



# Status des Windenergie- ausbaus und Repowering in Schleswig-Holstein

## Impressum

© FA Wind, Januar 2016  
(aktualisiert: 8. Februar 2016)

### Herausgeber:

Fachagentur Windenergie an Land  
Fanny-Zobel-Straße 11 | 12435 Berlin

V.i.S.d.P.: Axel Tscherniak

Die Fachagentur zur Förderung eines natur- und umweltverträglichen Ausbaus der Windenergie an Land e.V. ist ein gemeinnütziger Verein. Er ist eingetragen beim Amtsgericht Charlottenburg, VR 32573 B

### Autoren:

Jürgen Quentin / Dirk Sudhaus

### Haftungsausschluss:

Die in dieser Ausarbeitung enthaltenen Angaben und Informationen sind nach bestem Wissen erhoben, geprüft und zusammengestellt. Eine Haftung für unvollständige oder unrichtige Angaben, Informationen und Empfehlungen ist ausgeschlossen, sofern diese nicht grob fahrlässig oder vorsätzlich verbreitet wurden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Zusammenfassung .....	4
1. Vorbemerkung .....	4
2. Windenergieausbau in Schleswig-Holstein .....	5
Ausbausituation im Jahr 2015 .....	5
Regionale Verteilung des Anlagenzubaues und -bestandes in Schleswig-Holstein.....	6
3. Altersstruktur des Windenergieanlagenbestandes .....	8
Anlagenalter in Schleswig-Holstein.....	9
4. Repowering von Windenergieanlagen .....	11
Status des Repowering in Schleswig-Holstein .....	14
5. Rückbau von Windenergieanlagen .....	15
Durchschnittliche Betriebsdauer und Häufigkeitsverteilung der Anlagenstillegung .....	16
Situation in Schleswig-Holstein .....	19
6. Fazit und Ausblick .....	21

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des Ausbaus der Windenergieleistung in Schleswig-Holstein 2000-2015 .....	5
Abbildung 2: Neue und repowerte WEA in Schleswig-Holstein 2007-2015 .....	14
Abbildung 3: Rückbau von Altanlagen in Schleswig-Holstein 2007-2015 .....	16
Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der Betriebsdauer von Windenergieanlagen in Deutschland zum Zeitpunkt der Stilllegung .....	18
Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Betriebsdauer von Windenergieanlagen in Schleswig-Holstein zum Zeitpunkt der Stilllegung .....	20

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Regionale Verteilung des Windenergieausbaus im Jahr 2015 .....	6
Tabelle 2: Jährlicher Kapazitätzuwachs der Windenergie in den TOP-Kreisen in Schleswig-Holstein .....	6
Tabelle 3: Regionale Verteilung der WEA-Bestandes in Schleswig-Holstein.....	8
Tabelle 4: Durchschnittliche Betriebsdauer des WEA-Bestandes zum 31.12.2014 .....	9
Tabelle 5: Unterteilung des WEA-Bestandes in Schleswig-Holstein nach Altersklassen.....	10
Tabelle 6: Unterteilung des WEA-Bestandes in Schleswig-Holstein nach Leistungsklassen .....	10
Tabelle 7: Jährlicher Bruttozubaue und Repowering Windenergieanlagen an Land .....	12
Tabelle 8: Repowering der Windenergie an Land zwischen 2010 und 2014.....	12
Tabelle 9: Neu in Betrieb genommene und repowerte Windenergieanlagen an Land .....	13
Tabelle 10: Rückbau von Windenergie an Land 2010-2014 .....	15
Tabelle 11: Zwischen 2013 und 2015 erfasste WEA-Stilllegungen nach Leistungsklassen.....	18
Tabelle 12: Zwischen 2013 und 2015 erfasste WEA-Stilllegungen je Zeitraum .....	19
Tabelle 13: Von 2013 bis 2015 erfasste WEA-Stilllegungen in Schleswig-Holstein nach Leistungsklassen .....	20
Tabelle 14: Von 2013 bis 2015 erfasste WEA-Stilllegungen in Schleswig-Holstein nach Betriebsdauer .....	21

## Zusammenfassung

- Schleswig-Holstein belegte in den Jahren 2014 und 2015 in Deutschland eine Spitzenposition beim Ausbau der Windenergie wie auch beim Repowering.
- Mit dem Wegfall des Repowering-Bonus im EEG 2014 ging das Repowering 2015 deutlich zurück.
- Das Durchschnittsalter des bundesdeutschen Windenergieanlagenbestandes lag Ende 2014 bei 10 Jahren. In Schleswig-Holstein lag der Altersdurchschnitt ein halbes Jahr darunter.
- Eine merklich höhere Zahl von Anlagenstilllegungen ist in Schleswig-Holstein im Jahr 2014 festzustellen. Diese begründet sich vermutlich durch Vorzieheffekte wegen des auslaufenden Repowering-Bonus.
- Das Durchschnittsalter der zwischen 2013 und 2015 in Schleswig-Holstein stillgelegten Windturbinen lag bei 17,5 Jahren und damit über dem bundesweiten Altersdurchschnitt.
- Der relativ hohe Anlagenaltbestand in Schleswig-Holstein lässt auch künftig einen hohen Anteil an Repowering erwarten; zwei Drittel des Anlagenbestands Ende 2015 sind neun Jahre und länger in Betrieb.
- Setzte in der Vergangenheit der Repowering-Bonus wirtschaftliche Anreize zum vorzeitigen Anlagenersatz, ist künftig zu erwarten, dass die Flächenverfügbarkeit wesentlichen Einfluss auf Entscheidung für ein Repowering haben dürfte.

## 1. Vorbemerkung

Das Land Schleswig-Holstein arbeitet derzeit an der Teilfortschreibung der Regionalpläne zu dem Sachthema Windenergie. In diesem Zusammenhang bat die Projektgruppe »Landesplanung Wind« der Staatskanzlei des Landes Schleswig-Holstein die Fachagentur Windenergie an Land (FA Wind) um fachliche Hinweise hinsichtlich des Repowering-Potenzials bei Windenergieanlagen in Schleswig-Holstein.

Die FA Wind verfügt über keine eigenen Erhebungen in Sachen Repowering sowie Bestandsdaten zu Windenergieanlagen. Stattdessen wurden für die vorliegende Analyse Windenergieanlagen aus verschiedenen, öffentlich zugänglichen Quellen recherchiert und ausgewertet. Die Quellen sind: Analysen des Deutschen Windenergie-Instituts (DEWI) und der Deutschen WindGuard (WindGuard), Datenbestände des Anlagenregisters der Bundesnetzagentur (BNetzA) sowie Anlagenstammdaten zur EEG-Jahresabrechnung der Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz Transmission, Amprion, TenneT TSO und TransnetBW.

Im Folgenden wird zunächst der Stand des Windenergieausbaus und dessen regionale Verteilung sowie die Zubauentwicklung des Jahres 2015 in Schleswig-Holstein beleuchtet. Daran anknüpfend wird der Altersdurchschnitt des bundesweiten Anlagenbestandes sowie speziell in Schleswig-Holstein ermittelt. Dem schließt sich eine Analyse des Repowering von Windturbinen der letzten Jahre an, in der die Entwicklung in Schleswig-Holstein im bundesweiten Kontext betrachtet wird. Zudem wird die Situation stillgelegter Windenergieanlagen ausgewertet. Dabei werden durchschnittliche Betriebsdauern in Abhängigkeit von Leistungsklassen und Zeiträumen der Stilllegung berechnet sowie die Häufigkeitsverteilung des Anlagenalters bundesweit sowie Schleswig-Holstein spezifisch ermittelt. Am Ende erfolgt ein Ausblick, welche Veränderungen in Bezug auf das Repowering unter derzeitigen Rahmenbedingungen zu erwarten sind.

## 2. Windenergieausbau in Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein erzielte im vergangenen Jahr den zweitstärksten Kapazitätzuwachs bei der Windenergie an Land innerhalb der letzten 15 Jahre. Bei der gesamten installierten Anlagenleistung lag das Land Ende 2015 mit 5.900 MW im Bundesländervergleich, nach Niedersachsen, erstmalig an zweiter Stelle. In den ersten zehn Jahren dieses Jahrtausends gab es im nördlichsten Bundesland einen relativ konstanten Leistungszuwachs, der regelmäßig zwischen 200 und 300 MW pro Jahr lag. 2012 (und 2001) überstieg der Leistungszuwachs die 300 MW-Schwelle. 2013 waren es knapp 430 MW Zubau, bevor sich im Jahr 2014 die Neuanlagenleistung nochmals verdreifachte. Auch 2015 lag der Leistungszuwachs weit über dem Durchschnitt der Jahre vor 2014.

