



Potenzialanalyse „Repowering in Deutschland“

Endbericht

22. Februar 2005

Im Auftrag von:

**WAB Windenergieagentur Bremerhaven
Bremen e.V.**

Schifferstr. 10 -14

D – 27568 Bremerhaven

Deutsche WindGuard GmbH

Oldenburger Str. 65

26316 Varel

**Bearbeiter: Dr. Knud Rehfeldt
 Gerhard J. Gerdes**

INHALT

1	Einleitung.....	3
2	Stand des Repowering bis Ende 2004.....	4
3	Ergebnisse der Umfrage zum Repowering in den Küstenlandkreisen.....	7
3.1	Situation in Niedersachsen.....	9
3.2	Situation in Schleswig-Holstein.....	11
3.3	Situation in Mecklenburg-Vorpommern.....	13
4	Technisches Potenzial des Repowering.....	14
4.1	Technisches Potenzial des Repowering unter Berücksichtigung aller bestehenden WEA.....	16
4.2	Technisches Potenzial des Repowering für Windparks in Vorranggebieten.....	19
4.3	Vergleich der verschiedenen Szenarien.....	21
4.4	Prognose der Steigerung des Potenziellen Energieertrags der verschiedenen Szenarien.....	23
5	Prognose des Investitionsvolumens.....	24
6	Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit.....	25
6.1	Repowering-Regelung im Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien im Strombereich.....	26
6.2	Analyse der Wirtschaftlichkeit des Repowering.....	28
7	Zusammenfassung.....	32
8	Handlungsempfehlungen.....	34
9	Referenzen.....	34

1 Einleitung

Nach Jahren stetiger Steigerung der Installationszahlen von Windenergieanlagen (WEA) in Deutschland wurde erstmals im Jahr 2003 ein Einbruch gegenüber den Vorjahreszahlen verzeichnet. Prognosen [1,2] gehen davon aus, dass auch in den folgenden Jahren mit einem weiteren Einbruch im Bereich der Neuinstallation von WEA gerechnet werden muss. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in den begrenzten Flächenpotenzialen, die für die Windenergienutzung zur Verfügung stehen. Gemeinden und Landkreis sind ihrer Verpflichtung, Eignungsflächen für die Windenergienutzung im Rahmen der Privilegierung von WEA im Außenbereich entsprechend § 35 BauGB auszuweisen, weitgehend nachgekommen und sehen keine Notwendigkeit weitere Flächen der Windenergienutzung zur Verfügung zu stellen.

Der derzeitige Ausbau findet heute vor allem im Binnenland statt, mit Windpotenzialen, die deutlich unter den Potenzialen der Küstenregionen liegen. Durch die Einführung einer standortdifferenzierten Vergütung für Strom aus Windenergie, die seit April 2000 existiert, besteht allerdings die Möglichkeit auch Standorte im Binnenland wirtschaftlich für die Windenergienutzung zu erschließen. Diese Entwicklung wird allerdings durch die Einführung der sogenannten 65 %-Regelung, die im Rahmen der Novellierung des EEG vom 31.7.2004 eingeführt wurde, begrenzt. Ziel dieser Regelung ist es, die Windenergienutzung an wenig windhöffigen Standorten zu begrenzen, in dem an diesen Standorten die Verpflichtung zur Vergütung entfällt.

Vor diesem Hintergrund steigt der Wert bestehender Eignungsflächen für die Windenergienutzung derzeit stark an, so dass an diesen Standorten eine möglichst optimale Nutzung angestrebt werden sollte. Viele Standorte sind aus heutiger Sicht mit WEA bestückt, die nicht dem Stand der Technik entsprechen und daher keine optimale Nutzung der Fläche gewährleisten. Das Repowering, also der Ersatz alter Anlagentechnik durch neue, würde diese Situation ändern und eine deutliche Steigerung des flächenspezifischen Energieertrags bewirken. Betreiber von WEA zeigen daher das Interesse bereits vor Ablauf der Lebensdauer ihrer Anlagen ein Repowering durchzuführen. Für die Gemeinden und Landkreise besteht durch das Repowering außerdem die Möglichkeit einen Umbau der Windparklandschaft bereits frühzeitig aktiv zu begleiten. Allerdings führen Beschränkungen hinsichtlich der Nabenhöhe oder der Gesamthöhe sowie neue Abstandsregelungen, die für neue Windparks einzuhalten sind, immer wieder zu suboptimalen Lösungen.

In der nachfolgenden Untersuchung wird eine Prognose über das technische Potenzial des Repowerings erarbeitet, der unterschiedliche Randbedingungen zu Grunde gelegt werden.

- Eine erste Prognose hinsichtlich des technischen Potenzials berücksichtigt nur bestehende Vorrangflächen, in denen ein Ersatz der Anlagentechnik ohne größere Genehmigungsprobleme möglich ist. Hierbei werden allerdings zwei unterschiedliche Varianten betrachtet, bei denen von unterschiedlichen Nabenhöhen der WEA ausgegangen wird. Bei der ersten Variante wird die

Nabenhöhe auf dem jetzigen Niveau gehalten, eine zweite Variante geht von einer moderaten Steigerung der Nabenhöhe aus.

- Zusätzlich zur Berücksichtigung der existierenden Vorrangflächen wird in einer zweiten Prognose der Ersatz von Einzelstandorten betrachtet, die im wesentlichen vor Einführung der Privilegierung von WEA im Außenbereich entsprechend § 35 BauGB errichtet worden sind, also vor 1996. In dieser Prognose wird davon ausgegangen, dass bei Genehmigungsproblemen der Einzelstandorte die Gemeinden bzw. die Landkreise für die Ausweisung von neuen Vorrangflächen für das Repowering sorgen. Grundlage dieser Prognose sind die im Erneuerbaren-Energien-Gesetz definierten Vorgaben für das Repowering.

Dem ermittelten technischen Potenzial des Repowering wird die derzeitige Umsetzung gegenüber gestellt, indem Informationen aus allen relevanten Küstenlandkreisen Niedersachsens und Schleswig-Holsteins zusammengestellt werden, da es sich hierbei um die Pionierregionen der Windenergienutzung handelt, in denen sich heute als erste Landkreise in Deutschland Repowering-Projekte entwickeln.

Weiterhin wird eine Prognose des Umsatzes basierend auf dem Repoweringpotenzials erstellt.

Abschließend erfolgt eine Untersuchung zu den wirtschaftlichen Anforderungen an ein Repowering, um Bedingungen zu definieren unter denen ein Repowering wirtschaftlich umsetzbar ist.

2 Stand des Repowering bis Ende 2004

Die Entwicklung der Windenergienutzung verzeichnet erstmals im Jahr 2003 einen Einbruch bei den Neuinstallationen gegenüber dem Vorjahr (Abb. 2.1). Das Rekordergebnis von 3.247 MW installierter Leistung aus WEA im Jahr 2002 konnte in den Folgejahren nicht mehr erreicht werden. Im Jahr 2003 ergab sich ein Rückgang gegenüber dem Vorjahr von 17,9 % auf 2.665 MW. Dieser Einbruch fiel im Jahr 2004 noch stärker aus und zwar um 23,6 % gegenüber dem Vorjahresergebnis, so dass 2004 WEA mit einer Leistung von nur noch 2.037 MW in Deutschland errichtet wurden. Hiermit liegt Deutschland das erstmalig hinter den Aufstellungszahlen Spaniens im Jahr 2004 mit 2.065 MW international auf dem zweiten Platz [3]. Die weitere Entwicklung weist aber auf einen stark rückläufigen Trend in Deutschland hin.

Das bisher genutzte Potenzial des Repowering in Deutschland liegt gegenüber der in Deutschland im Jahr 2004 installierten Leistung aber immer noch auf einem sehr geringen Niveau. Entsprechend den nationalen Statistiken [4,5] wurden im Jahr 2002 insgesamt 8 WEA mit einer installierten Leistung von 12,7 MW auf Standorten aufgestellt, an denen alte WEA abgebaut wurden. Im Jahr 2003 stieg diese Zahl auf 46 WEA mit einer installierten Leistung von 80,75 MW an und sank im Jahr 2004 auf 33 Anlagen mit einer installierten Leistung von 54,0 MW wieder ab.

Hieraus wird deutlich, dass der Anteil des Repowering 2004 bei nur 2,7 % der neu installierten Leistung liegt und den derzeitigen Markteinbruch in keiner Weise ausgleichen kann.

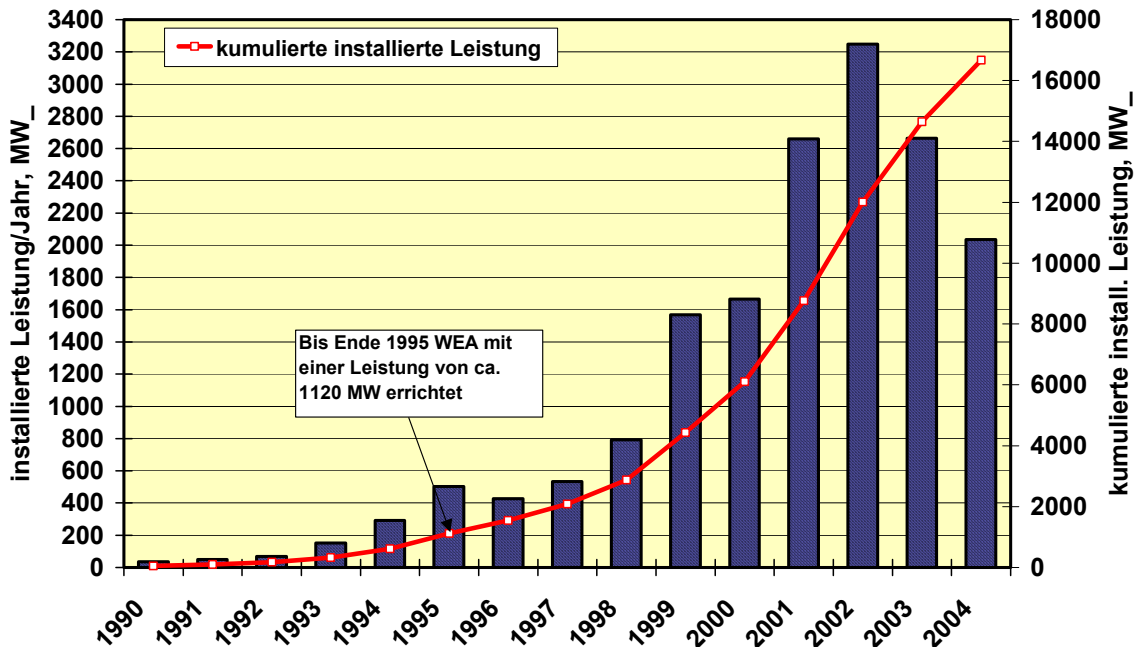


Abb. 2.1: Entwicklung der installierten Leistung aus WEA in Deutschland

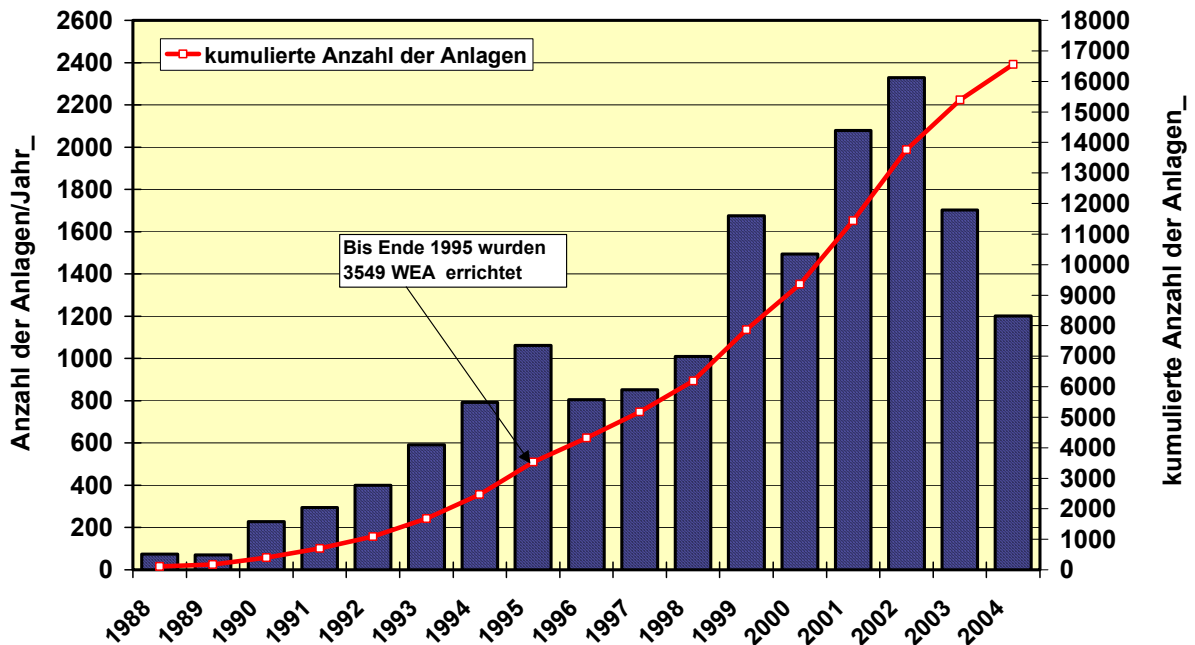


Abb. 2.2: Entwicklung der errichteten WEA in Deutschland

Aus der Darstellung der Entwicklung der installierten Leistung in Abb. 2.1 und der Entwicklung der Anlagenzahlen (Abb. 2.2) wird weiterhin deutlich, dass 37,4 % aller in Deutschland errichteten WEA älter als 6 Jahre sind, also vor 1998 errichtet wurden. Der Anteil der installierten Leistung der vor 1998 errichteten Anlagen beträgt jedoch nur 17,3 %. Hieraus wird ersichtlich, dass durch einen Ersatz alter Anlagen durch neue Technologie eine sehr große Leistungssteigerung und damit eine ebenfalls sehr große Energieertragssteigerung möglich ist.

