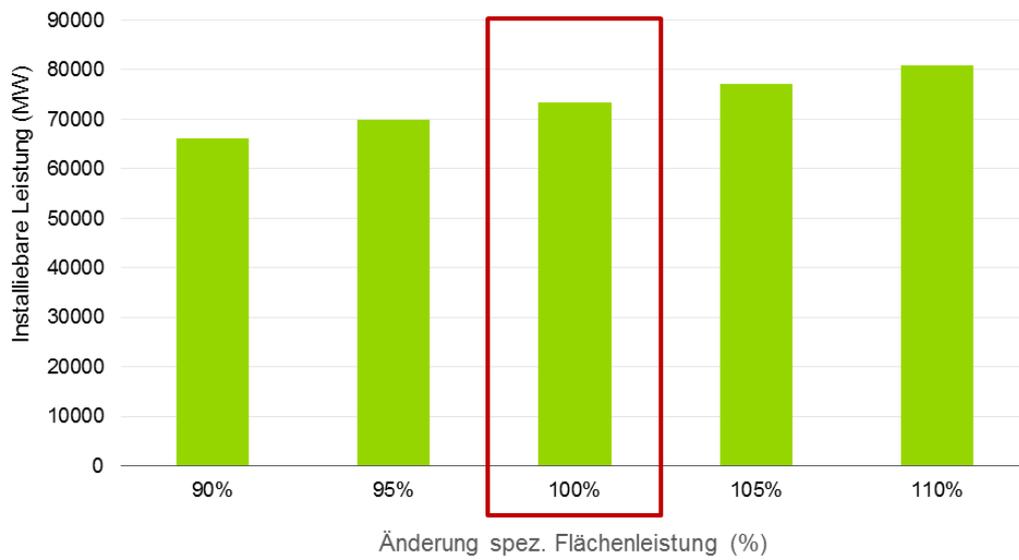


Abbildung 28 Auswirkungen geänderter Annahmen für die spezifische Flächenleistung der im Modell zugebauten WEA; Roter Rahmen: In den Analysen berücksichtigte Variante