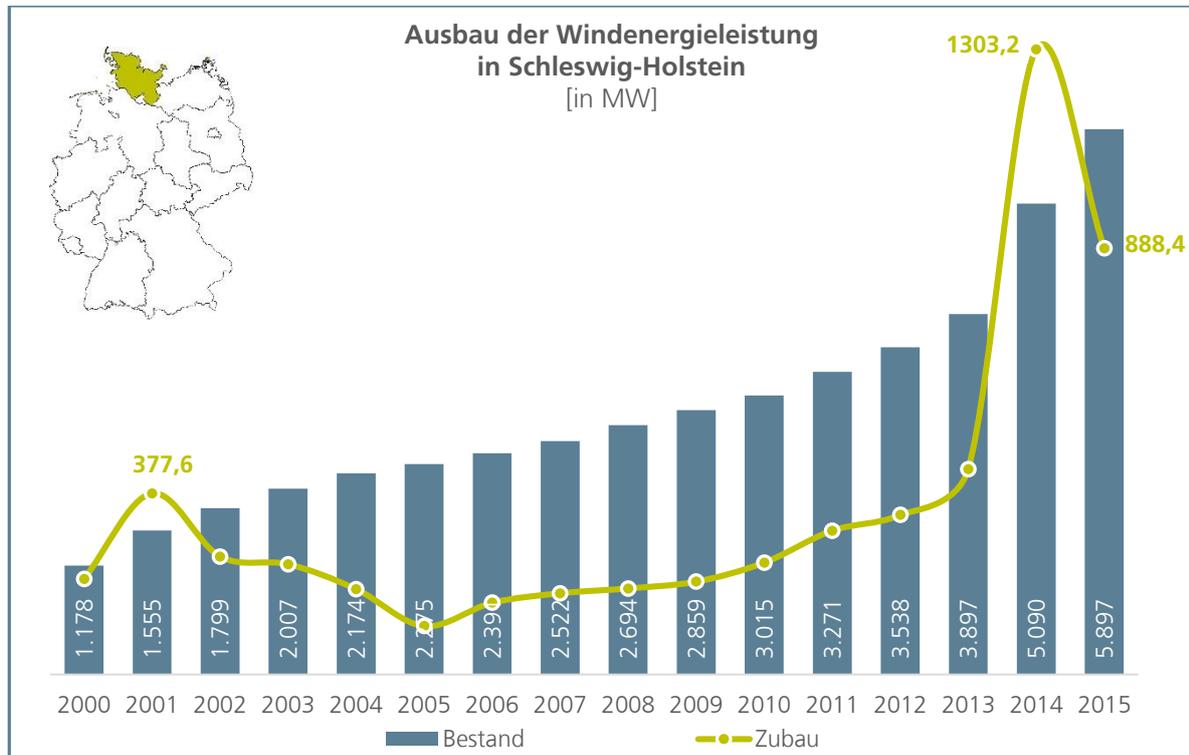


Abbildung 1: Entwicklung des Ausbaus der Windenergieleistung in Schleswig-Holstein 2000-2015; Daten: WindGuard, Agentur für Erneuerbare Energien; Graphik: FA Wind

### Ausbausituation im Jahr 2015

Im Jahr 2015 wurden nach Berechnungen der Deutschen WindGuard<sup>1</sup> in Schleswig-Holstein 307 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 888 MW (brutto) neu installiert. Dies entspricht fast einem Viertel des bundesweiten Zubaus (1.368 WEA, 3.731 MW). Die bundesländerspezifische Verteilung der Windenergieausbaus 2015 zeigt Tabelle 1. Die Spitzenstellung Schleswig-Holsteins beim Ausbau der Windenergie setzte sich nach 2013 und 2014 auch im vergangenen Jahr fort.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Deutsche WindGuard (2016), Status des Windenergieausbaus an Land im Jahr 2015; <http://www.windguard.de/service/knowledge-center/windstatistik/jahr-2015.html>

<sup>2</sup> Im Jahr 2014 lag der Gesamtzubau der Windenergie in Schleswig-Holstein bei 455 Anlagen mit 1.303 MW was 27,6 Prozent des bundesdeutschen Gesamtzubaus entsprach; vgl. Deutsche WindGuard (2015), Status des Windenergieausbaus an Land im Jahr 2014; <http://www.windguard.de/service/knowledge-center/windstatistik/jahr-2014.html>

Tabelle 1: Regionale Verteilung des Windenergieausbaus im Jahr 2015; Daten: WindGuard

Ausbau der Windenergie an Land im Jahr 2015	Anlagen	Leistung [MW]	Leistungsanteil Gesamtzubau [%]
Baden-Württemberg	52	144,1	3,9%
Bayern	143	372,4	10,0%
Berlin	2	4,7	0,1%
Brandenburg	148	398,1	10,7%
Bremen	2	4,6	0,1%
Hamburg	4	8,0	0,2%
Hessen	75	207,7	5,6%
Mecklenburg-Vorpommern	68	193,1	5,2%
Niedersachsen	152	413,3	11,1%
Nordrhein-Westfalen	167	421,7	11,3%
Rheinland-Pfalz	72	201,2	5,4%
Saarland	23	63,9	1,7%
Sachsen	30	69,1	1,9%
Sachsen-Anhalt	97	264,5	7,1%
Schleswig-Holstein	307	888,4	23,8%
Thüringen	26	76,6	2,1%
<b>Gesamt</b>	<b>1.368</b>	<b>3.731,0</b>	<b>100,0%</b>

### Regionale Verteilung des Anlagenzubaus und -bestandes in Schleswig-Holstein

Die Analyse des Windenergiezubaus in Schleswig-Holstein zeigt, dass seit Jahren der Zubau im Nordwesten des Landes dominiert. Die drei ausbaustärksten Landkreise sind in abwechselnder Reihenfolge Dithmarschen, Nordfriesland und Schleswig-Flensburg, wobei diese gemeinsam jährlich rund 80 Prozent des landesweiten Zuwachses auf sich vereinen.

Tabelle 2: Jährlicher Kapazitätzuwachs der Windenergie in den TOP-Kreisen in Schleswig-Holstein; Auswertung auf Datenbasis DEWI (2011-2014), BNetzA (2015)

TOP-Kreise beim Windenergieausbau Schleswig-Holstein	Kreis	Leistung [MW]	Anteil landesweiter Zubau [%]
2011	1. Dithmarschen	183,0	61,0%
	2. Nordfriesland	68,7	22,9%
	3. Schleswig-Flensburg	25,9	8,6%
	+ 3 weitere Kreise	22,2	7,4%
2012	1. Dithmarschen	176,8	56,4%
	2. Nordfriesland	49,2	15,7%
	3. Schleswig-Flensburg	48,5	15,5%

<b>TOP-Kreise beim Windenergieausbau Schleswig-Holstein</b>	<b>Kreis</b>	<b>Leistung [MW]</b>	<b>Anteil landesweiter Zubau [%]</b>
	+ 5 weitere Kreise	39,1	12,5%
2013	1. Dithmarschen	154,1	36,0%
	2. Nordfriesland	147,2	34,4%
	3. Schleswig-Flensburg	44,3	10,3%
	+ 4 weitere Kreise	82,5	19,3%
2014	1. Nordfriesland	556,7	42,4%
	2. Schleswig-Flensburg	299,0	22,8%
	3. Dithmarschen	259,3	19,8%
	+ 4 weitere Kreise	196,4	15,0%
2015	1. Dithmarschen	260,1	30,2%
	2. Schleswig-Flensburg	222,5	25,8%
	3. Nordfriesland	200,6	23,3%
	+ 5 weitere Kreise	177,8	20,7%

2014 stach insbesondere der Kreis Nordfriesland hervor, wo mit einem Brutto-Leistungszuwachs von 557 MW nicht nur innerhalb Schleswig-Holsteins der höchste Zubau zu verzeichnen war, sondern auch bei einem Vergleich des Leistungszubaus innerhalb von Bundesländern der Kreis eine Spitzenposition einnahm. Die neu installierte Windenergieleistung in Nordfriesland überflügelte 2014 den Kapazitätzuwachs von 14 Bundesländern, darunter auch so ausbaustarke Länder wie Brandenburg, Rheinland-Pfalz oder Mecklenburg-Vorpommern.

Der Neuanlagenzuwachs des Jahres 2015 verteilt sich gleichmäßiger über die TOP 3-Kreise als noch 2014. An erster Stelle steht der Kreis Dithmarschen, wo 89 Windturbinen mit 260 MW in Betrieb gingen, gefolgt vom Kreis Schleswig-Flensburg (74 WEA, 223 MW) und dem Kreis Nordfriesland, in dem 68 neue WEA mit 201 MW bis zum Stichtag 31.12.2015 registriert wurden.<sup>3</sup>

Nach Angaben des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR)<sup>4</sup> waren in Schleswig-Holstein Ende Dezember 2015 rund 2.740 genehmigungspflichtige Windenergieanlagen mit einer Nennleistung von 5,36 GW in Betrieb.

<sup>3</sup> Datenauswertung auf Basis von BNetzA (2016): Anlagenregister August 2014 bis Dezember 2015; [http://www.bundesnetzagentur.de/cln\\_1432/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Anlagenregister/Anlagenregister\\_Veroeffentlichung/Anlagenregister\\_Veroeffentlichungen\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1432/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Anlagenregister/Anlagenregister_Veroeffentlichung/Anlagenregister_Veroeffentlichungen_node.html)

<sup>4</sup> Landesportal Schleswig-Holstein: Übersicht über genehmigungsbedürftige Windkraftanlagen in Schleswig-Holstein (Stand: 30.12.2015); [http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/windenergie/Downloads/WKA\\_Tabelle.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/windenergie/Downloads/WKA_Tabelle.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Tabelle 3: Regionale Verteilung der WEA-Bestandes in Schleswig-Holstein (Stand 30.12.2015);  
Daten: LLUR

Windenergieanlagenbestand (Ende 2015)	Anlagen	Leistung [MW]	Leistungsanteil Gesamtbestand [%]
Flensburg	-	-	-
Kiel	-	-	-
Hansestadt Lübeck	3	5,2	0,1%
Neumünster	-	-	-
Dithmarschen	768	1.439,0	26,9%
Herzogtum Lauenburg	59	89,2	1,7%
Nordfriesland	717	1.679,1	31,3%
Ostholstein	291	451,5	8,4%
Pinneberg	15	22,1	0,4%
Plön	40	44,1	0,8%
Rendsburg-Eckernförde	119	257,3	4,8%
Schleswig-Flensburg	394	792,7	14,8%
Segeberg	38	80,9	1,5%
Steinburg	257	445,7	8,3%
Stormarn	36	50,5	0,9%
<b>Gesamt</b>	<b>2.737</b>	<b>5.357,4</b>	<b>100,0%</b>

Mit rund 30 Prozent der Gesamtleistung ist Kreis Nordfriesland die meiste Windenergieleistung (1.679 MW) installiert, gefolgt vom Kreis Dithmarschen (1.439 MW). Mit deutlichem Abstand folgt an dritter Stelle die Region Schleswig-Flensburg, wo Ende 2015 793 MW Windenergieleistung in Betrieb waren.