In Abb. 2.3 ist die Anzahl der in Deutschland errichteten WEA über den Betriebsjahren dargestellt. Hierdurch wird deutlich, dass nur wenige der in Deutschland errichteten WEA mehr als zehn Betriebsjahre aufweisen.

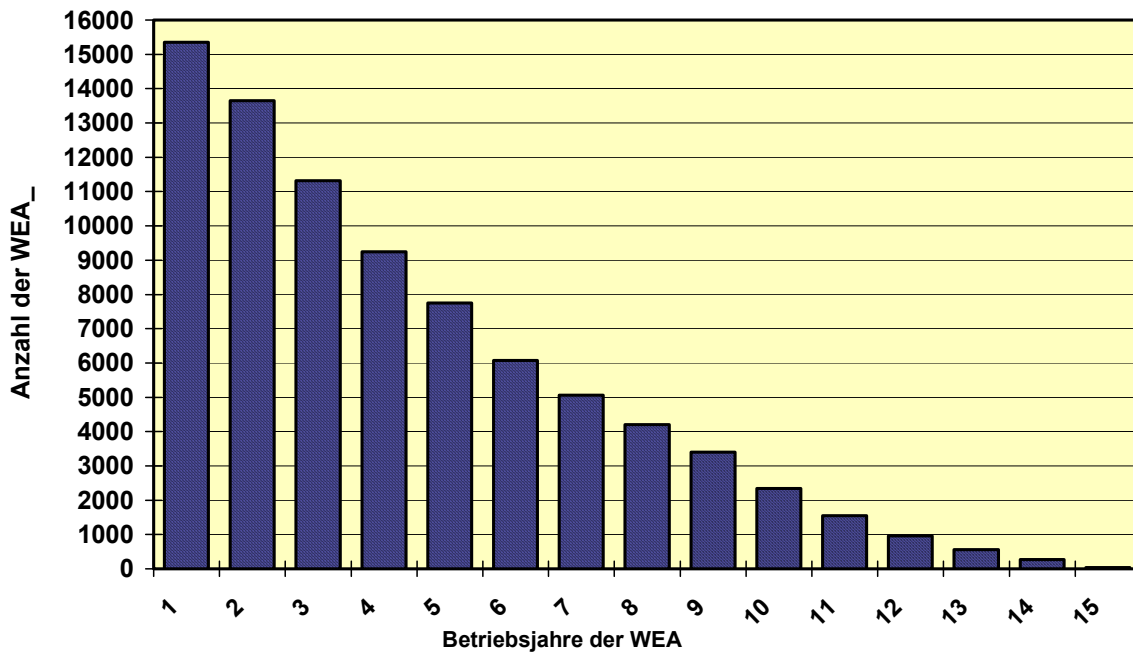


Abb. 2.3: Betriebsjahre der in Deutschland errichteten WEA (Stand: Dezember 2004)

Bei den nachfolgenden Untersuchungen wird des Weiteren zwischen Anlagen unterschieden, die vor der Privilegierung von WEA im Außenbereich nach § 35 BauGB errichtet wurden, also vor 1996, und damit zum größten Teil nicht in ausgewiesenen Vorranggebieten errichtet sind. Es handelt sich bei den vor 1996 errichteten WEA insgesamt um 3.540 Anlagen, was einem Anteil der bis Ende 2004 errichteten WEA von 21,4 % entspricht. Der Anteil der vor 1996 installierten Leistung an der bis Ende 2004 installierten Leistung beträgt hingegen nur 6,7 %.

3 Ergebnisse der Umfrage zum Repowering in den Küstenlandkreisen

Um einen Überblick über den derzeitigen Antragsstand von Repoweringprojekten zu erhalten, wurde im Rahmen dieser Untersuchung eine Umfrage bei den Küstenlandkreisen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein durchgeführt. Ziel dieser Umfrage ist sowohl die Abfrage des Antragbestands als auch den Stand des Genehmigungsverfahrens. Im Rahmen der Umfrage wurden die in der Tab. 3.1 aufgeführten Landkreise berücksichtigt. Auf eine Berücksichtigung der Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern wurde an dieser Stelle verzichtet, da in Mecklenburg-Vorpommern der Beginn der Windenergienutzung deutlich später eingetreten ist und somit das Repowering von WEA in Mecklenburg-Vorpommern ebenfalls deutlich später beginnen wird. In Rahmen der Veranstaltung der Windenergieagentur Bremerhaven Bremen e.V. (WAB) „ Aktuelle rechtliche und wirtschaftliche Entwicklung im Bereich des Repowering“ wurde die Situation des Repowering in Mecklenburg von einem Vertreter des Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung vorgestellt, so dass diese Ergebnisse in dieser Studie aufgenommen wurden. [7].

Landkreise in Niedersachsen:
Cuxhaven
Osterholz
Stade
Ammerland
Aurich
Friesland
Leer
Wesermarsch
Wittmund
Landkreise in Schleswig-Holstein:
Ostholstein
Steinburg
Dithmarschen
Nordfriesland
Schleswig-Flensburg

Tab. 3.1: Betrachtete Küstenlandkreise in Schleswig-Holstein und Niedersachsen

Wie an der Abb. 3.1 zu erkennen ist, wurden in Niedersachsen alle Küstenlandkreise berücksichtigt. Zusätzlich wurde außerdem der Landkreis Ammerland als Landkreis in „zweiter Reihe“ bei der Umfrage berücksichtigt. Bei den betrachteten Gebieten handelt es sich um die Region, in der die Windenergienutzung Anfang der neunziger Jahre begonnen hat. Heute verfügen diese Regionen über WEA, bei denen aufgrund ihrer Betriebszeit und der Anlagentechnologie ein Repowering seitens der Betreiber erwünscht ist und ein Umbau der Windparklandschaft durch das Repowering erzielt

Die Situation in den betrachteten Landkreisen verhält sich sehr unterschiedlich. Die Zuständigkeiten bezüglich der zu beantwortenden Fragen lag bei unterschiedlichen Behörden und Ämtern jeweils in Abhängigkeit des betrachteten Landkreises. So wurden in diesem Zusammenhang verschiedentlich folgende Instanzen kontaktiert: Kreisbauämter, Fachdienste für Bau- und Naturschutz, Bau- und Umweltämter, Fachdienste für Bau- und Umweltverwaltung, Planungsämter sowie die Abteilung Landesplanung im Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein u.a..

3.1 Situation in Niedersachsen

Entsprechend den zusammengefassten Ergebnissen in den betrachteten Landkreisen Niedersachsens in Tab. 3.2 existieren derzeit nur in den Landkreisen Cuxhaven und dem Ammerland zwei Anträge zum Repowering. Hierbei handelt es sich um Anträge für den Ersatz von Altanlagen, die in Eignungsgebieten errichtet sind. Im Landkreis Cuxhaven sollen 10 WEA durch 8 bzw. 7 Anlagen ersetzt und eine Leistungssteigerung von 0,55 MW auf 2,4 MW erzielt werden. Aufgrund einer bestehenden Nabenhöhenbegrenzung von 55 m besteht die Absicht an diesem Standort 300 kW-Anlagen mit Nabenhöhen bis 55 m neu zu errichten, so dass eine Änderung des Flächennutzungsplanes umgangen werden kann.

Im Landkreis Ammerland besteht ein weiterer Antrag auf Repowering. Hier sollen 7 WEA mit je 500 kW durch 11 WEA mit jeweils 1,5 MW ersetzt werden. Es handelt sich hierbei ebenfalls um ein Projekt in einem Eignungsgebiet. Da eine Steigerung der Gesamthöhe auf 140 m beantragt wurde, ist eine Änderung des Flächennutzungsplanes der Gemeinde notwendig.

Die Befragung der Landkreise ergab des Weiteren, dass in keinem Landkreis Anträge auf Repowering für Anlagen außerhalb von Eignungsgebieten gestellt wurden. Entsprechende Anträge würden nach Aussagen der Vertreter der verschiedenen Landkreise auch negativ beschieden werden. Lediglich im Landkreis Aurich gibt es derzeit eine Diskussion wie man zukünftig mit entsprechenden Vorhaben umgehen sollte. Ein Grund hierfür kann die relativ große Anlagenzahl von WEA im Landkreis Aurich sein, die außerhalb von Eignungsgebieten betrieben werden. Nach Aussagen des Vertreters des Landkreises liegen ca. 50 % der in diesem Landkreis errichteten WEA außerhalb von Eignungsgebieten, was einer Anzahl von 250 bis 300 WEA entspricht.

Im Rahmen der Diskussion über die Windenergienutzung in Niedersachsen wurden seitens der Landesregierung am 26.01.2004 folgende neue Abstandsempfehlungen zur Festlegung von Vorrang- oder Eignungsgebieten ausgesprochen [8]:

- Mindestabstand zu Wohnbebauung: 1000 m
- Abstand zwischen Vorrang- und Eignungsgebieten: 5000 m

Landkreis	Cuxhaven	Osterholz	Stade	Ammerland	Aurich	Friesland	Leer	Wesermarsch	Wittmund
Installierte Leistung (MW) den Landkreisen	293 MW	k. A.	300 MW	ca. 40 MW	ca. 290 MW	ca. 113 MW	ca. 160 MW	ca. 130 MW	235 MW
vorliegende Repowering Anträge	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Anzahl Altanlagen → geplante Neuanlagen	10 → 8 (7)	0	0	7 → 7-11	0	0	0	0	0
MW Altanlagen → geplante Neuanlagen	0,55 → 2.4 MW	0	0	3..5 → 10.5 - 16.5 MW	0	0	0	0	0
Anträge mit gleichbleibender Nabelhöhe	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anträge mit größerer Nabelhöhe	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Änderung des ROP/FNP erforderlich für das Projekt	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Status ROP/FNP Änderung (Anzahl)	erfolgt	0	0	0	1	0	0	0	für Stadt Wittmund
	in Diskussion	0	0	0	0	0	0	ROP noch in Aufstellung	0
	abgelehnt/ unzulässig	0	alle voraussichtlich	0	0	0	0	0	für Inselgemeinden: alle
Antrag genehmigt / Baubeginn 2005	Verfahren abgeschlossen, Bau	-	-	Verfahren abgeschlossen, Bau	-	-	-	-	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2006	Bau (wenn nicht in 2005)	-	-	Bau (wenn nicht in 2005)	-	-	-	-	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MW Altanlagen außerhalb Eignungsgebiete	< 3 - 4.5 MW	k. A.	< 30 MW	5 WEA mit insgesamt 3 MW	ca. 125 MW	ca. 10 MW	0,25 MW	ca. 27 MW	k. A.
vorliegende Repowering Anträge außerhalb privilegierter oder ausgewiesener Gebiete	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MW Altanlagen → geplante Neuanlagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Status ROP/FNP Änderung (Anzahl)	erfolgt	0	0	0	0	0	0	0	für Stadt Wittmund
	in Diskussion	0	0	0	0	alle	0	ROP noch in Aufstellung	0
	abgelehnt/ unzulässig	0	voraussichtlich alle	voraussichtlich alle	voraussichtlich alle	0	alle	0	alle, außer u.U. in Wittmund
Antrag genehmigt / Baubeginn 2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 3.2: Ergebnisse der Befragung in den Küstenlandkreisen Niedersachsens

Die Umsetzung dieser Abstandsempfehlungen obliegt den Genehmigungs- bzw. Planungsbehörden in den Gemeinden und Landkreisen, so dass nicht zwangsläufig diese Empfehlungen in den Genehmigungen auch angewendet werden müssen. Grundlage für die Genehmigung nach BImSchG ist auch weiterhin die TA-Lärm. Allerdings zeigt die Diskussion in den Gemeinden und Landkreisen deutlich, dass diese Empfehlungen bei der Planung Anwendung finden werden. Das Potenzial der in Niedersachsen noch zur Verfügung stehenden Flächen wird bei Anwendung dieser Abstandsempfehlungen jedoch erheblich eingeschränkt. Die bisherigen Abstände zur Wohnbebauung lagen in der Größenordnung von 500 m, wobei auch bei diesen Abständen die Anforderungen an die TA-Lärm sichergestellt waren.

Für das Repowering ergibt sich bei Anwendung dieser neuen Abstandsregelung eine erhebliche Reduzierung der existierenden Eignungs- bzw. Vorrangflächen, wenn die alten WEA abgebaut werden. Eine neue Beplanung dieser Flächen müsste dann die neuen Abstandsregelungen sicherstellen, mit dem Ergebnis, dass nur noch ein geringer Teil des alten Eignungsgebietes für das Repowering-Projekt nutzbar sein würde.