### 3. Altersstruktur des Windenergieanlagenbestandes

Die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) veröffentlichen jährlich mit der EEG-Jahresabrechnung die Stammdaten sämtlicher Energieerzeugungsanlagen, die in dem jeweiligen Kalenderjahr nach dem EEG gefördert wurden. Die aktuellste Jahresabrechnung datiert aus 2014. Die von den abnahme- und vergütungspflichtigen Netzbetreibern im Rahmen der EEG-Jahresabrechnung 2014 an die Übertragungsnetzbetreiber gemeldeten Anlagenstammdaten sind auf der gemeinsamen Internetseite der ÜNB veröffentlicht.<sup>5</sup> Im Bereich Windenergie an Land weist die Datenbank zum Stand 31.12.2014 rund 23.000 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 37,58 GW aus. Die Werte korrespondieren mit Zahlen von WindGuard, wonach Ende 2014 in Deutschland 24.800 WEA mit einer Leistung von 38,1 GW betrieben wurden. Die EEG-Stammdaten erfassen auch den Zeitpunkt der Anlageninbetriebnahme, so dass sich die Betriebsdauer für jede Anlage zum Stichtag 31.12.2014 rechnerisch ermitteln lässt. Tabelle 4 weist das Durchschnittsalter des Anlagenbestandes pro Bundesland zum Stichtag 31.12.2014 aus.

<sup>5</sup> Siehe <http://www.netztransparenz.de/de/Anlagenstammdaten.htm>

Tabelle 4: Durchschnittliche Betriebsdauer des WEA-Bestandes (Stand: 31.12.2014);  
Auswertung auf Datenbasis ÜNB

Bundesland	Anlagen	Leistung [MW]	Ø Betriebsjahre (31.12.2014)
Baden-Württemberg	387	678,5	9,9 Jahre
Bayern	685	1.447,3	5,8 Jahre
Berlin	3	6,6	2,2 Jahre
Brandenburg	3.255	5.449,6	9,1 Jahre
Bremen	73	154,3	8,5 Jahre
Hamburg	56	58,5	14,6 Jahre
Hessen	585	1.062,5	9,1 Jahre
Mecklenburg-Vorpommern	1.632	2.656,6	9,9 Jahre
Niedersachsen	5.201	7.915,0	11,3 Jahre
Nordrhein-Westfalen	2.628	3.684,2	10,9 Jahre
Rheinland-Pfalz	1.370	2.674,7	7,5 Jahre
Saarland	121	247,0	6,5 Jahre
Sachsen	851	1.096,8	12,6 Jahre
Sachsen-Anhalt	2.588	4.330,1	9,8 Jahre
Schleswig-Holstein	2.751	4.884,4	9,5 Jahre
Thüringen	748	1.236,0	9,2 Jahre
<b>Bundesweit</b>	<b>22.934</b>	<b>37.586,1</b>	<b>9,9 Jahre</b>

Ende 2014 war der bundesdeutsche Windenergieanlagenbestand im Schnitt zehn Jahre in Betrieb. In Schleswig-Holstein lag das Durchschnittsalter mit neunehhalb Betriebsjahren geringfügig unter dem Bundesdurchschnitt.

### Anlagenalter in Schleswig-Holstein

Tabelle 5 zeigt die Altersstruktur des Anlagenbestandes in Schleswig-Holstein zum Stand 31.12.2014 unterteilt in verschiedene Altersklassen. Daraus wird ersichtlich, dass 53 Prozent der Anlagen über dem Durchschnittsalter von 9,5 Jahren liegen, die allerdings nur ein Drittel der elektrischen Leistung auf sich vereinen. Gut die Hälfte der installierten Leistung war Ende 2014 erst fünf Jahre oder weniger in Betrieb.<sup>6</sup> Lediglich ein Prozent der Anlagenleistung erzeugte Ende 2014 seit mehr als 20 Jahren Strom für den hohen Norden.

<sup>6</sup> Bezieht man in die Altersstruktur den Neuanlagenzubau des Jahres 2015 (lt. WindGuard: 307 WEA, 888,4 MW) sowie die von der BNetzA in 2015 erfassten Rückbauten (50 WEA, 59,2 MW) ein, liegt der Anteil an Windturbinenleistung mit bis zu fünf Betriebsjahren am Stichtag 31.12.2015 bei 55 Prozent.

Tabelle 5: Unterteilung des WEA-Bestandes in Schleswig-Holstein nach Altersklassen (Stand 31.12.2014); Auswertung auf Datenbasis TenneT

WEA Anlagenalter nach Betriebsjahren	Anlagen	Leistung [MW]	Anteil Anlagen [%]	Anteil Leistung [%]
WEA ≤ 5 Jahre	947	2.509,4	34,4%	51,3%
5 < WEA ≤ 10 Jahre	375	812,6	13,6%	16,6%
10 < WEA ≤ 12 Jahre	222	384,0	8,1%	7,9%
12 < WEA ≤ 14 Jahre	449	607,6	16,3%	12,4%
14 < WEA ≤ 16 Jahre	306	330,6	11,1%	6,8%
16 < WEA ≤ 18 Jahre	102	72,7	3,7%	1,5%
18 < WEA ≤ 20 Jahre	198	119,5	7,2%	2,4%
WEA > 20 Jahre	155	52,1	5,6%	1,1%
<b>Gesamt</b>	<b>2.754</b>	<b>4.888,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Das durchschnittliche Anlagenalter der Windräder in Schleswig-Holstein wird in Tabelle 6 für unterschiedliche Leistungsklassen spezifiziert ausgewiesen. Hierbei zeigt sich, dass Anlagen der Leistungsklasse über zwei Megawatt im Schnitt erst drei Jahre oder weniger betrieben werden, während Anlagen in der Leistungsklasse bis 250 kW ein Durchschnittsalter über 20 Jahren aufweisen.

Tabelle 6: Unterteilung des WEA-Bestandes in Schleswig-Holstein nach Leistungsklassen (Stand 31.12.2014); Auswertung auf Datenbasis TenneT

WEA Anlagenalter nach Leistungsklasse	Anlagen	Leistung [MW]	Ø Betriebsjahre (31.12.2014)
100 < WEA ≤ 250 kW	106	21,1	20,8 Jahre
250 < WEA ≤ 500 kW	178	83,8	18,6 Jahre
500 < WEA ≤ 750 kW	370	231,5	16,7 Jahre
750 < WEA ≤ 1.000 kW	143	131,3	12,0 Jahre
1000 < WEA ≤ 1.500 kW	354	504,9	12,9 Jahre
1.500 < WEA ≤ 2.000 kW	472	887,7	10,6 Jahre
2.000 < WEA ≤ 2.500 kW	699	1.599,0	3,6 Jahre
2.500 < WEA ≤ 3.000 kW	65	194,1	3,3 Jahre
WEA > 3.000 kW	367	1.235,2	1,4 Jahre
<b>Gesamt</b>	<b>2.754</b>	<b>4.888,6</b>	<b>9,5 Jahre</b>

Sollten in Schleswig-Holstein künftig Windenergieanlagen nach einer Betriebsdauer von durchschnittlich 15 bis 18 Jahren stillgelegt werden (vgl. unten Tabelle 14), leitet sich daraus ein Stilllegungspotenzial von 1,2 bis 1,7 GW Windenergieleistung bzw. 1.200 bis 1.500 Bestandsanlagen bis Ende des Jahres 2020 ab. Bis Ende 2025 stiege das Potenzial auf 1.900 WEA mit 2,6 GW (Ø 15 Betriebsjahre) bzw. 1.600 WEA und 2,0 GW (Ø 18 Betriebsjahre). Unter der Annahme, dass Windturbinen in Zukunft durchschnittlich 20 Jahre dort betrieben werden, wäre ein Stilllegungspotenzial von 800 WEA (600 MW) bis Ende 2020 bzw. 1.500 WEA (1,7 GW) bis Ende 2025 zu erwarten.

## 4. Repowering von Windenergieanlagen

Der Begriff Repowering, zu Deutsch Kraftwerkserneuerung, bezeichnet das Ersetzen alter Kraftwerke oder wesentlicher Teile dessen durch neue Anlagen(teile).<sup>7</sup> Im Bereich der Windenergie ist Repowering gleichzusetzen mit dem Ersatz von älteren Anlagen durch leistungsstärkere und effizientere Neuanlagen, die das Windangebot am Standort besser nutzen.

Die dynamische Entwicklung der Anlagentechnologie in den letzten Jahren und sinkende Stromgestehungskosten können es rentabel machen, Altanlagen bereits vor Ablauf ihrer technischen Lebensdauer durch neue und größere Windturbinen zu ersetzen. Neben dem Erreichen höherer Erträge sind diese auch der Systemintegration dienlich, da sie konstanter Elektrizität erzeugen und zudem Systemdienstleistungen erbringen, etwa zur Stabilisierung der Stromnetze. Bis zum Jahr 2014 bestand aufgrund des im EEG festgelegten Repowering-Bonus ein weiterer wirtschaftlicher Anreiz zum Ersatz von Altanlagen.