3.2 Situation in Schleswig-Holstein

In Schleswig-Holstein stellt sich die Situation des Repowering etwas anders dar als in Niedersachsen. Aus der Befragung der betrachteten Landkreise in Schleswig-Holstein ergeben sich insgesamt 9 Anträge zum Repowering in Eignungsgebieten mit einer neu zu installierenden Leistung von 104 MW. Bei allen diesen Projekten ist eine Steigerung der Nabenhöhe der WEA beantragt, wodurch eine Änderung der Flächennutzungspläne bzw. Raumordnungsprogramme notwendig wird. Die Aufteilung dieser Anträge auf die verschiedenen Landkreise ist der Tab. 3.3 zu entnehmen.

Des Weiteren liegt im Landkreis Ostholstein ein Antrag für das Repowering von 8 WEA mit einer Leistung von 2,5 MW vor, die außerhalb von Eignungsgebieten liegen. Eine Neuerrichtung soll im Rahmen der Ausweisung eines neuen Eignungsgebietes erfolgen.

Für das Repowering von WEA außerhalb von Eignungsgebieten existiert in Schleswig-Holstein im Rahmen der Grundsätze zur Planung von Windenergieanlagen eine Ergänzung des Gemeinsamen Runderlasses vom 4. Juli 1995. Hiernach ist das Repowering außerhalb von Eignungsgebieten zulässigerweise errichteter WEA gemäß Regionalplan unter folgenden Bedingungen möglich [9,11]:

- Die Anlagen stehen außerhalb charakteristischer Landschaftsräume und sonstiger Ausschlussgebiete.
- Das Orts- und Landschaftsbild wird nicht wesentlich mehr als bisher beeinträchtigt.
- Die Anschlussleistung wird nicht wesentlich erhöht (max. 50 % Zuwachs).
- Die Zahl der Anlagen wird reduziert.
- Für das Vorhaben wird eine verbindliche Bauleitplanung aufgestellt

Landkreis		LK Ostholstein	LK Steinburg	LK: Dithmarschen, Nordfriesland, Schleswig-Flensburg	Gesamt
Installierte Leistung (MW) in den Landkreisen		k. A.	ca. 260 MW	2174 MW	> 2500 MW
vorliegende Repowering Anträge		2	0	7	9
Anzahl Altanlagen → geplante Neuanlagen		50 → 37	0	39 → 15	89 → 52
MW Altanlagen → geplante Neuanlagen		ca. 13.5 → 74MW	0	ca. 15.6 → 30MW	ca. 29 → 104 MW
Anträge mit gleichbleibender Nabenhöhe		0	0	0	0
Anträge mit größerer Nabenhöhe		2	0	7	9
Änderung des ROP/FNP erforderlich für das Projekt		2	0	7	9
Status ROP/FNP Änderung (Anzahl)	erfolgt	1	-	3	4
	in Diskussion	1	-	4	5
	abgelehnt/unzulässig	0	voraussichtlich alle	0	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2005		-	-	Verfahren abgeschlossen, evt. Bau	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2006		-	-	Bau (wenn nicht schon in 2005)	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2007		voraussichtlicher Bau	-		-
MW Altanlagen außerhalb von Eignungsgebieten		5 MW	ca. 6.3 MW	ca. 150–180MW	ca. 161 - 191MW
vorliegende Repowering Anträge außerhalb privilegierter oder ausgewiesener Gebiete		1 (Rückbau mit Neuaufstellung innerhalb Vorranggebiete)	0	1	2
MW Altanlagen → geplante Neuanlagen		ca. 2.5 → 0MW	0	ca. 7.6 → 12MW	ca. 10 → 12MW
Status ROP/FNP Änderung (Anzahl)	erfolgt	0	0	0	0
	in Diskussion	0	0	0	0
	abgelehnt/unzulässig	alle	voraussichtlich alle	alle, jedoch Berücksichtigung Landes-Erlass	Land strebt gleichbleibenden Umfang ausgewiesener Gebiete an
Antrag genehmigt / Baubeginn 2005		-	-	Verfahren abgeschlossen, evt. Bau	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2006		-	-	Bau (wenn nicht in 2005)	-
Antrag genehmigt / Baubeginn 2007		voraussichtlicher Rückbau	-	-	-

Tab. 3.3: Ergebnisse der Befragung zum Repowering in den Küstenlandkreisen Schleswig-Holsteins

Entsprechend den Aussagen der Landkreise besteht auch in Schleswig-Holstein die Neigung zur Ablehnung von Anträgen zum Repowering von WEA außerhalb von Eignungsgebieten. Allerdings werden die Bedingungen für eine Genehmigung entsprechend dem genannten Runderlass berücksichtigt.

Des Weiteren sind in dem genannten Runderlass [11] von 1995 folgende Abstände von WEA zur Bebauung geregelt:

- Einzelhäuser, Splittersiedlungen: 300 m
- Ländliche Siedlungen: 500 m
- Städtische Siedlungen: 1000 m

Diese Mindestabstände aus dem gemeinsamen Runderlass von 1995 wurden als Ziele der Raumordnung in die Regionalpläne übernommen. Als weiterer Grundsatz für die Raumordnung existiert auch eine generelle Aussage zur Begrenzung der Anlagenhöhe auf 100 m. In Einzelfällen sind sowohl die Grundsätze als auch die Ziele der Raumordnung allerdings abwägbar [8].

In einem Gemeinsamen Runderlass vom 25.11.2003 wurden folgende Abstandsempfehlungen für WEA über 100 m Gesamthöhe zur umliegenden Bebauung definiert:

- Einzelhäuser / Splittersiedlungen: 5 x Anlagenhöhe
- Städtische Siedlungen: 10 x Anlagenhöhe

Außerdem sind jene Eignungsgebiete zu benennen, in denen die Errichtung von über 100 m hohen Anlagen aus ornithologischer Sicht gesondert zu prüfen ist.

3.3 Situation in Mecklenburg-Vorpommern

In Mecklenburg-Vorpommern fand die Entwicklung der Windenergienutzung wie auch in weiteren Bundesländern im Binnenland deutlich später statt als in Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Die in Mecklenburg-Vorpommern errichteten WEA weisen aus diesem Grund durchschnittlich weniger Betriebsjahre auf, so dass Anträge zum Repowering hier zeitlich deutlich später eingereicht werden. Daher wurde im Rahmen dieser Untersuchung auf eine Befragung der Landkreise zum Repowering nicht durchgeführt. In [7] wurde allerdings die Situation der Windenergienutzung und die generelle Haltung der Landesregierung zum Repowering dargestellt. Demnach verfügt das Land Mecklenburg-Vorpommern über insgesamt 1079 WEA mit einer installierten Leistung von 1.024 MW. Außerhalb von Eignungsgebieten sind in Mecklenburg-Vorpommern 321 WEA mit einer Leistung von 147 MW errichtet. Als Endausbau strebt das Land die Errichtung von 1013 WEA in Eignungsgebieten an mit einer installierten Leistung von ca. 1.300 MW.

Ein Bedarf am Repowering besteht in Mecklenburg-Vorpommern bislang nur außerhalb der Eignungsgebiete. Hierbei handelt es sich um 321 WEA an 128 unterschiedlichen Standorten. Nach Aussagen des Vertreters der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommerns [7] wird ein Repowering von WEA außerhalb der Eignungsgebiete seitens der Landesregierung abgelehnt. Hieraus ergibt sich die Absicht des Landes langfristig keinerlei WEA außerhalb von Eignungsgebieten zuzulassen.

4 Technisches Potenzial des Repowering

Die Prognose der jährlich installierbaren Leistung wird im Folgenden in zwei grundlegende Fälle unterschieden: Ersatz von Einzelanlagen und von WEA in Vorranggebieten als erste Variante und Ersatz nur von Windparks in Vorranggebieten als zweite grundlegende Variante. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die vor 1996 errichteten Einzelanlagen nicht in Eignungsgebieten für die Windenergienutzung stehen und somit ein Repowering am gleichen Standort insbesondere laut den Umfragen bei den betrachteten Landkreisen (Kap. 3) auszuschließen ist. Bei der Variante, bei der ein Ersatz der Einzelanlagen berücksichtigt wird, müssten die entsprechenden Landkreise somit neue Eignungsgebiete für das Repowering ausweisen und hierdurch den Betreibern der alten Einzelanlagen die Möglichkeit bieten, durch den Bau neuer leistungsstärkerer WEA in den neuen Vorranggebieten den Abbau der Einzelanlagen zu kompensieren. Für ein entsprechendes Vorgehen ist in der am 31.07.2004 in Kraft getretenen novellierten Fassung des EEG eine entsprechende Anreizregelung vorgesehen.

Für beide Prognosen wurden zwei Annahmen getroffen: Der Ersatz durch Anlagen größerer Leistung oder ähnlicher Leistung, bei gleichbleibender Nabenhöhe und der Ersatz durch leistungsstärkeren Anlagen mit größerer Nabenhöhe, die zwischen 80 m und 100 m liegt. Es ergeben sich daher folgende Varianten:

	Variante
Ersatz von Einzelanlagen und WEA in Vorranggebieten	I
• steigende Nabenhöhe	IA
• gleichbleibende Nabenhöhe	IB
Ersatz nur von WEA in Vorranggebieten	II
• steigende Nabenhöhe	IIA
• gleichbleibende Nabenhöhe	IIB

Tab. 4.1: Unterschiedliche Varianten für die Prognosen zum technischen Potenzial des Repowering

Nicht berücksichtigt ist bei den nachfolgenden Prognosen der Einfluss der Änderung von Abstandregelungen von Windparks zu besiedelten Gebieten. Auf Landesebene wurden sowohl in Niedersachsen als auch in Schleswig-Holstein neue Abstandsempfehlungen eingeführt. Die Verantwortung für die Umsetzung dieser Abstandsempfehlungen liegt derzeit bei den entsprechenden Genehmigungsbehörden der Landkreise. Sollten diese Abstandsempfehlungen direkt umgesetzt werden, so würde dies bestehende Eignungsgebiete in ihrer Nutzung stark beschränken, da bei einem Repowering neue Standorte für WEA in den Eignungsgebieten eben diese neuen Abstandsregelungen aufweisen müssten. Wie groß der Einfluss neuer Abstandsregelungen auf vorhandene

Vorrangflächen ist, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht ermittelt werden. Lediglich an einigen Beispielen wurde der Einfluss von Abstandsempfehlungen auf die dann noch nutzbare Fläche für das Repowering betrachtet. Hierbei wurden die Abstandsempfehlungen des Landes Niedersachsens zu Grunde gelegt, die einen Mindestabstand zur Wohnbebauung von 1000 m vorsehen (Vergl. Kap. 3.1). Der Einfluss dieser Empfehlung auf die für das Repowering noch zur Verfügung stehende Fläche ist stark abhängig von der Größe des Eignungsgebietes. Bei der Betrachtung mehrerer Beispiele wurden daher Windparks in ihrer Größe unterschieden, in Windparks mit einer Anzahl von 9 bis 15 WEA und einer Anzahl von 5 bis 8 WEA. Hierbei ergab sich, dass bei Windparks mit 9 bis 15 WEA durch die neue Abstandsempfehlung des Landes Niedersachsens eine Reduzierung der Anlagenzahl von ca. 50 bis 70 % eintreten würde. Bei Windparks mit 5 bis 8 WEA würde eine Reduzierung der Anlagenzahl von ca. 80 bis 100 % eintreten. Hieraus wird deutlich, dass bei Umsetzung der niedersächsischen Abstandsempfehlungen im Rahmen des Repowering eine sehr starke Reduzierung der installierten Leistung eintreten würde. Da alle Bundesländer jedoch über unterschiedliche Abstandsempfehlungen verfügen und auch die Siedlungsstruktur in den verschiedenen Bundesländern sehr unterschiedlich ist, müssten für eine generelle Aussage die unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den verschiedenen Bundesländern im einzelnen untersucht werden.

Da die Auswirkungen von Abstandsempfehlungen in den vorliegenden Szenarien nicht untersucht werden konnten, handelt es sich bei den nachfolgenden Prognosen um relativ optimistische Szenarien, die nur das technische Potenzial wiedergeben und den Einfluss von Höhenbeschränkungen berücksichtigen. Welche Bedingungen Genehmigungsbehörden an die Umsetzung von Repowering-Projekten stellen, wird entscheidend den Umfang und die zeitliche Verteilung des Repowering beeinflussen. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die wirtschaftliche Nutzung der Windenergie auch in 10 bis 15 Jahren gewährleistet ist.

4.1 Technisches Potenzial des Repowering unter Berücksichtigung aller bestehenden WEA

Allen Prognosen zum technischen Potenzial des Repowering von WEA liegen Annahmen hinsichtlich der zeitlichen Verteilung des Ersatz alter WEA durch neue Technologie zu Grunde.