Der Ersatz von Altanlagen wurde erstmalig im EEG 2004 finanziell angereizt. Eine signifikante Steigerung des Repowering war allerdings erst nach dessen Neuregelung im EEG 2009 festzustellen,<sup>8</sup> mit der neue Windturbinen, die Altanlagen ersetzen, eine erhöhte Anfangsvergütung von 0,5 Cent je Kilowattstunde bekamen. Die ersetzte(n) Anlage(n) mussten aus dem gleichen oder benachbarten Landkreis stammen, vor 2002 in Betrieb gegangen sein und vor Inbetriebnahme der Neuanlage endgültig stillgelegt werden. Mit dem EEG 2012 wurde die Bonusgewährung zudem daran geknüpft, dass die Repowering-Leistung mindestens das Zweifache der ersetzten Anlagenleistung betrug wobei die Neuanlagenzahl die Anzahl der Altanlagen nicht übersteigen durfte. Die Neugestaltung des Repowering-Bonus im EEG 2009 verfolgte im Wesentlichen die Ziele, vorzeitig weniger effiziente Altanlagen durch leistungsfähigere und fernsteuerbare Neuanlagen zu ersetzen.<sup>9</sup> Darüber hinaus sollte das »Aufräumen der Landschaft« angereizt werden, indem einzeln stehende WEA durch Windparks in ausgewiesenen Konzentrationszonen ersetzt werden.<sup>10</sup> Bis zur Nachjustierung des Repowering-Bonus im Jahr 2009 bewegte sich der bundesweite Anteil des Repowering am jährlichen Leistungszuwachs zwischen ein und sieben Prozent (vgl. Tabelle 7). Im Jahr 2010 stieg dieser Anteil auf 14 Prozent und wuchs bis 2014 kontinuierlich auf 36 Prozent (DEWI) bzw. 24 Prozent (WindGuard).<sup>11</sup> Für 2015 ermittelte WindGuard einen Repowering-Anteil von 13 Prozent, DEWI hat hierzu bislang keine Zahlen veröffentlicht.

Die Auswertung der im Anlagenregister der BNetzA erfassten Inbetriebnahmen des Jahres 2015 zeigt, dass von 1.253 Neuanlagen 226 im Rahmen eines Repowering realisiert wurden; 1.021 Meldungen verneinten einen Altanlagenersatz, sechs Meldungen ließen die Frage nach dem Repowering offen. Die bundesweit 226 Repowering-Anlagen verfügen über eine Gesamtleistung von 612 MW. Bezogen auf die Leistung liegt die Repowering-Quote in 2015 damit bei 18 Prozent und damit deutlich unter den Anteilen der letzten Jahre, in denen das Repowering im EEG noch finanziell angereizt wurde. Mit 224 MW ging die meiste Repowering-Leistung in 2015, wie schon in den Vorjahren, in Schleswig-Holstein neu in Betrieb.

---

<sup>7</sup> Vgl. Wikipedia zum Begriff Repowering; <https://de.wikipedia.org/wiki/Repowering>

<sup>8</sup> Mit Einführung des § 30 in das Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 25.10.2008 (BGBl. I S. 2074) wurde die bisherige Regelung des § 10 Abs. 2 EEG 2004, die eine verlängerte Anfangsvergütung für Repowering-Anlagen vorsah, finanziell insoweit geändert, als der Ersatz von Altanlagen durch Neuanlagen zusätzlich mit 0,5 Ct/kWh vergütet wurde.

<sup>9</sup> Vgl. Gesetzesbegründung zu § 30 EEG 2009, wonach »mit der Anpassung der Regelung gezielt ein wirtschaftlicher Anreiz zum Repowering an Standorten gesetzt [wird], an denen ein frühzeitiges Repowering bisher wirtschaftlich frühestens nach Ablauf des Anfangsvergütungssatzes attraktiv war«; Gesetzentwurf der Bundesregierung v. 18.02.2008; BT Drs. 16/8148, S. 57

<sup>10</sup> In der Begründung zu § 30 Abs. 1 EEG 2012 wurde angeführt, dass neue (Repowering-)Anlagen »in speziell für Windenergie ausgewiesenen Gebieten ... alte Windenergieanlagen, die vielfach vor allem in Streulagen errichtet wurden« ersetzen sollen, wodurch »Fehlentwicklungen der Vergangenheit beim Ausbau der Windenergie bereinigt, die gesamte Windenergielandschaft neu gestaltet und die Akzeptanz der Windenergie insgesamt verbessert werden«, BT Drs. 16/8148, S. 58; siehe auch: WindGuard & BioConsult (2011): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, S. 15; <http://www.windguard.de/Resources/Persis-tent/151a451fe2a4915d3d0baebeeef146eec5b1a8dc2/eeg-eb-2011-windenergie-online.pdf>

<sup>11</sup> Eine systematische Erfassung des Repowering erfolgt bislang nicht, was auch die Differenzen bei den in Tabelle 7 gegenübergestellten Werten von DEWI und WindGuard erklärt.

Tabelle 7: Jährlicher Bruttozubau und Repowering Windenergieanlagen an Land;  
Daten: DEWI, WindGuard

Zubau Wind- energie an Land	Quelle: DEWI			Quelle: WindGuard		
	Bruttozubau [MW]	davon Repowering [MW]	Repowering- anteil [%]	Bruttozubau [MW]	davon Repowering [MW]	Repowering- anteil [%]
2015	k.A.	k.A.	k.A.	3.731,0	484,1	13,0%
2014	4.744,9	1.729,5	36,4%	4.750,3	1.147,9	24,2%
2013	2.997,1	726,2	24,2%	2.998,4	776,3	25,9%
2012	2.334,7	540,9	23,2%	2.335,2	431,6	18,5%
2011	1.977,4	251,2	12,7%			
2010	1.442,7	204,6	14,2%			
2009	1.856,8	136,2	7,3%			
2008	1.665,1	32,9	2,0%			
2007	1.666,8	102,9	6,2%			

Tabelle 8 zeigt den Umfang des Repowering zwischen 2010 und 2014 in den Bundesländern. Es wird ersichtlich, dass in Schleswig-Holstein, wo schon sehr früh und Windenergieanlagen zahlreich errichtet wurden, in den letzten Jahren überdurchschnittlich hohe Quoten beim Anlagenersatz erzielt wurden.

Deutschlandweit sind für diesen Zeitraum rund 1.600 Anlagenrückbauten mit einem Gigawatt Erzeugungsleistung erfasst (vgl. unten Tabelle 10), die durch 1.300 Neuanlagen mit 3,5 GW Erzeugungsleistung ersetzt wurden. Ein Drittel der in diesem Zeitraum repowerten Anlagen stehen in Schleswig-Holstein.

Tabelle 8: Repowering der Windenergie an Land zwischen 2010 und 2014; Daten: DEWI

Repowering Windenergie	2010		2011		2012		2013		2014		Summe	
	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW
Baden- Württemberg	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,4	0	0,0	2	5,4
Bayern	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	6,3	10	29,0	12	35,2
Berlin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Brandenburg	5	10,0	0	0,0	6	20,5	18	46,5	67	191,9	96	268,9
Bremen	2	4,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	3,1	3	7,6
Hamburg	0	0,0	1	3,4	0	0,0	0	0,0	1	2,0	2	5,4
Hessen	0	0,0	5	11,5	10	23,9	15	35,7	29	78,9	59	149,9
Mecklenburg- Vorpommern	1	2,3	0	0,0	1	2,3	6	34,9	36	89,4	44	128,9
Niedersachsen	21	46,6	21	57,4	70	167,5	52	156,4	97	276,3	261	704,2
Nordrhein- Westfalen	3	6,7	19	43,5	17	41,3	11	26,8	61	163,9	111	282,1
Rheinland- Pfalz	1	7,5	12	28,3	24	89,1	54	167,7	64	177,9	155	470,4
Saarland	0	0,0	0	0,0	3	6,3	2	6,1	0	0,0	5	12,4

Repowering Windenergie	2010		2011		2012		2013		2014		Summe	
	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW
Sachsen	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,0	11	30,0	13	34,0
Sachsen- Anhalt	0	0,0	7	16,1	8	17,8	8	19,9	27	72,1	50	125,9
Schleswig- Holstein	57	127,0	31	81,1	69	166,3	84	216,7	197	565,9	438	1.156,9
Thüringen	0	0,0	5	10,0	2	6,0	0	0,0	18	49,4	25	65,4
<b>Gesamt</b>	<b>90</b>	<b>204,6</b>	<b>101</b>	<b>251,2</b>	<b>210</b>	<b>540,9</b>	<b>256</b>	<b>726,2</b>	<b>619</b>	<b>1.729,5</b>	<b>1.276</b>	<b>3.452,4</b>

Die im Rahmen eines Repowering errichteten Neuanlagen verfügen heute über eine deutlich höhere Leistung als es noch vor wenigen Jahren. Im Anlagenregister sind für den Zeitraum August 2014 bis Dezember 2015 insgesamt 706 Inbetriebnahmen (1.943 MW) registriert, die im Rahmen eines Repowering realisiert wurden. Diese Anlagen weisen eine durchschnittliche Nennleistung von 2,75 MW auf. Der ganz überwiegende Teil dieser Neuanlagen (675 von 708) ist der Leistungsklasse 2,0 bis 3,5 MW zuzuordnen. 57 Prozent (402 WEA) der repowerten Neuanlagen haben eine Nennleistung von 3,0 MW und mehr.