Basierend auf den Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Repowering-Projekten wird im Folgenden von zwei unterschiedlichen zeitlichen Verteilungen ausgegangen:

Ansatz 1: Ersatz von

- 10 % der WEA nach 10 Betriebsjahren
- 30 % der WEA nach 15 Betriebsjahren
- 60 % der WEA nach 20 Betriebsjahren

Ansatz 2: Ersatz von

- 10 % der WEA nach 10 Betriebsjahren
- 50 % der WEA nach 15 Betriebsjahren
- 40 % der WEA nach 20 Betriebsjahren

Da sowohl aus den Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Repowering-Projekten (Kap. 6) als auch aufgrund der Ergebnisse der Umfrage bei den Küstenlandkreisen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen zu erwarten ist, dass das Repowering eher später als früher im großen Umfang einsetzen wird, erfolgen die ersten Untersuchungen zum technischen Potenzial entsprechend der zeitlichen Verteilung aus Ansatz 1.

Bei der Betrachtung des technischen Potenzials aller WEA sowohl in Eignungsgebieten als auch außerhalb der Eignungsgebiete zur Windenergienutzung (Abb. 4.1), wird davon ausgegangen, dass insbesondere die Küstenlandkreise spezielle Flächen für Repowering-Projekte suchen, um einen Abbau von Einzelanlagen, die vor 1996 errichtet wurden, im Rahmen des Repowering zu ermöglichen. Hierfür ist allerdings noch umfangreiche Aufklärungsarbeit zu leisten, wie die Ergebnisse aus den Umfragen ergeben. In Abb. 4.1 wird weiterhin zwischen zwei Varianten unterschieden:

- die neuen WEA weisen größere Nabenhöhen auf als die alten WEA (Varianten I A)
- die neuen WEA weisen die gleiche Nabenhöhe auf wie die alten WEA (Variante I B)

Den unterschiedlichen Varianten bei steigender und gleichbleibender Nabenhöhe liegen die in der folgenden Tabelle dargestellten Werte zur Leistungssteigerung zu Grunde.

	Variante IA	Variante IB
Errichtungsjahr der alten WEA	Faktor des Leistungszuwachses	Faktor des Leistungszuwachses
vor 1996	3,0	1,2
1997	2,8	1,1
1998	2,6	1,1
1999	2,4	1,1
2000	2,2	1,1
2001	2,0	1,1
2002	1,8	1,1
2003	1,6	1,1
2004	1,4	1,1
ab 2005	1,2	1,0

Tab. 4.2: Annahme des Leistungszuwachses beim Repowering für die beiden Prognoseszenarien IA und IB.

Bei der Variante IA wird für das Repowering von Anlagen, die vor 1996 errichtet wurden ein Leistungszuwachs um den Faktor 3,0 veranschlagt, entsprechend der Repowering-Regelung im EEG. Danach sinkt der Leistungszuwachs rapide ab, da die durchschnittlich installierte Leistung je Anlage deutlich zunimmt und damit bei einem Repowering ein immer geringerer Leistungszuwachs möglich wird.

Bei der Variante IB wird von einer gleichbleibenden Nabenhöhe ausgegangen. Für sehr alte Anlagen ist auch bei gleichbleibender Nabenhöhe noch eine Leistungssteigerung zu erzielen. Je größer die durchschnittlich installierte Leistung der alten Anlagen jedoch wird, umso geringer fällt der Leistungszuwachs bei gleichbleibender Nabenhöhe aus. Für in Zukunft errichtete Anlagen wird bei der Variante IB von keinerlei Leistungszuwachs ausgegangen.

In Abb. 4.1 ist der Unterschied zwischen beiden betrachteten Varianten deutlich zu erkennen. Die jährlich installierte Leistung durch das Repowering liegt bei steigender Nabenhöhe ca. 60 % über den prognostizierten Werten bei gleichbleibender Nabenhöhe. Während in der ersten Variante die jährlich installierte Leistung aus Repowering im Jahr 2009 über 500 kW liegt, wird in der zweiten Variante bei gleichbleibender Nabenhöhe erst im Jahr 2012 eine installierte Leistung von mehr als 500 kW erreicht.

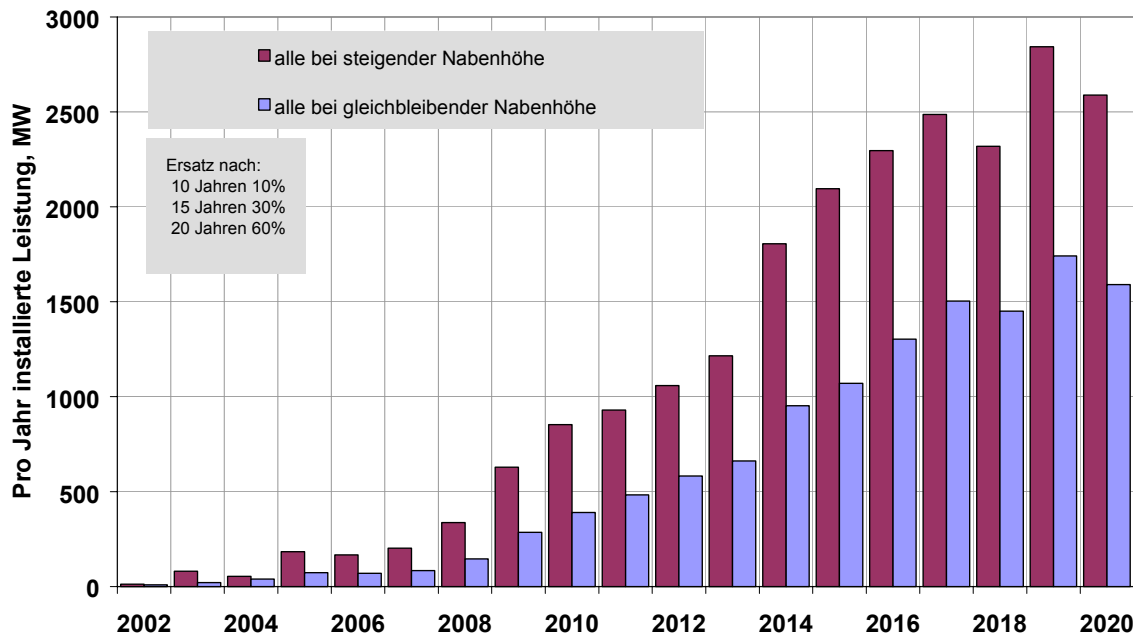


Abb. 4.1: Prognose der jährlich installierbaren Leistung bei Ersatz aller WEA (Einzelanlagen und WEA in Vorranggebieten) mit Anlagen größerer Leistung oder ähnlicher Leistung (bei gleichbleibender Nabenhöhe), Variante IA und IB.

Die in Abb. 4.1 dargestellten Ergebnisse sind insbesondere für die Einschätzung des Marktes der Windenergienutzung in Deutschland von Interesse. Für die Frage welchen energiepolitischen Beitrag das Repowering von WEA beitragen kann, ist der Leistungszuwachs, der durch das Repowering erzielt werden kann, von größerer Bedeutung. In Abb. 4.2 ist daher der jährliche Leistungszuwachs für beide betrachteten Varianten dargestellt. Während der Leistungszuwachs bei gleichbleibender Nabenhöhe sehr gering ausfällt, kann durch eine Steigerung der Nabenhöhe ein deutlicher Leistungszuwachs erzielt werden.

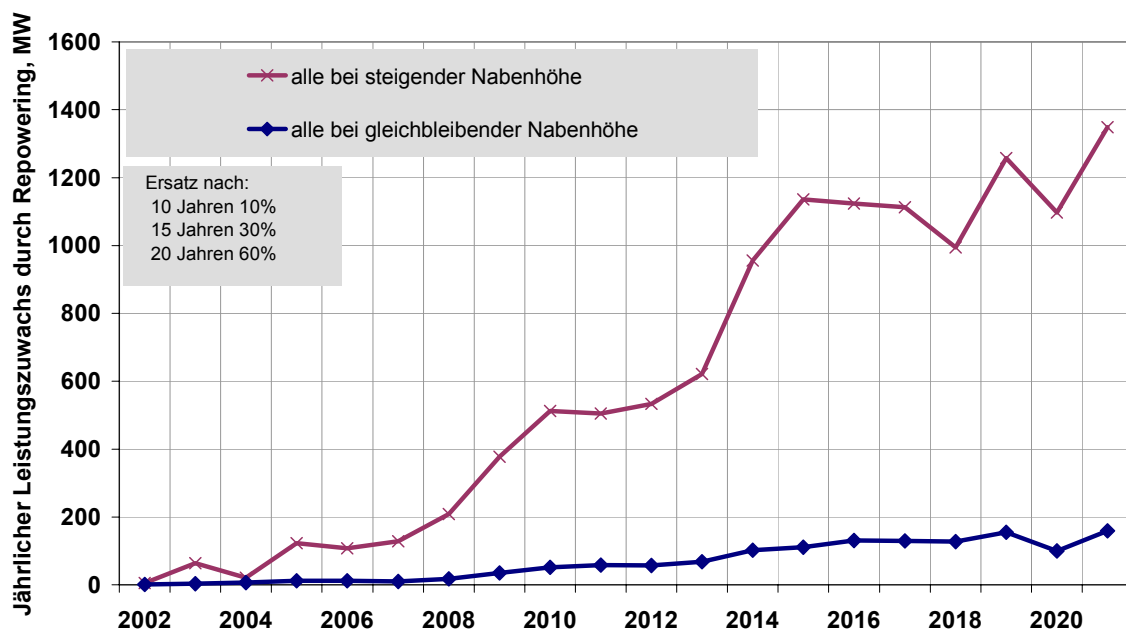


Abb. 4.2: Prognose des jährlichen Leistungszuwachses bei Repowering, Variante IA und IB.

4.2 Technisches Potenzial des Repowering für Windparks in Vorranggebieten

Da die Bereitschaft der Genehmigungsbehörden für ein Repowering von WEA, die nicht in Eignungsgebieten der Windenergienutzung errichtet wurden, derzeit gering ist, wird nachfolgend das technische Potenzial untersucht ohne WEA außerhalb von Eignungsgebieten zu berücksichtigen. Grundsätzlich werden wiederum zwei Varianten betrachtet. Ein Repowering von WEA in Vorranggebieten bei steigender Nabenhöhe und bei gleicher Nabenhöhe (Variante IIA und IIB). Hinsichtlich der Leistungssteigerung werden die gleichen Annahmen getroffen wie bei der Gesamtbetrachtung in Kap. 4.1. Somit gelten die in Tab. 4.2 dargestellten Faktoren zur Leistungssteigerung ebenfalls für die Betrachtung des technischen Potenzials für das Repowering von WEA in Vorranggebieten.

In Abb. 4.2 ist wiederum zu erkennen, dass bei steigender Nabenhöhe die jährliche installierte Leistung um ca. 60 % über dem Wert bei gleichbleibender Nabenhöhe liegt. Insgesamt liegt das technische Potenzial aber deutlich unter den Ergebnissen in Abb. 4.1. Eine jährlich installierte Leistung über 500 kW wird bei dem Repowering von WEA in Vorranggebieten bei steigender Nabenhöhe erst im Jahr 2011 erreicht, bei gleichbleibender Nabenhöhe erst im Jahr 2014.

Auch der Leistungszuwachs entwickelt sich bei diesem Szenario deutlich langsamer als in der Gesamtbetrachtung in Kap. 4.1 (Abb. 4.4).

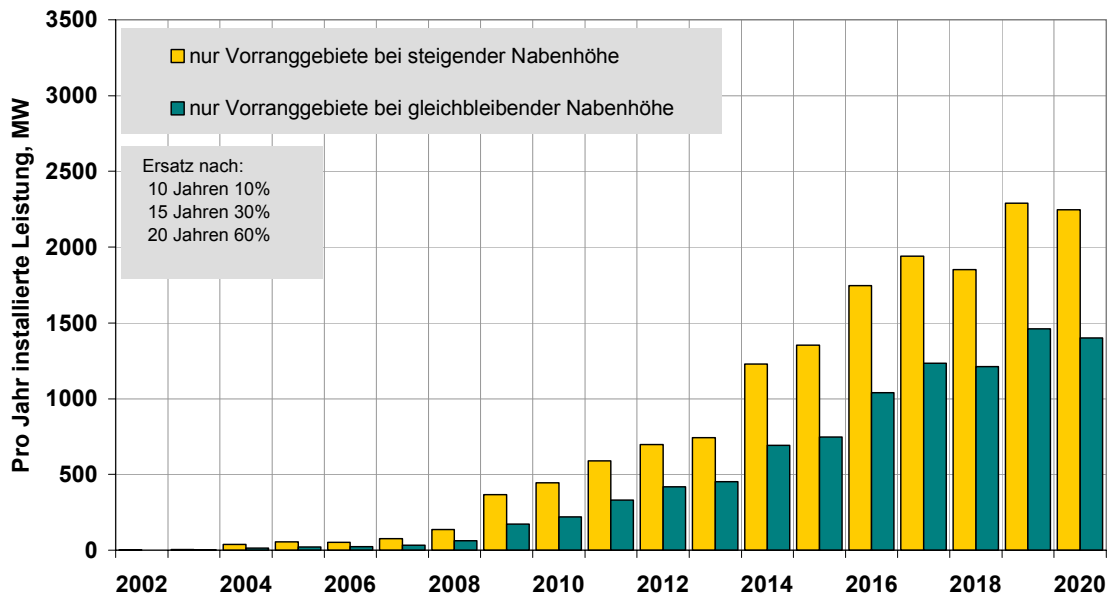


Abb. 4.3: Prognose der jährlich installierbaren Leistung nur in Vorranggebieten bei Ersatz aller WEA mit Anlagen größerer Leistung oder ähnlicher Leistung (bei gleichbleibender Nabenhöhe), Variante IIA und IIB.