Im Jahr 2015 sank der Repowering-Anteil in Deutschland auf 13 Prozent (WindGuard) bis 18 Prozent (BNetzA) und damit leicht unter das Niveau der Jahre 2012 und 2013. In Schleswig-Holstein lag die Repowering-Quote mit 26 Prozent wiederum über dem Bundesdurchschnitt, wengleich nicht so ausgeprägt wie in den Vorjahren. Bis Juni 2015 bestand in Schleswig-Holstein noch landesplanerisch die Option, Altanlagen unter bestimmten Voraussetzungen durch Repowering auch außerhalb von Windengungsgebieten zu ersetzen.<sup>12</sup> Diese zusätzliche Flächenverfügbarkeit könnte, neben dem hohen Altanlagenbestand, in Schleswig-Holstein dazu beigetragen haben, dass das Land im Jahr 2015 eine überdurchschnittliche Repowering-Quote erzielte. Inwieweit von dieser Möglichkeit tatsächlich Gebrauch gemacht wurde, ist den Autoren nicht bekannt.

Tabelle 9: Neu in Betrieb genommene und repowerte Windenergieanlagen in 2015; Auswertung auf Datenbasis BNetzA

Neue und repowerte Windenergie an Land 2015	Brutto- zubau [MW]	davon Repowering [MW]	Repowering- anteil [%]
Baden-Württemberg	146,1	2,3	1,6%
Bayern	332,6	3,0	0,9%
Berlin	4,7	0,0	0,0%
Brandenburg	394,0	122,8	31,2%
Bremen	11,3	0,0	0,0%
Hamburg	8,0	8,0	100,0%
Hessen	155,3	0,0	0,0%
Mecklenburg-Vorpommern	199,9	19,1	9,6%

<sup>12</sup> MLUR, Erlass vom 26.11.2012: Grundsätze zur Planung von und zur Anwendung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung bei Windkraftanlagen, Ziff. 2.6 (<http://www.awg-meezen.de/pdf/Runderlass%20vom%2026.11.2012%20Grunds%C3%A4tze%20zur%20Planung%20von%20...%20Windkraftanlagen.pdf>); aufgehoben durch Landesplanungsbehörde, Runderlass vom 23. Juni 2015 zur Teilfortschreibung des Landesentwicklungsplanes Schleswig-Holstein 2010 und Teilaufstellung der Regionalpläne (Sachthema Windenergie) für die Planungsräume I bis III (S. 3); [http://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/Startseite/Artikel/150616\\_WindenergieNeuausrichtung\\_Material/Erlass\\_Windfl%C3%A4chen.pdf?blob=publicationFile&v=1](http://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/Startseite/Artikel/150616_WindenergieNeuausrichtung_Material/Erlass_Windfl%C3%A4chen.pdf?blob=publicationFile&v=1)

Neue und repowerete Windenergie an Land 2015	Brutto-zubau [MW]	davon Repowering [MW]	Repowering-anteil [%]
Niedersachsen	382,8	105,7	27,6%
Nordrhein-Westfalen	324,6	112,0	34,5%
Rheinland-Pfalz	194,3	8,9	4,6%
Saarland	64,2	0,0	0,0%
Sachsen	56,1	6,1	10,9%
Sachsen-Anhalt	238,9	0,0	0,0%
Schleswig-Holstein	860,8	223,7	26,0%
Thüringen	41,8	0,0	0,0%
<b>Gesamt</b>	<b>3.415,4</b>	<b>611,5</b>	<b>17,9%</b>

### Status des Repowering in Schleswig-Holstein

Nach Erhebungen des DEWI führt Schleswig-Holstein seit Jahren das Repowering von Altanlagen im bundesweiten Vergleich an. In den Jahren 2010 bis 2014 wurden dort insgesamt 584 Anlagen (365 MW) durch 438 Neuanlagen (1.157 MW) ersetzt.<sup>13</sup> Im Jahr 2015 waren es nach Datenlage des Anlagenregisters 81 Repowering-Anlagen mit 224 MW Leistung. Am Gesamtzubau des Jahres 2014 (1.300 MW brutto) hatte das Repowering einen Anteil von 43 Prozent, von den Inbetriebnahmen 2015 waren 23 Prozent Repowering-Vorhaben. Die Repowering-Quote in den Vorjahren lag zumeist noch darüber. Absolut ging 2014 in Schleswig-Holstein die meiste Repowering-Leistung ans Netz. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Repowering in Schleswig-Holstein seit dem Jahr 2007.

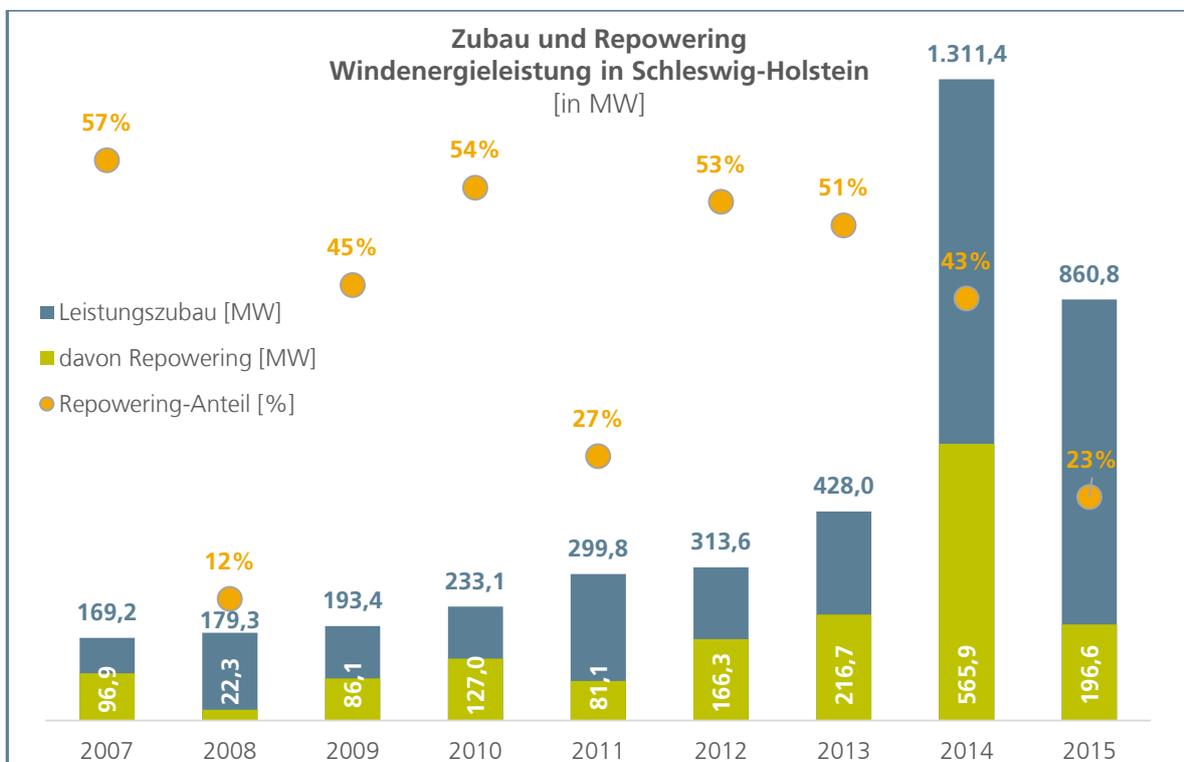


Abbildung 2: Neue und repowerete WEA in Schleswig-Holstein 2007-2015; Datenauswertung auf Basis DEWI (2007-2014), BNetzA (2015); Graphik: FA Wind

<sup>13</sup> Vgl. Tabelle 8 und Tabelle 10.

## 5. Rückbau von Windenergieanlagen

Das DEWI weist in seinen jährlichen Statistiken bundesländerspezifische Stilllegungen von Windturbinen aus. Der erfasste Anlagenrückbau bis Ende 2014 beläuft sich danach auf 2.040 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 1.200 MW, die in Deutschland zwischen 2002 und 2014 abgebaut wurden.<sup>14</sup> Die Entwicklung der Anlagenstilllegungen seit 2010 ist in Tabelle 10 zusammengefasst. Danach wurden allein zwischen 2010 und 2014 mindestens 1.600 Windturbinen (1.000 MW) abgebaut und zumeist durch leistungsstärkere Neuanlagen ersetzt. Die erfassten Daten sind keineswegs vollumfassend, da eine systematische Erfassung bundesweiter Außerbetriebnahmen von Windturbinen bislang nicht existierte. Es ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Umfang der stillgelegten Windenergieanlagen über dem liegt was verschiedene Branchenakteure bis dato erfasst haben. Allerdings führt nicht jede Außerbetriebnahme auch zu einem Repowering. Zwischen 2009 und 2015 dürfte dies jedoch häufig der Fall gewesen sein, da das Repowering nach dem EEG auch durch einen Anlagenersatz in einem Nachbarlandkreis zulässig war.

Tabelle 10: Rückbau von Windenergie an Land 2010-2014; Auswertung auf Datenbasis DEWI

Abgebaute Windenergie	2010		2011		2012		2013		2014		Summe	
	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW	WEA	MW
Baden-Württemberg	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,2	0	0,0	5	1,2
Bayern	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,6	9	5,7	11	7,3
Berlin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Brandenburg	5	2,5	0	0,0	5	2,9	21	13,7	85	90,1	116	109,2
Bremen	5	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,5
Hamburg	0	0,0	3	1,2	0	0,0	0	0,0	5	1,9	8	3,0
Hessen	0	0,0	7	4,0	26	9,4	16	9,4	25	15,8	74	38,6
Mecklenburg-Vorpommern	0	0,0	0	0,0	8	1,5	15	5,9	32	13,7	55	21,1
Niedersachsen	22	11,0	41	41,7	128	80,2	110	42,6	82	32,2	383	207,6
Nordrhein-Westfalen	3	3,0	29	20,5	22	9,9	17	8,5	61	24,0	132	65,9
Rheinland-Pfalz	1	1,5	19	13,8	27	28,2	54	48,0	42	33,7	143	125,2
Saarland	0	0,0	0	0,0	12	7,4	8	5,4	2	1,2	22	14,0
Sachsen	0	0,0	0	0,0	1	0,2	3	1,8	4	1,4	8	3,4
Sachsen-Anhalt	0	0,0	19	14,3	3	1,2	10	8,7	15	5,4	47	29,6
Schleswig-Holstein	104	44,0	60	28,4	90	51,7	112	88,9	218	152,2	584	365,3
Thüringen	0	0,0	5	3,0	3	3,9	0	0,0	8	8,5	16	15,4
<b>Gesamt</b>	<b>140</b>	<b>63,5</b>	<b>183</b>	<b>126,7</b>	<b>325</b>	<b>196,3</b>	<b>373</b>	<b>235,7</b>	<b>588</b>	<b>386,0</b>	<b>1.609</b>	<b>1.008,2</b>

<sup>14</sup> Ermittelt aus Angaben der Jahresstatistiken »Wind Energy Use in Germany« des DEWI ab 2002, vgl. DEWI Magazine Nr. 22 bis 46; [http://www.dewi.de/dewi\\_res/index.php?id=22](http://www.dewi.de/dewi_res/index.php?id=22)

Der Windenergiestatistik des DEWI<sup>15</sup> für 2007 ist zu entnehmen, dass zum Jahresbeginn 2007 in Schleswig-Holstein rund 2.700 Windenergieanlagen mit 2.300 MW in Betrieb waren. Seither wurden dort mindestens 890 Altanlagen mit einer Nennleistung von 525 MW stillgelegt und zurückgebaut, wobei ein Großteil dieser Anlagen im Rahmen von Repowering durch leistungsstärkere Turbinen ersetzt wurden (vgl. Abbildung 3). Daraus ergibt sich, dass Ende 2015 rund 1.800 Windenergieanlagen mit einer Leistung von ca. 1,8 Gigawatt in Schleswig-Holstein am Netz waren, die vor dem Jahr 2007 in Betrieb genommen wurden. Bezogen auf den Gesamtbestand von 2.765 WEA (5.300 MW) heißt das, dass zwei Drittel des Anlagenbestandes (bzw. ein Drittel der installierten Leistung) in Schleswig-Holstein bereits neun Jahre und länger in Betrieb sind.

Aus Abbildung 3 wird erkennbar, dass der Umfang der Anlagenstilllegungen durch die Neuregelung des Repowering-Bonus, im Rahmen der EEG-Novelle 2009, ab dem Jahr 2010 bis zu dessen Abschaffung (im Herbst 2014) deutlich anstieg. Seither ist der Umfang an Anlagenstilllegungen merklich zurückgegangen. Dies betrifft sowohl die Quote der als Repowering ausgewiesenen neu installierten Leistung (vgl. Abbildung 2) als auch die Anzahl der zurückgebauten Windenergieanlagen. Lag die durchschnittliche Leistung der abgebauten Altanlagen 2007 noch bei 0,4 MW, stieg diese sukzessive bis 2014 auf 0,7 MW. In den ersten elf Monaten des Jahres 2015 überschreitet die Durchschnittsleistung der Rückbauten mit 1,2 MW erstmalig die Megawatt-Schwelle. Im bundesweiten Vergleich zeigen sich über die Jahre sehr ähnliche Durchschnittsleistungen bei den stillgelegten Windturbinen.

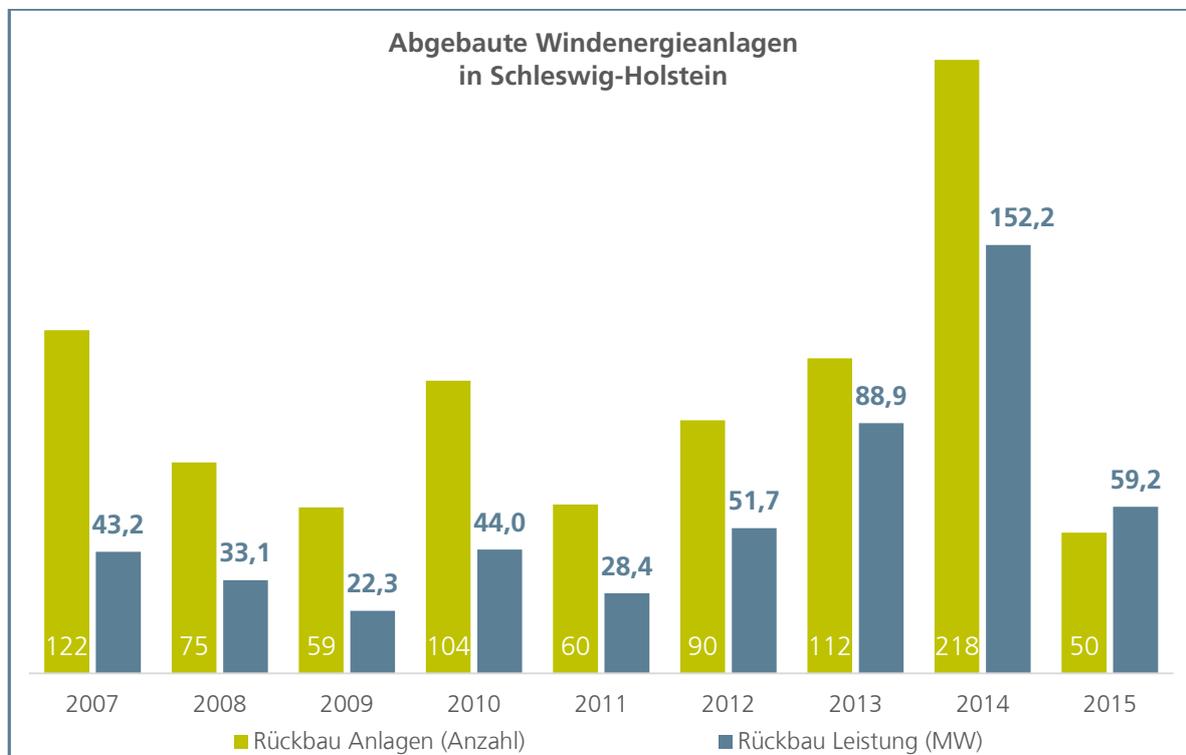


Abbildung 3: Rückbau von Altanlagen in Schleswig-Holstein 2007-2015; Auswertung auf Datenbasis DEWI (2007-2014), BNetzA (2015); Graphik: FA Wind

Der von DEWI erfasste Rückbau weist kein Anlagenalter zum Zeitpunkt der Stilllegung aus, weshalb für die Bestimmung typischer Betriebszeiträume von Altanlagen für das Jahr 2015 auf Meldungen im Anlagenregister der Bundesnetzagentur (BNetzA) sowie für die Jahre 2013 und 2014 auf EEG-Anlagenstammdaten, die von den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) mit der EEG-Jahresabrechnung veröffentlicht werden, Bezug genommen wird.

### Durchschnittliche Betriebsdauer und Häufigkeitsverteilung der Anlagenstilllegung

Für die Einschätzung, nach welcher durchschnittlichen Laufzeit Windturbinen in der Vergangenheit stillgelegt wurden, wird auf veröffentlichte Daten der ÜNB und BNetzA zurückgegriffen. Beide erfassen bei

<sup>15</sup> DEWI Magazin Nr. 32, S. 36; [http://www.dewi.de/dewi\\_res/fileadmin/pdf/publications/Magazin\\_32/05.pdf](http://www.dewi.de/dewi_res/fileadmin/pdf/publications/Magazin_32/05.pdf)

EEG-Anlagen auch deren Außerbetriebnahme, wenngleich die Erhebung bislang offensichtlich lückenhaft erfolgt.<sup>16</sup> Eine Aussage über Anlagenlaufzeiten wird dadurch nicht möglich, da sich die analysierten Daten ausschließlich auf stillgelegte Windturbinen beziehen, während (noch) in Betrieb befindliche Anlagen nicht erfasst sind. In die Analyse konnten aus den EEG-Anlagenstammdaten<sup>17</sup> der Jahresabrechnungen 2013 und 2014 registrierte Stilllegungen einbezogen werden.<sup>18</sup> Aus dem Anlagenregister der BNetzA sind Stilllegungen für den Zeitraum August 2014 bis Dezember 2015 in die Auswertung eingeflossen. Auch hier ist zu erwähnen, dass die Datensätze nicht allumfassend sind und die historische Situation nur unvollständig wiedergeben. Des Weiteren sind die Gründe für die Stilllegungen nicht erfasst, weshalb eine tatsächliche Potenzialanalyse des Repowering erschwert wird, da die Rahmenbedingungen für die Stilllegungen unklar bleiben.