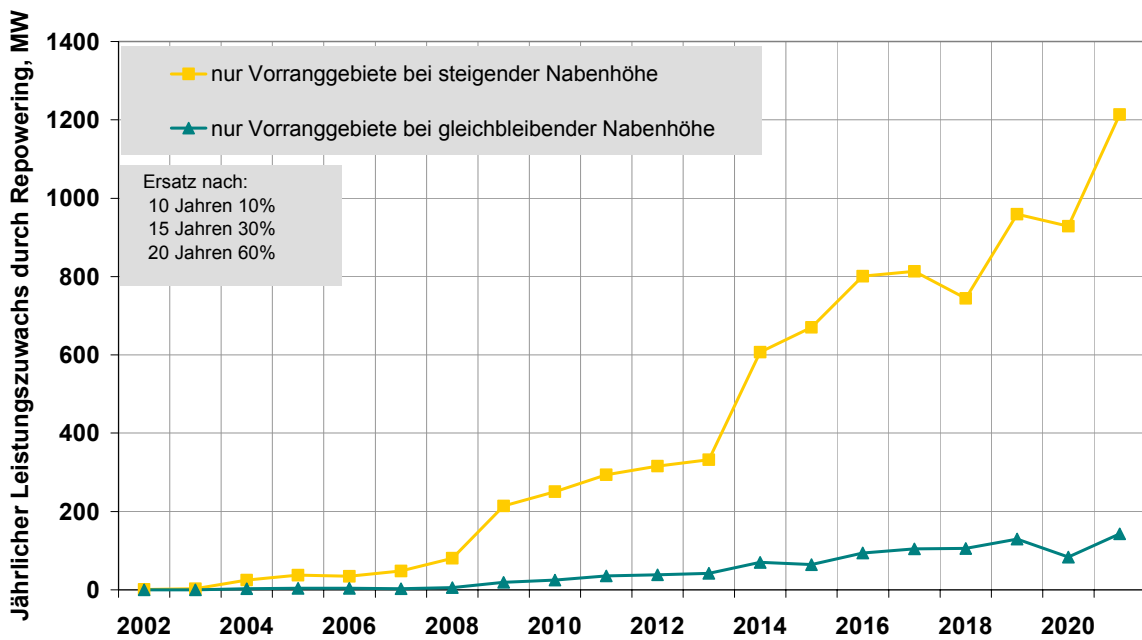


Abb. 4.4: Prognose des jährlichen Leistungszuwachses bei Repowering, Variante IIA und IIB.

4.3 Vergleich der verschiedenen Szenarien

Zur Verdeutlichung der Ergebnisse ist in Abb. 4.5 die Zusammenfassung der Prognose der jährlich installierten Leistung aller betrachteten Varianten dargestellt. Das deutlich größte technische Potenzial des Repowering wird bei dem Ersatz aller WEA bei steigender Nabenhöhe erreicht, also sowohl bei Anlagen in als auch außerhalb von Vorranggebieten. Das geringste Potenzial liegt vor, wenn nur WEA ersetzt werden können, die in Eignungsgebieten errichtet sind ohne eine Steigerung der Nabenhöhe.

Wenn zusätzliche Beschränkungen aufgrund von neuen Abstandsempfehlungen vorgesehen werden müssen, wird das Potenzial deutlich geringer ausfallen, als hier dargestellt, da die bisher errichteten Windparks nach bislang gültigen Abstandsregelungen geplant wurden. Bei einem Repowering könnte ein Teil der Vorrangflächen aufgrund neuer Abstandsregelungen nicht mehr genutzt werden. Wie groß dieser Flächenanteil ist bzw. welchen Einfluss neue Abstandsregelungen auf die installierbare Leistung im Rahmen eines Repowering haben würden, konnte an dieser Stelle nicht weiter untersucht werden.

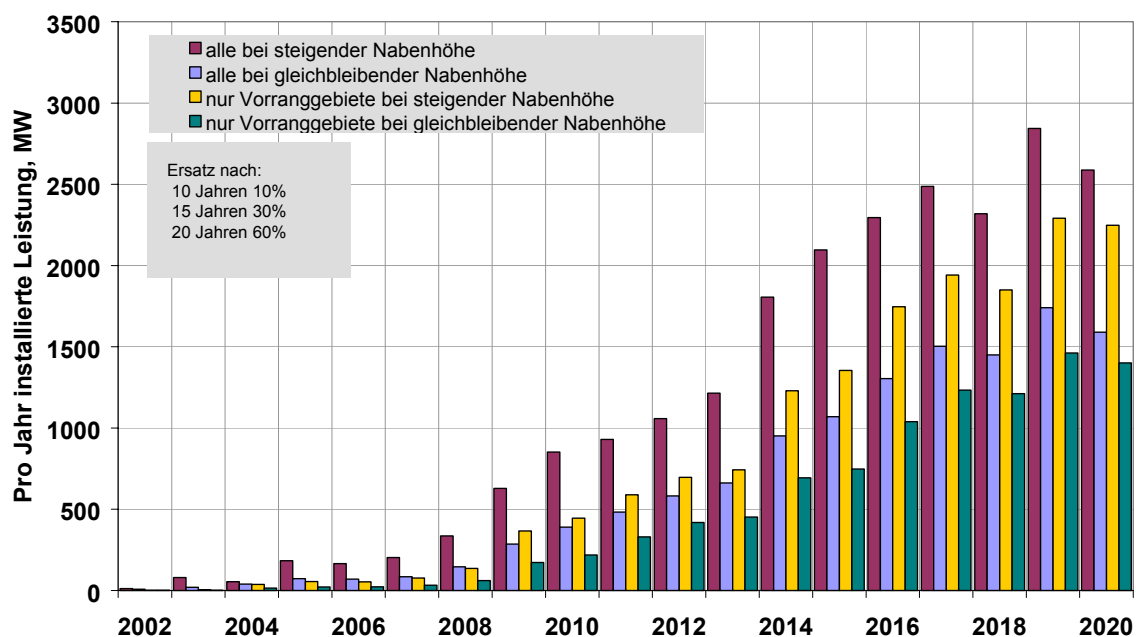


Abb. 4.5: Zusammenfassung der Prognose der jährlich installierbaren Leistung aller betrachteten Varianten

In Abb. 4.6 ist der jährliche Leistungszuwachs aller betrachteten Varianten zusammenfassend dargestellt.

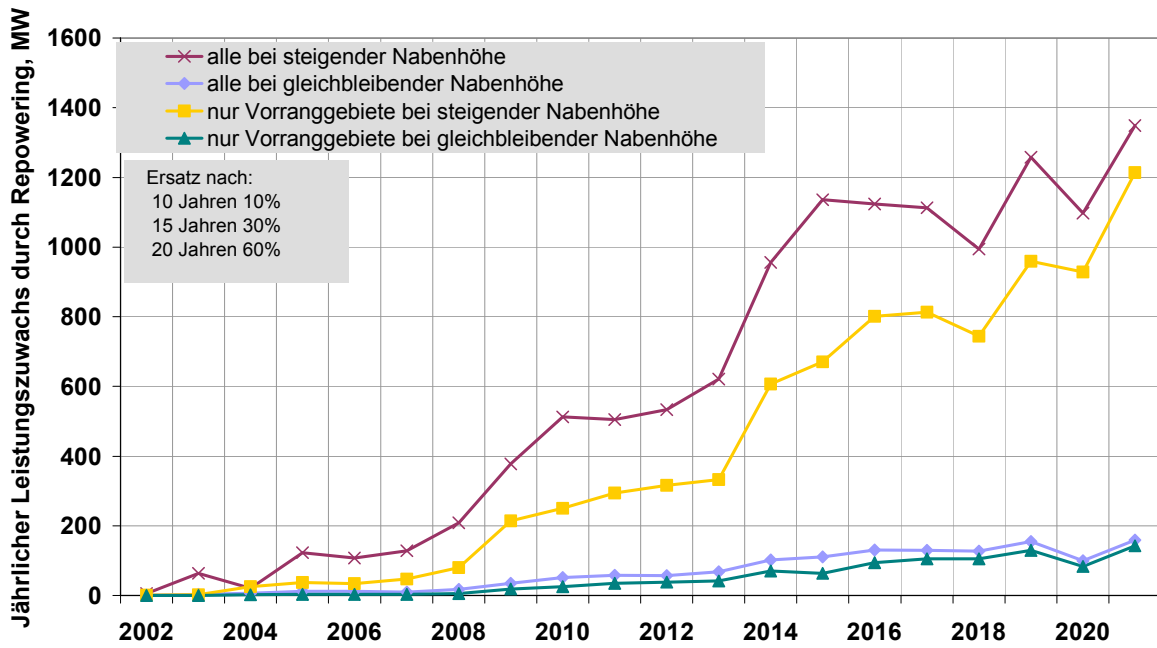


Abb. 4.6: Prognose des jährlichen Leistungszuwachses beim Repowering für alle betrachteten Varianten.

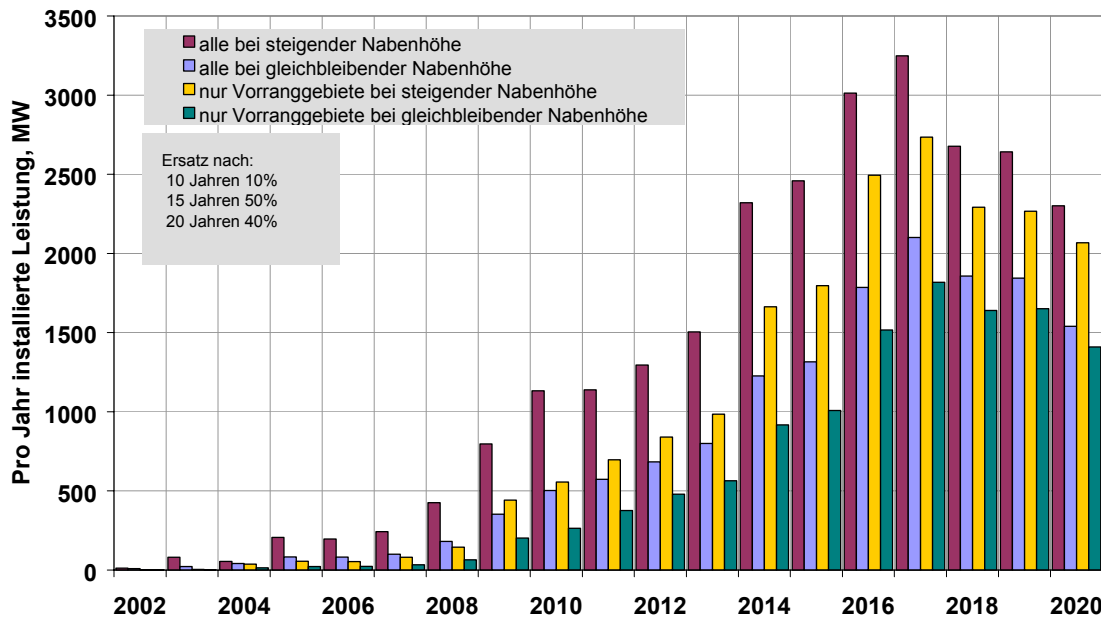


Abb. 4.7: Zusammenfassung der Prognose der jährlich installierbaren Leistungen aller Varianten bei Änderung der zeitlichen Verteilung des Repowering

Wenn die zeitliche Verteilung des Repowering etwas anders ausfallen würde und 50 % der in Deutschland errichteten WEA bereits nach 15 Jahren ersetzt werden würde, ergibt sich eine etwas andere Entwicklung. Das Potenzial des Repowering ist somit frühzeitiger nutzbar, wodurch der Markt des Repowering für die Windenergieindustrie frühzeitiger einsetzen wird (Abb. 4.7).

4.4 Prognose der Steigerung des Potenziellen Energieertrags der verschiedenen Szenarien

Die Steigerung des potenziellen Jahresenergieertrags durch die im Rahmen des Repowering errichteten WEA ist in Abb. 4.7 dargestellt. Der potenzielle Jahreenergieertrag ist der Ertrag, der bei einem durchschnittlichen Windjahr von den WEA erreicht werden kann. Dieser Darstellung liegt nur die Steigerung des potenziellen Jahresenergieertrags aufgrund des Ersatz alter durch neue Anlagen zu Grunde. Der potenzielle Jahresenergieertrag wurde in [4,5] für den Bestand von WEA zum 31.12.2004 mit ca. 29,9 TWh beziffert, was einem Anteil am Nettostromverbrauch Deutschlands von ca. 5,9 % entspricht. Bei unterdurchschnittlichen Windjahren oder bei überdurchschnittlichen Windjahren ergibt sich eine z.T. relativ große Abweichung zu dem durchschnittlichem Wert. An der in Abb. 4.7 dargestellten Entwicklung wird deutlich, dass die beiden Varianten mit gleichbleibender Nabenhöhe kaum Auswirkung auf eine Steigerung der Jahresenergieproduktion gegenüber heute haben. Die zusätzliche Jahresenergieproduktion liegt bei diesen beiden Varianten im Jahr 2020 bei 1,7 bzw. 2,4 TWh. Bei einer Vergrößerung der Nabenhöhe ergibt sich jedoch ein deutlicher Beitrag des Repowering am potenziellen Jahresenergieertrags aller in Deutschland errichteten WEA. Hier liegt der zusätzliche Jahresenergieertrag bei 14,7 bzw. 21,5 TWh.