Die den EEG-Jahresabrechnungen zugrunde liegende Anlagenstammdaten der Jahre 2013 und 2014 erfassen insgesamt 916 Windenergieanlagen, für die neben dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme auch das Datum der Außerbetriebnahme registriert ist. Die Analyse beschränkt sich auf größere Windturbinen, die 2013 und 2014 stillgelegt wurden, weshalb lediglich Altanlagen mit einer elektrischen Mindestleistung von 100 Kilowatt betrachtet wurden. Von insgesamt 916 registrierten stillgelegten Anlagen wiesen 567 eine entsprechende Anlagenleistung auf, davon gingen 277 WEA im Jahr 2014 und 290 WEA in 2013 außer Betrieb.

In dem von der BNetzA geführten Anlagenregister sind, mit Stand Dezember 2015, insgesamt 415 Windenergieanlagen (349 MW) mit einer elektrischen Mindestleistung von 100 kW erfasst, die zwischen August 2014 und Dezember 2015 endgültig stillgelegt wurden und für die sowohl das Anfangs- als auch das Enddatum des Betriebs ausgewiesen werden.

Letztlich konnten 982 stillgelegte Windturbinen (700 MW) hinsichtlich ihrer Betriebsdauer untersucht werden. Die durchschnittliche Betriebsdauer aller Anlagen lag zum Zeitpunkt der Stilllegung bei 16,7 Jahren. Die Häufigkeitsverteilung der Betriebsjahre der Altanlagen zeigt Abbildung 4. Danach ging mehr als die Hälfte (57 Prozent) der Windturbinen zwischen 15 und 20 Betriebsjahren vom Netz. Länger als 20 Jahre waren 19 Prozent der erfassten Anlagen in Betrieb. Das Höchstalter lag bei 25,0 Jahren, die geringste Betriebsdauer betrug 1,8 Jahre. An dieser Stelle wird deutlich, dass nicht nur wirtschaftliche Gründe zur Anlagenstilllegung führen, wobei sehr kurze Laufzeiten eine absolute Ausnahme darstellen. Von 982 stillgelegten Anlagen waren lediglich 14 Windturbinen bzw. 1,4 Prozent der Altanlagen weniger als zehn Jahre ans Stromnetz angeschlossen.

---

<sup>16</sup> Was sich schon daran zeigt, dass das DEWI für den Zeitraum 2010 bis 2013 rund über 1.000 abgebaute Anlagen erfasste, während die Übertragungsnetzbetreiber in den EEG-Anlagenstammdaten bis Ende 2013 lediglich 350 Stilllegungen registrierten.

<sup>17</sup> EEG-Anlagenstammdaten (Stand 31.12.2013 bzw. 31.12.2014). Die Daten zum Abrechnungsjahr 2014 sind im Netz verfügbar unter: <http://www.netztransparenz.de/de/Anlagenstammdaten.htm>. Auf den Internetseiten der vier Übertragungsnetzbetreiber finden sich zudem auch Datenbestände für das Jahr 2013. Ältere Datensätze sind online nicht (mehr) verfügbar.

<sup>18</sup> Die Stilllegungen wurden auch ganz überwiegend in den beiden Kalenderjahren vollzogen, was sich dadurch begründet, dass die Übertragungsnetzbetreiber bei den jährlichen Anlagenstammdaten insbesondere die Rückbauten des jeweiligen Kalenderjahres der EEG-Abrechnung erfassen.

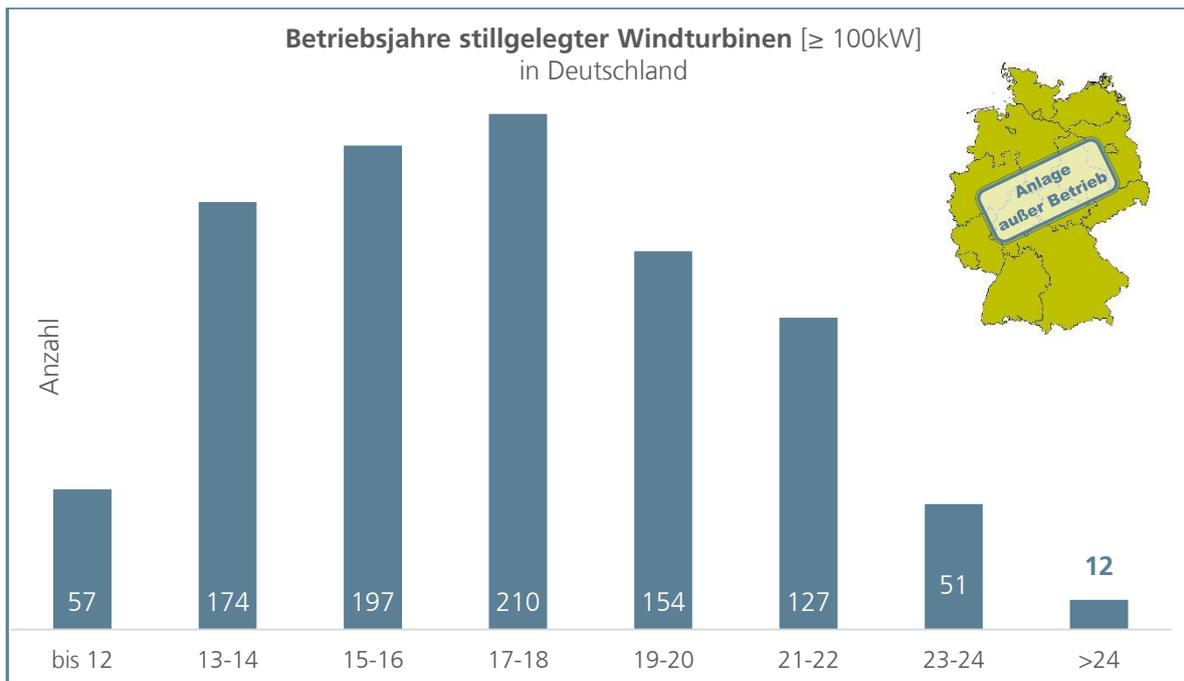


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der Betriebsdauer von Windenergieanlagen in Deutschland zum Zeitpunkt der Stilllegung; Berechnungen auf Datenbasis ÜNB, BNetzA; Graphik: FA Wind

Die Unterteilung der stillgelegten Altanlagen in verschiedene Leistungsklassen zeigt, dass ältere stillgelegte Anlagen niedrigere Leistungen aufwiesen. Die Auswertung in Tabelle 11 verdeutlicht, dass in den Jahren 2013 bis 2015 stillgelegte Anlagen der Leistungsklasse bis 300 kW im Schnitt 20 Jahre betrieben wurden, während stillgelegte Anlagen der Leistungsklasse über ein Megawatt eine durchschnittliches Alter von dreizehneinhalb Jahren aufwiesen. Die Entwicklung der Windenergieanlagen, die mit einer Leistungssteigerung über die Zeit einhergeht, spiegelt sich in diesen Daten wider. Anlagenstilllegungen im Bereich der MW-Klasse können bislang noch kein hohes Betriebsalter aufweisen, da die durchschnittliche Neuanlagenleistung erstmalig im Jahr 2000 die Megawatt-Schwelle überschritt.<sup>19</sup>

Tabelle 11: Zwischen 2013 und 2015 erfasste WEA-Stilllegungen nach Leistungsklassen; Auswertung auf Datenbasis ÜNB, BNetzA

Stillgelegte Windenergieanlagen nach Leistungsklassen	WEA	Ø Betriebsdauer
100 kW < Anlagenleistung ≤ 300 kW	237	20,2 Jahre
300 kW < Anlagenleistung ≤ 500 kW	163	18,0 Jahre
500 kW < Anlagenleistung ≤ 600 kW	252	16,2 Jahre
600 kW < Anlagenleistung ≤ 1.000 kW	146	14,4 Jahre
1.000 kW < Anlagenleistung	184	13,6 Jahre
<b>Gesamt</b>	<b>982</b>	<b>16,7 Jahre</b>

<sup>19</sup> Vgl. DEWI (2001), Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 31.12.2000, DEWI-Magazin Nr. 18, S. 53f. An anderer Stelle gibt das DEWI (Fn. 20) an, dass Windturbinen der 1,5 MW-Klasse ab 1999 errichtet wurden, »zumeist in küstentfernen Regionen mit geringer Standortqualität«. Ende 2001 waren schon »knapp 2.000 WEA der 1,5 MW-Klasse« bundesweit ans Netz angeschlossen.

Für den Zeitraum bis Ende 2011 ermittelte DEWI, dass »überwiegend Windenergieanlagen mit 250 bis 600 kW abgebaut und durch Anlagen der 2 MW-Klasse ersetzt wurden.«<sup>20</sup> Die dominierende Leistungsklasse bei den stillgelegten Windenergieanlagen wird in den aktuellen Zahlen bestätigt. Von 982 ausgewerteten Altanlagen wiesen zwei Drittel eine Nennleistung bis 600 kW auf.

Neben der Aufgliederung in Leistungsklassen soll auch die durchschnittliche Betriebsdauer von Altanlagen in Bezug zum Jahr der Stilllegung untersucht werden. Die Ergebnisse in Tabelle 12 zeigen, dass sich das durchschnittliche Betriebsalter stillgelegter Windenergieanlagen in den Kalenderjahren 2013 und 2014 nur unwesentlich unterscheidet, während die in 2015 erfassten Stilllegungen mit durchschnittlich 15 Betriebsjahren eine etwas geringere Laufzeit aufweisen.