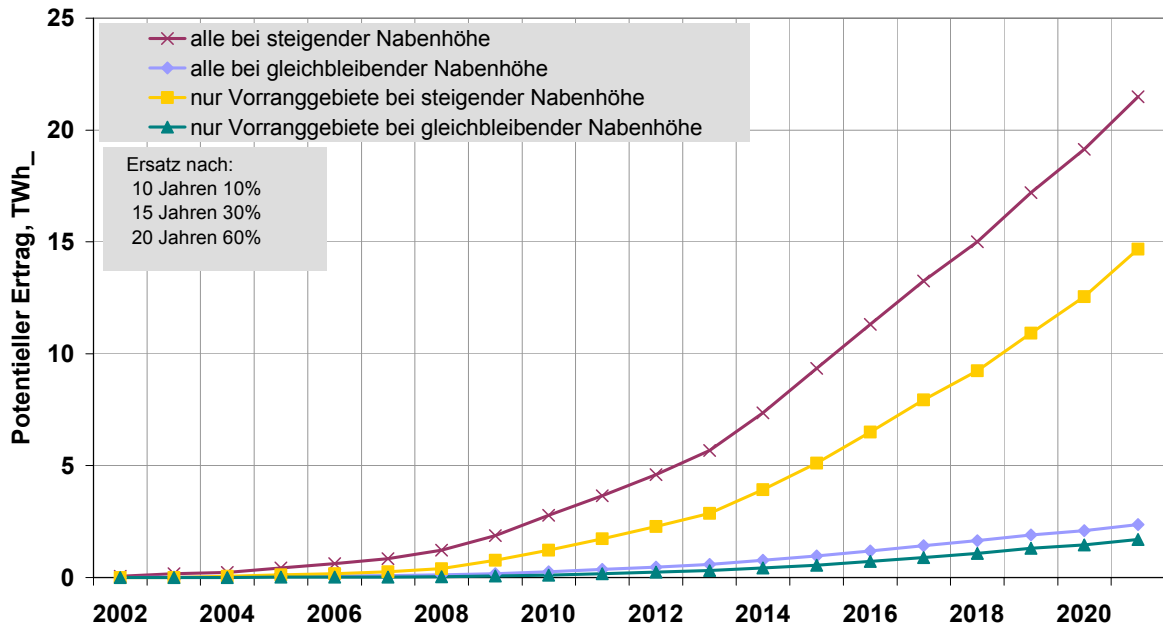


Abb. 4.7: Prognose des Zuwachses des potenziellen Energieertrags für die betrachteten Repowering szenarien. Der potenzielle Jahresenergieertrag mit dem Anlagenbestand zum 31.12.2004 beträgt 29,9 TWh [4,5]

5 Prognose des Investitionsvolumens

Für die Windenergieindustrie ist insbesondere das Investitionsvolumen entscheidend, das durch den Repowering-Markt entsteht. Entsprechend den Prognosen des technischen Potenzials des Repowering ist auch die Prognose des Investitionsvolumens stark von den betrachteten Varianten aus Tab. 4.1 abhängig. Bei der Prognose des Investitionsvolumens wird von einem durchschnittlichen WEA-Preis von ca. 900,- €/kW ausgegangen. Dieser Preis muss entsprechend den Anforderungen zur Vergütungsdegression im EEG um mindestens 2,0 % pro Jahr sinken. Weiterhin ergeben sich für Windenergieprojekte durchschnittlich Nebenkosten von ca. 30 % des WEA-Preises. Auch hier ist eine Reduktion der Kosten von mindestens 2,0 % pro Jahr erforderlich um die Wirtschaftlichkeit von Windenergieprojekten auch in Zukunft zu gewährleisten. Da beim Repowering auf eine gewisse Infrastruktur des Altprojekts zurückgegriffen werden kann, wird des Weiteren angenommen, dass die durchschnittlichen Investitionsnebenkosten für Repowering-Projekte bei nur ca. 20 % des WEA-Preises liegen. Denn Teile der Zuwegung, ggf. auf Teile der Parkverkabelung sowie der Übergabestationen können bei Repowering-Projekten weiterhin genutzt werden.

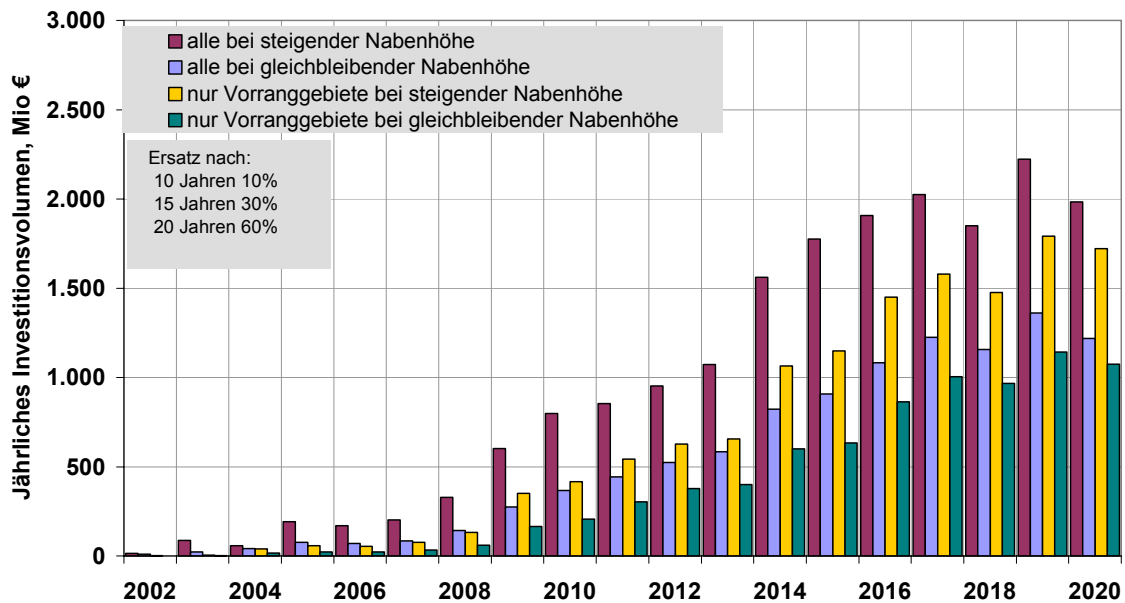


Abb. 5.1: Prognose des Investitionsvolumens basierend auf den Repowering-szenarien des Kap. 4:

Im günstigsten Fall kann demnach der Repowering-Markt auf ein Investitionsvolumen von ca. 2 Mrd. € pro Jahr anwachsen. Dies Investitionsvolumen wird aber entsprechend der hier betrachteten Randbedingungen im günstigsten Fall erst im Jahr 2015/2016 eintreten. Sollte im Rahmen der Genehmigungen allerdings keine Steigerung der Nabenhöhe möglich werden, so liegt das Maximum des Investitionsvolumens bei lediglich 1 Mrd. € pro Jahr, das erst im Jahr 2016/2017 erreicht werden wird.

6 Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit

Um eine Einschätzung über den zeitlichen Verlauf des Repowering zu erhalten, wird im folgenden der Versuch unternommen, Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit von Repowering-Projekten zu definieren. Für das Repowering von WEA, die vor 1996 in Betrieb genommen wurden, hat die Bundesregierung im Rahmen der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetz eine Anreizregelung geschaffen, die nachfolgend dargestellt wird. Des Weiteren wird eine Analyse der Kosten von Repowering-Projekten durchgeführt, bei der der finanzielle Aufwand zur Kompensation des Altprojektes bewertet wird. Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn ein Repowering vor Ablauf der Lebensdauer des Altprojektes durchgeführt werden soll.

6.1 Repowering-Regelung im Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien im Strombereich

Politisches Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2010 auf mindestens 12,5 % und bis zum Jahr 2020 auf mindestens 20 % zu erhöhen. Basierend auf diesen Zielvorstellungen wurde im Rahmen der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetz vom 31. Juli 2004 [14] eine Anreizregelung für das Repowering verabschiedet. In § 10 des Gesetzes zur Neuregelung des Rechts Erneuerbarer Energien im Strombereich, Vergütung für Strom aus Windenergie, wird abweichend von der Vergütungsregelung für Neuanlagen eine Verlängerung der Frist der erhöhten Vergütung für Repowering-Anlagen festgeschrieben, wenn:

- Die zu ersetzenden Anlagen vor dem 31.12.1995 in Betrieb genommen worden sind,
- der Ersatz der Anlagen im selben Landkreis erfolgt,
- die installierte Leistung der WEA mindestens um das Dreifache erhöht wird.

Für entsprechende Anlagen verlängert sich die Frist nach § 10 Abs. 1 Satz 2 des Gesetzes um zwei Monate je 0,6 Prozent des Referenzertrages, um den ihr Ertrag 150 Prozent des Referenzertrages unterschreitet [14].

Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich

§ 10 (2) Repowering-Regelung:

Abweichend von Absatz 1 Satz 3 verlängert sich die Frist nach Absatz 1 Satz 2 für Strom aus Anlagen, die

1. im selben Landkreis bestehende Anlagen, die bis zum 31. Dezember 1995 in Betrieb genommen worden sind, ersetzen und erneuern und
2. die installierte Leistung mindestens um das Dreifache erhöhen (Repowering-Anlagen)

um zwei Monate je 0,6 Prozent des Referenzertrags, um den ihr Ertrag 150 Prozent des Referenzertrages unterschreitet.

Berechnungsformel für die Laufzeit der erhöhten Vergütung für Repowering-Anlagen im Sinne des Gesetzes:

Laufzeit erhöhte Vergütung = 5 Jahre + (150 % - Ertrag/Ref.ertrag * 100%) / 0,6 % * 2 Monate

Tab. 6.1: Repowering-Regelung im Gesetz zur Neuregelung des Rechts der erneuerbaren Energien im Strombereich vom 31. Juli 2004 [14]

Die Auswirkungen dieser Regelung ist in Abb. 6.1 dargestellt, in der die Dauer der erhöhten Vergütung über der Standortqualität aufgetragen ist. Für Neuanlagen im Sinne

des Gesetzes verläuft die Dauer der erhöhten Vergütung entsprechend der blau dargestellten Kurve. Demnach erhalten WEA, deren Energieertrag unterhalb von 85 % des Referenzertrages liegt, eine erhöhte Vergütung von 20 Jahren. Bei verbesserter Standortqualität sinkt die Dauer der erhöhten Vergütung linear ab bis an Standorte, an denen 150 % des Referenzertrages der jeweiligen WEA zu erwarten ist. An diesen Standorten und Standorten noch besserer Qualität beträgt die Dauer der erhöhten Vergütung nur noch fünf Jahre.

Für Repowering-Anlagen im Sinne des Gesetzes verläuft die Dauer der erhöhten Vergütung über der Standortqualität entsprechend der rot dargestellten Kurve in Abb. 6.1. Für diese Anlagen wird die erhöhte Vergütung über 20 Jahre für Anlagen an Standorten gezahlt, deren Energieertrag unterhalb 95 % des Referenzertrags liegt. Bei besserer Standortqualität nimmt die Dauer der erhöhten Vergütung ebenfalls linear ab, bis die Standortqualität 150 % des Referenzertrages erreicht. Hier und an Standorten mit besserer Qualität beträgt die Laufzeit der erhöhten Vergütung entsprechend den Neuanlagen im Sinne des Gesetzes 5 Jahre.

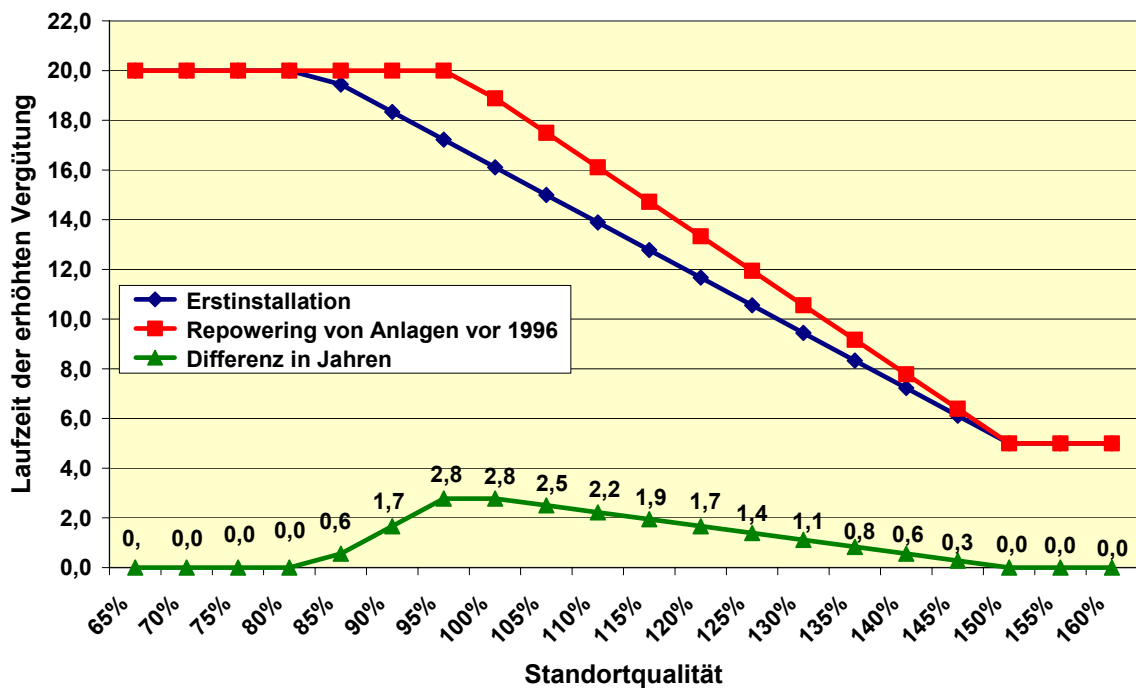


Abb. 6.1: Dauer der erhöhten Vergütung entsprechend der Repowering-Regelung im Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) vom 31.07.2004

In der grün dargestellten Kurve ist die Verlängerung der Laufzeit über der Standortqualität für Repowering-Anlagen im Sinne des Gesetzes gegenüber Neuanlagen aufgetragen. Für Anlagen mit einer Standortqualität unterhalb 85 % des Referenzertrags sowie oberhalb 150 % des Referenzertrags ergibt sich demnach kein

Unterschied in der Dauer der erhöhten Vergütung. Der größte Unterschied zeigt sich für Anlagen an Standorten zwischen 95 % und 100 % des Referenzertrags. Hier beträgt die Verlängerung der Laufzeit der erhöhten Vergütung von Repowering-Anlagen gegenüber Neuanlagen 2,8 Jahre. Mit zunehmender Standortqualität nimmt die Verlängerung der Dauer der erhöhten Vergütung linear ab.

Ziel des Gesetzes ist es, durch diese Regelung einen Anreiz für das Repowering von WEA zu geben, die vor der Änderung des § 35 des BauGB, Privilegierung von Windenergieanlagen im Außenbereich, errichtet wurden. Diese Regelung kann aber nur als zusätzlicher Anreiz verstanden werden, ein Repowering von diesen WEA vorzunehmen. Die eigentliche Wirtschaftlichkeit des Repowering muss durch jedes einzelne Projekt sichergestellt werden und die Frage der Genehmigungsfähigkeit ist durch die entsprechenden Genehmigungsbehörden zu beantworten. Allerdings weist die Bundesregierung durch Einführung dieser Repowering-Regelung darauf hin, dass ein Repowering von Anlagen, die vor 1996 errichtet wurden und die oben genannten Bedingungen erfüllen, grundsätzlich erwünscht ist. Durch das Repowering dieser Anlagen kann ein nicht unerheblicher Beitrag für die politischen Zielvorstellungen der Bundesregierung geleistet werden.

6.2 Analyse der Wirtschaftlichkeit des Repowering

Bei der Analyse der Wirtschaftlichkeit von Repowering-Projekten ist nicht nur die Forderung der Wirtschaftlichkeit des neuen Projektes sicherzustellen sondern zusätzlich sind die Ansprüche des Altprojektes zu kompensieren, damit ein Repowering vor Ablauf der Lebensdauer des Altprojektes erfolgen kann. Der nachfolgende Ansatz stellt den grundlegenden Versuch dar, die finanziellen Ansprüche des Altprojektes zu bewerten. Auf Basis dieser Information wird anschließend versucht, eine Aussage über den finanziellen Aufwand zu treffen, der notwendig ist, um die potenzielle Restlaufzeit des Altprojektes zu kompensieren.

Grundsätzlich gibt es auch noch weitere Gründe, die Betreiber von WEA zum Repowering ihrer Windenergieprojekte veranlassen. Wenn beispielsweise große technische Probleme mit den alten WEA auftreten, so dass große Investitionen getätigt werden müssen, wird sich oft die Frage gestellt ob ein frühzeitiger Ersatz der Anlagen nicht die wirtschaftlich bessere und risikoärmere Variante ist. Des Weiteren gibt es Projekte bei denen die Energieertragsprognosen nicht erreicht werden und damit die kalkulierte Wirtschaftlichkeit nicht eingehalten werden kann. Auch dies kann ein Grund sein durch einen frühzeitigen Ersatz der alten WEA das Projekt auf eine neue wirtschaftlichere Basis zu stellen. An diesen Beispielen ist schon zu erkennen, dass die Frage der Wirtschaftlichkeit des Repowering im Detail nur im Einzelfall beantwortet werden kann. Daher kann der nachfolgende Ansatz nur als grundlegende Überlegung gelten, die keinen Anspruch auf die Aussage zur Wirtschaftlichkeit einzelner Projekte hat.

Die monetäre Kompensation eines Altprojektes ergibt aus den noch erzielbaren Einnahmen des Altprojektes abzüglich der Kosten für den Betrieb sowie abzüglich

einem weiter nutzbaren Infrastrukturanteil und abzüglich dem Restwert der alten WEA. Somit lässt sich für den Wert des Altprojektes folgende Formel ableiten lassen:

$$K = n_{\text{rest}} \cdot (E_{\text{verg}} - B_K - EI) - I_k - R \quad (1)$$

wobei

- K: Wert des Altprojektes
- n_{rest} : Restlaufzeit des Altprojektes
- E_{verg} : durchschnittliche Jahresvergütung des Altprojektes
- B_K : jährliche Betriebskosten
- EI: jährliche Ersatzinvestitionen
- I_k : eingesparte Infrastrukturkosten des neuen Projektes
- R: Restwert der alten WEA

Um einen allgemeinen Ansatz für die Frage der Wirtschaftlichkeit von Repowering-Projekten zu finden, werden die einzelnen Kostenpositionen in Abhängigkeit der Jahreseinnahmen des Altprojektes definiert. Grundlage der Kostenannahmen sind die Studien zur aktuellen Kostensituation der Windenergienutzung, die in den Jahren 1999 und 2002 durchgeführt wurden [12,13]. In den genannten Untersuchungen wurden die betrachtete Kostenpositionen jedoch entweder auf die installierte Leistung oder den Jahresenergieertrag am Referenzstandort bezogen. An dieser Stelle erfolgte eine Umrechnung in Abhängigkeit der Jahreseinnahmen des Altprojektes, wobei davon ausgegangen wird, dass ein Großteil der Projekte noch den erhöhten Vergütungssatz beanspruchen kann. Für die in Gleichung (1) verwendeten Kostenpositionen, Betriebskosten und Kosten für Ersatzinvestitionen, ergeben sich somit folgende Werte:

$$B_K = 0,35 \cdot E_{\text{verg}}$$

$$EI = 0,15 \cdot E_{\text{verg}}$$

Bei den Ersatzinvestitionen werden deutlich erhöhte Investitionen aufgrund der zweiten Betriebsdekade angenommen, wie in [11,12] dargestellt ist. Des Weiteren wird angenommen, dass ca. ein Drittel der Kosten für die Infrastruktur für das Repowering-Projekt nutzbar sind. Hierunter fallen ggf. der Wegebau sowie Teile der Netzanbindung. Dieser Wert entspricht in etwa 50 % der Jahresvergütung des Altprojektes. Da der Markt für gebrauchte Windenergieanlagen derzeit sehr schlecht ist wie in [10] dargestellt wurde, wird davon ausgegangen, dass der Restwert der WEA für den Abbau und die Entsorgung der Fundamente aufgewendet werden muss, so dass für das Neuprojekt kein Restwert zur Verfügung steht. Somit ergeben sich für diese beiden Kostenpositionen folgenden Werte:

$$I_k = 0,5 \cdot E_{\text{verg}}$$

$$R = 0$$

Aus Gleichung (1) lassen sich somit folgende Gleichungen ableiten:

$$K = n_{\text{rest}} \cdot (E_{\text{verg}} - 0,35 \cdot E_{\text{verg}} - 0,15 \cdot E_{\text{verg}}) - 0,5 E_{\text{verg}} \quad (2)$$

$$K = 0,5 * E_{\text{verg}} * (n_{\text{rest}} - 1) \tag{3}$$

Der über das Repowering-Projekt zu kompensierende Wert des Altprojektes ergibt sich entsprechend Gleichung (3) als Funktion der potenziellen Restlaufzeit und der Jahreseinnahmen des Altprojektes. Hierdurch ist es gelungen die Standortqualität des Altprojektes durch die Jahreseinnahmen auszudrücken. Dies kann im Folgenden genutzt werden, in dem die Jahreseinnahmen des Repowering-Projektes auf die Jahreseinnahmen des Altprojektes bezogen werden. Hierbei werden folgende zwei Fälle unterschieden:

Fall 1: Das Repowering-Projekt kann 6 % seiner Jahreseinnahmen zur Kompensation des Altprojektes aufwenden. Über die Lebensdauer von zwanzig Jahren ergibt sich somit folgende Kompensation:

$$K = 0,06 * E_{\text{verg,neu}} * 20 = 1,2 * E_{\text{verg,neu}}$$

Fall 2: Das Repowering-Projekt kann 3 % seiner Jahreseinnahmen zur Kompensation des Altprojektes aufwenden. Über die Lebensdauer von zwanzig Jahren ergibt sich somit folgende Kompensation:

$$K = 0,03 * E_{\text{verg,neu}} * 20 = 0,6 * E_{\text{verg,neu}}$$

Basierend auf diesen beiden Annahmen ist durch Umstellung der Gleichung (3) die Betriebszeit zu ermitteln, die ein Projekt erreichen muss, bevor ein Repowering unter den genannten Bedingungen wirtschaftlich umsetzbar ist. Hierbei wird von einer Lebensdauer der Altanlagen von 20 Jahren ausgegangen.

$$n_{\text{rest}} = 2 * K / E_{\text{verg}} + 1 \tag{4}$$

Die notwendige Betriebszeit T_{Betrieb} des Altprojektes ergibt bei einer kalkulierten Lebensdauer von 20 Jahren sich demnach zu:

$$T_{\text{Betrieb}} = 20 - n_{\text{rest}} \tag{5}$$

In Tab. 6.2 sind nachfolgend die notwendigen Betriebszeiten der Altanlagen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Jahreseinnahmen des Repowering-Projektes für beide betrachteten Fallunterschiedungen berechnet:

	Fall 1: (6% v. $E_{\text{verg,neu}}$)	Fall 2: (3% v. $E_{\text{verg,neu}}$)
$E_{\text{verg,neu}} = E_{\text{verg}}$	16,6 Jahre Betriebszeit	17,8 Jahre Betriebszeit

$E_{\text{verg,neu}} = 2 * E_{\text{verg}}$	14,2 Jahre Betriebszeit	16,6 Jahre Betriebszeit
$E_{\text{verg,neu}} = 3 * E_{\text{verg}}$	11,8 Jahre Betriebszeit	15,4 Jahre Betriebszeit

Tab. 6.2: Notwendige Betriebszeiten der Altanlagen in Abhängigkeit der Höhe der Kompensation für das Altprojekt sowie der Jahresvergütung der Altanlagen und des Repowering-Projektes

Aus den Ergebnissen der Tab. 6.2 wird deutlich, dass für den Fall, das 6 % der Jahreseinnahmen des Repowering-Projektes zur Kompensation der Altanlagen aufgewendet werden kann 16,6 Jahre Betriebszeit der Altanlagen notwendig sind, wenn die Jahreseinnahmen des Neuprojektes den Jahreseinnahmen des Altprojektes entsprechen. Würden sich die Jahreseinnahmen des Repowering-Projektes gegenüber den Einnahmen des Altprojektes verdoppeln, so reduziert sich die notwendige Betriebszeit der Altanlagen auf 14,2 Jahre, bei einer Verdreifachung der Einnahmen reduziert sich die notwendige Betriebszeit der Altanlagen auf 11,8 Jahre.

Da 6 % der Jahreseinnahmen zur Kompensation des Altprojektes relativ viel sind, werden im Fall 2 nur 3 % der Jahreseinnahmen des Repowering-Projektes für die Kompensation des Altprojektes aufgewendet. Unter dieser Annahme wird bei gleicher Einnahmesituation des Altprojektes und des Repowering-Projektes eine Betriebszeit der Altanlagen von 17,8 Jahren notwendig. Bei einer Verdoppelung der Einnahmesituation durch das Repowering-Projekt reduziert sich die notwendige Betriebszeit auf 16,6 Jahre und bei einer Verdreifachung der Einnahmesituation reduziert sich die notwendige Betriebszeit der Altanlagen unter diesen Randbedingungen auf 15,4 Jahre.

Aus dieser sehr groben Abschätzung der Kosten von Repowering-Projekten zeigt sich bereits, dass unter wirtschaftlichen Bedingungen ein Repowering erst nach ca. 15 Jahren Betriebszeit der Altanlagen möglich ist. Weiterhin wird deutlich, dass die zeitliche Umsetzung des Repowering stark von der Steigerung der Jahreseinnahmen gegenüber dem Altprojekt abhängig ist. Die Steigerung der Jahreseinnahmen können aber nur erzielt werden, wenn größere Anlagen mit größeren Nabenhöhen als Ersatz der Altanlagen eingesetzt werden können. Außerdem muss in diesem Fall gewährleistet sein, dass keine Reduzierung der Projektgröße durch neue Abstandsregelungen eintritt.

7 Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund eines stark rückläufigen Windenergiemarktes in Deutschland stellt sich die Frage, ob der Ersatz alter WEA durch Anlagen neuer Generationen diesen Trend auffangen kann. Bisher liegt der Anteil der installierten Leistung durch Repowering an der in Deutschland neu installierten Leistung bei nur 2,7 % (im Jahr 2004), so dass der eingetretene Markteinbruch in Deutschland heute in keiner Weise durch das Repowering gemindert oder kompensiert werden kann. Im Rahmen dieser Studie wurde eine Abschätzung des zukünftigen Potenzials des Repowering durchgeführt, wobei auch der zeitliche Verlauf für unterschiedliche Randbedingungen untersucht wurde. Eine der Potenzialuntersuchung vorangehende Umfrage bei relevanten Landkreisen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens, die Erfahrungen mit dem Repowering sowie der Genehmigungsfähigkeit von Repowering-Projekte haben, hat sowohl Aufschluss über den derzeitigen Stand des Repowering gegeben als auch einen Überblick über die Aktivitäten hinsichtlich Repowering in den nächsten Jahren aufgezeigt. Hierbei wurde deutlich, dass bisher in den verschiedenen Landkreisen nur sehr wenig Anträge auf Repowering existieren und dass die Landkreise insbesondere für WEA außerhalb von Eignungsgebieten die Genehmigungsfähigkeit dieser Projekte als sehr gering einschätzen. Auch die Bereitschaft der Landkreise einen Abbau von Anlagen außerhalb der Eignungsgebiete mit der Ausweisung neuer Eignungsflächen für das Repowering zu erreichen, in denen dann Altanlagenbetreiber gemeinsam ein Repowering ihrer Anlagen durchführen können, stößt bisher auf wenig Interesse. Die Chance hiermit einen Umbau der Windparklandschaft in den Küstenlandkreisen zu erzielen, wird derzeit von den Landkreisen nur sehr vereinzelt verfolgt.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurden Szenarien für den zeitlichen Verlauf des technischen Potenzials des Repowering entworfen. Grundsätzlich ist das technische Potenzial des Repowering der heute in Deutschland errichteten ca. 16.500 WEA mit einer installierten Leistung von über 16.600 MW sehr groß. Die Frage der zeitlichen Umsetzung basiert jedoch auf den Bedingungen im Rahmen der Genehmigung, die auch einen direkten Einfluss auf die wirtschaftliche Umsetzung haben. Aus der Umfrage bei den Landkreisen wie auch aus den Stellungnahmen der Vertreter der Landkreise [7,8,9] wurde des Weiteren deutlich, dass nicht nur die Genehmigung für das Repowering von Anlagen außerhalb von Eignungsgebieten schwierig eingeschätzt wird, sondern auch durch neue Abstandsempfehlungen der Landesregierungen das Repowering von Anlagen in Eignungsgebieten stark eingeschränkt wird. Hierdurch sind die verfügbaren Potenzialflächen in heutigen Eignungsgebieten bei einem Repowering in diesem Umfang zukünftig nicht mehr nutzbar. Zusätzliche Beschränkungen bei den Nabenhöhen oder Gesamthöhen lassen den Einsatz neuer Anlagentechnologie nur begrenzt zu, so dass eine Steigerung der installierten Leistung durch das Repowering kaum erzielt werden kann. Durch diese Randbedingungen kann das technische Potenzial des Repowering nicht in vollem Umfang genutzt werden. Außerdem führen diese Randbedingungen dazu, dass aus wirtschaftlicher Sicht ein Repowering erst sehr spät einsetzen kann, wenn Betriebszeiten der Altanlagen von mehr als 15 Jahren erreicht werden.

Die Prognosen zum zeitlichen Verlauf des Repowering zeigen deutlich, dass die Umsetzung gerade von diesen Randbedingungen sehr stark abhängig sind. So ist bei einer zulässigen Steigerung der Nabenhöhe, die mit einer Steigerung der installierten Leistung durch das Repowering verbunden ist, beispielsweise eine um ca. 60 % höhere jährlich zu installierende Leistung zu erreichen. Des Weiteren wird deutlich, dass durch eine weitgehende Genehmigungsblockade des Repowering von WEA, die vor 1996 errichtet wurden, also vor der Privilegierung von WEA im Außenbereich nach § 35 BauGB, ein Großteil des technischen Potenzials nicht nutzbar sei wird. Außerdem führt diese Genehmigungsblockade zu einem deutlich späteren Eintritt des Repowering, da heute vor allem diese Anlagen über Betriebszeiten verfügen, die aus wirtschaftlichen Gründen ein Repowering zulassen würden.

Vor dem Hintergrund der politischen Zielvorstellungen der Bundesregierung bis zum Jahr 2010 einen Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung von mindestens 12,5 % und bis 2020 einen Anteil von mindestens 20 % zu erreichen, stellt sich die Frage, welchen Anteil das Repowering von WEA hierzu beitragen kann. Die Prognose zum potenziellen Jahresenergieertrag für das Repowering zeigt sehr deutlich, dass eine Steigerung des Jahresenergieertrag verglichen mit dem jetzigen Niveau nur bei einer Steigerung der zulässigen Naben- bzw. Gesamthöhen der neuen Anlagen möglich ist. Nur hierdurch ist der zukünftige Einsatz neuer Anlagentechnologie möglich, der zu einer Steigerung des Energieertrages führen kann. Im Rahmen dieser Untersuchung konnten nicht die Auswirkungen von neuen Abstandsempfehlungen in die Prognose des Potenzials des Repowering aufgenommen werden. Es ist aber zu vermuten, dass bei Umsetzung dieser neuen Abstandsempfehlungen der potenzielle Jahresenergieertrag nach dem Repowering deutlich niedriger ausfallen wird als vor dem Repowering. Allein bei der Untersuchung der Auswirkungen der niedersächsischen Abstandsempfehlungen auf das Repowering an einigen ausgewählten Windparkbeispielen ergab eine Reduzierung der installierten Leistung gegenüber dem derzeitigen Bebauungsstand von 50 bis 70 % für Windparks mit 9 bis 15 WEA und 80 bis 100 % für Windparks mit 5 bis 15 WEA. Da eine generelle Aussage über die Auswirkungen von neuen Abstandsempfehlungen auf das Repowering nur bei Berücksichtigung der Abstandsempfehlungen der verschiedenen Bundesländer sowie der Besiedlungsstruktur in diesen Regionen vorgenommen werden kann, sind diese Ergebnisse nur als Indiz für die sehr großen Auswirkungen neuer Abstandsempfehlungen auf das zukünftige Repowering-Potenzial zu werten.

8 Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen sehr deutlich, dass der Markt des Repowering nicht ohne die dafür notwendigen Rahmenbedingungen entstehen wird. Die bisherige Genehmigungspraxis der Landkreise sowie neue Abstandsempfehlungen der Länder und Gesamthöhenbegrenzungen schränken die Möglichkeiten des Repowering stark ein. Damit das Repowering zukünftig einsetzen kann und einen Beitrag zu den politischen Zielvorstellungen der Bundesregierung hinsichtlich des Beitrags erneuerbarer Energien am Strombedarf leistet, werden im Folgenden einige Handlungsempfehlungen gegeben, die aus Sicht der Verfasser dieser Studie starken Einfluss auf die zukünftige Entwicklung haben können:

- In die Landesraumordnungsprogramme sollten Empfehlungen zum Repowering aufgenommen werden. Hierbei sollten Aussagen zu generellen Abstandsempfehlungen sowie generelle Aussagen zu Höhenbegrenzungen neu überdacht werden.
- Die Landkreise sollten bei der Erstellung von Konzepten für die Schaffung geeigneter Eignungsgebiete für das Repowering von WEA, die vor 1996 errichtet wurden, unterstützt werden.
- Die Auswirkung entsprechender Maßnahmen auf einen Umbau der Windparklandschaft in den Küstenbereichen sollte sowohl den zuständigen Gemeinden als auch den verantwortlichen Landkreisen visuell dargestellt werden und die Effekte diskutiert werden.
- Die betroffenen Gemeinden sollten verstärkt darüber informiert werden, welchen Beitrag ein Repowering hinsichtlich der Verbesserung der wirtschaftlichen Situation in den Gemeinden sowie hinsichtlich der Reduzierung des Einflusses auf das Landschaftsbild leisten kann.

9 Referenzen

- [1] **Rehfeldt, K.:** Markt- und Kostenentwicklung erneuerbarer Energien – Gutachten zum EEG Erfahrungsbericht / Teil Windenergie. Varel, April 2004.
- [2] **DEWI:** WindEnergy Study 2004, Assessment of the WindEnergy Market until 2012. WindEnergy International Trade Fair, Hamburg, May 11 –14, 2004.
- [3] **EWEA:** Wind Power installed in Europe by end of 2004. www.ewea.org
- [4] **Ender, C.:** Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland – Stand 31.12.2002. DEWI-Magazin Nr. 22, Februar 2003 und <http://www.dewi.de>.
- [5] **BWE:** Statistiken zur Windenergienutzung. <http://www.wind-energie.de>
- [6] **Rehfeldt, K.:** Markt- und Kostenentwicklung erneuerbarer Energien – Gutachten zum zweiten EEG Erfahrungsbericht / Teil Windenergie. Varel, April 2004.

- [7] **Schell, H.:** Der Stellenwert des Repowering im Rahmen der Windenergienutzung in Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Bremen 02.02.2005.
- [8] **Vespermann, K.-H.:** Fortentwicklung des Landesraumordnungsprogramms in Niedersachsen im Hinblick auf das Repowering. Nds. Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bremen 02.02.2005.
- [9] **Tasch, U.:** Ziele und Umsetzungserfahrungen der Landesplanung in Schleswig-Holstein im Hinblick auf das Repowering. Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein Abteilung Landesplanung, Bremen 02.02.2005.
- [10] **Brassel, St.:** Vermarktung von gebrauchten Windenergieanlagen – Überblick über die Marktentwicklung und Qualitätsanforderungen an Altanlagen. Bremen, 02.02.2005.
- [11] Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen (Ergänzung des Gemeinsamen Runderlasses vom 4. Juli 1995). Amtsblatt Schleswig-Holstein v. 01.12.2003 S.893.
- [12] **Rehfeldt, K.:** Studie zur aktuellen Kostenentwicklung der Windenergienutzung in Deutschland. Herausg. Bundesverband Windenergie e.V. 1999.
- [13] **Neumann, Th.; Ender, C.; Molly, J.:** Studie zur aktuellen Kostensituation 2002 der Windenergienutzung in Deutschland. Wilhelmshaven 2002.
- [14] Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Berlin, 31. Juli 2004.

ANHANG

Fragenkatalog der an die betroffenen Küstenlandkreise versandt wurde.

Die ersten Fragen beziehen sich auf Vorhaben innerhalb von privilegierten oder ausgewiesenen Gebieten:

- 1 Wie viele Anträge auf Repowering von Altanlagen liegen in ihrem Landkreis vor?
- 2 Wie viele Altanlagen sollen hierbei durch wie viele Neuanlagen ersetzt werden?
- 3 Um wie viel Megawatt (Summe) handelt es sich bei den Altanlagen, und um wie viel MW bei den Neuanlagen?
- 4 Bei wie vielen Anträgen handelt es sich um Vorhaben mit gleicherbleibender Nabenhöhe der Neuanlagen?
- 5 Bei wie vielen Anträgen handelt es sich um Vorhaben mit größerer Nabenhöhe der Neuanlagen als zuvor die Altanlagen hatten?
- 6 Bei wie vielen Vorhaben müsste **theoretisch** eine Änderung im ROP oder FNP stattfinden, so dass dieses Vorhaben im Bezug auf eine etwaige Höhenbegrenzung, Abstandsregelung etc. konform zu Planungsvorgaben wäre?
- 7 Bei wie vielen Vorhaben aus Punkt 6 ist eine solche Änderung
a) erfolgt; b) noch in Diskussion; c) abgelehnt/unzulässig?
- 8 Wie sind die Vorhaben aus Punkt 4, 5 und 7 gestaffelt?

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Einzelstandorte von WEA, welche **nicht** innerhalb von privilegierten oder ausgewiesenen Gebieten stehen:

- 9 Wie viele Altanlagen (MW) liegen außerhalb der ausgewiesenen Vorranggebiete/Vorbehaltsgebiete?
- 10 Wie viele Anträge für Repowering liegen vor bezüglich der Anlagen aus Punkt 9?

- 11 Wie viel Megawatt Altanlagen sollen hierbei durch wie viele MW Neuanlagen ersetzt werden?
- 12 Bezüglich wie vieler Vorhaben aus Punkt 10 ist eine Änderung des ROP oder FNP zu Gunsten des Vorhabens a) erfolgt; b) noch in Diskussion; c) abgelehnt/unzulässig?
- 13 Wie sind die Vorhaben aus Punkt 11 und 12 gestaffelt?