Tabelle 12: Zwischen 2013 und 2015 erfasste WEA-Stilllegungen je Zeitraum;  
Auswertung auf Datenbasis ÜNB, BNetzA

Stillgelegte Windenergieanlagen [Leistung ≥ 100 kW]	WEA	MW	Ø Betriebs- dauer	Ø Leistung [MW]
Zeitraum der Stilllegung in 2013	290	185,6	16,2 Jahre	0,6
Zeitraum der Stilllegung in 2014	578	379,7	17,3 Jahre	0,7
Zeitraum der Stilllegung in 2015	114	135,3	15,2 Jahre	1,2
<b>Gesamt</b>	<b>982</b>	<b>693,0</b>	<b>16,7 Jahre</b>	<b>0,7</b>

Bei den 2014 stillgelegten Anlagen kommt WindGuard zu einem vergleichbaren Durchschnittsalter. Demnach waren in dem Jahr abgebaute WEA im Schnitt 17 Jahre in Betrieb.<sup>21</sup> Für andere Kalenderjahre macht WindGuard keine Angaben zum Durchschnittsalter der stillgelegten Windturbinen.

### Situation in Schleswig-Holstein

Die vom Übertragungsnetzbetreibers TenneT erfassten EEG-Anlagenstammdaten der Jahre 2013 und 2014 sowie die Daten im Anlagenregister der BNetzA registrieren für den Zeitraum 2013 bis 2015 in Schleswig-Holstein insgesamt 240 stillgelegte Windenergieanlagen (Nennleistung ≥ 100 kW), für die auch Inbetriebnahme- und Stilllegungsdatum ausgewiesen werden. Die durchschnittliche Betriebsdauer dieser Windturbinen lag zum Stilllegungszeitpunkt bei 17,5 Jahren. Damit liegt die mittlere Anlagenlaufzeit dieser Altanlagen rund ein Jahr über dem Bundesdurchschnitt.

40 Prozent der erfassten Altanlagen in Schleswig-Holstein gingen nach 15 bis 20 Betriebsjahren vom Netz. Länger als 20 Jahre in Betrieb war ein Drittel der stillgelegten Windturbinen. Das Höchstalter lag bei 24,6 Jahren, die geringste Betriebsdauer umfasste 2,4 Jahre. Von 240 Stilllegungen waren lediglich sechs Windturbinen weniger als zehn Jahre ans Stromnetz angeschlossen. Die Häufigkeitsverteilung der Betriebsjahre der Altanlagen in Schleswig-Holstein zeigt Abbildung 5.

<sup>20</sup> DEWI: Status und Potenzial des Repowering, in DStGB (Hrsg.): Kommunale Möglichkeiten beim Ausbau der Windenergie – unter besonderer Berücksichtigung des Repowering, Stand 09/2012, S. 21; <http://www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Publikationen/Dokumentationen/Nr.%20111%20-%20Kommunale%20Handlungsm%C3%B6glichkeiten%20beim%20Ausbau%20der%20Windenergie%20%E2%80%93%20unter%20besonderer%20Ber%C3%BCcksichtigung%20des%20Repowering/>

<sup>21</sup> Deutsche WindGuard (Fn. 2) S. 11.

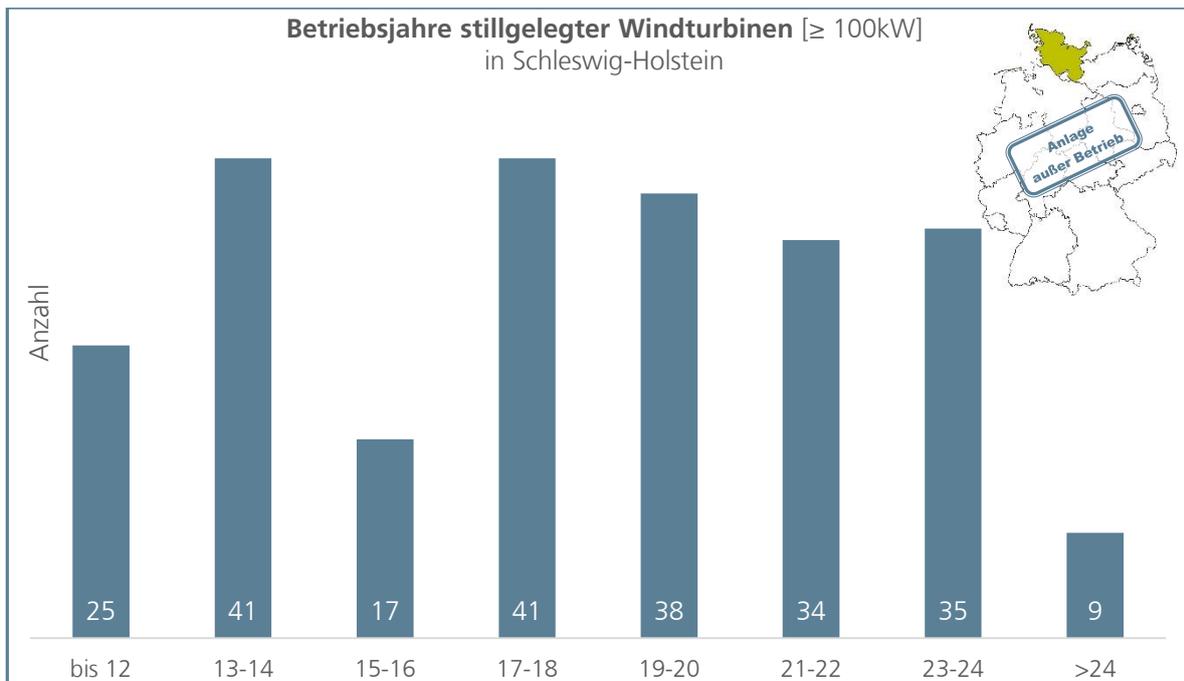


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Betriebsdauer von Windenergieanlagen in Schleswig-Holstein zum Zeitpunkt der Stilllegung; Berechnungen auf Datenbasis TenneT, BNetzA; Graphik: FA Wind

Beim Vergleich mit der bundesweiten Situation fällt auf, dass in Schleswig-Holstein ein deutlich höherer Anlagenanteil bei der Stilllegung über 20 Jahre in Betrieb war. Darüber hinaus wurden in Schleswig-Holstein verhältnismäßig mehr Altanlagen innerhalb von 14 Betriebsjahren stillgelegt. Die Häufigkeit über die Altersstruktur der stillgelegten WEA ist in Schleswig-Holstein deutlich homogener verteilt als die Häufigkeitsverteilung der bundesweiten Stilllegungen, die einer Gaußschen Normalverteilung ähnelt.

Eine Erklärung des Unterschieds zwischen der bundesweiten Verteilung und der in Schleswig-Holstein ist im frühzeitigen Ausbau der Windenergie im Norden zu suchen, wodurch ein entsprechend hoher Altanlagenbestand für Repowering verfügbar war. Dies erklärt den höheren Anteil an relativ alten Anlagen, die zurückgebaut wurden. Darüber hinaus wird bislang im Rahmen des zweistufigen Vergütungsmodells nach dem EEG die erhöhte Anfangsvergütung an windhöffigen Standorten für einen kürzeren Zeitraum gewährt, als dies an weniger windexponierten Standorten in küstenfernen Bundesländern der Fall ist. Dies kann zur Folge haben, dass sich das Repowering wirtschaftlich bereits zu einem frühen Zeitpunkt lohnt, weshalb der Stilllegungsanteil jüngerer Anlagen (< 15 Betriebsjahre) höher ausfällt als im Bundesvergleich. Der wirtschaftliche Anreiz muss in diesen Fällen besonders hoch gewesen sein, da sich der Anlagenbetrieb nach dem Auslaufen des finanzierenden Kredits in der Regel als wirtschaftlich besonders attraktiv erweist.

Eine Aufschlüsselung der Anlagenstilllegungen nach Leistungsklassen (Tabelle 13) lässt wiederum erkennen, dass auch in Schleswig-Holstein ältere, stillgelegte Anlagen regelmäßig eine geringere Leistung aufweisen. In sämtlichen Altersklassen, bis auf die Megawatt-Klasse, ist das Anlagenalter bei der Stilllegung höher als im Bundesvergleich. Knapp 60 Prozent der in jüngerer Zeit in Schleswig-Holstein erfassten Anlagenstilllegungen wiesen eine Nennleistung bis 600 kW auf.

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass die durchschnittliche Anlagenleistung auch in Schleswig-Holstein erst seit der Jahrtausendwende jenseits von einem Megawatt liegt.

Tabelle 13: Von 2013 bis 2015 erfasste WEA-Stilllegungen in Schleswig-Holstein nach Leistungsklassen; Auswertung auf Datenbasis ÜNB, BNetzA

Stillgelegte Windenergieanlagen nach Leistungsklassen	WEA	Ø Betriebsdauer
100 kW < Anlagenleistung ≤ 300 kW	56	21,9 Jahre
300 kW < Anlagenleistung ≤ 500 kW	50	18,8 Jahre
500 kW < Anlagenleistung ≤ 600 kW	36	18,2 Jahre

Stillgelegte Windenergieanlagen nach Leistungsklassen	WEA	Ø Betriebsdauer
600 kW < Anlagenleistung ≤ 1.000 kW	44	16,2 Jahre
1.000 kW < Anlagenleistung	54	12,4 Jahre
<b>Gesamt</b>	<b>240</b>	<b>17,5 Jahre</b>

Im Anlagenregister der BNetzA werden für Schleswig-Holstein im Zeitraum 08/2014 bis 12/2015 insgesamt 245 Neuinbetriebnahmen als Repowering-Anlagen erfasst. Diese Windturbinen weisen eine durchschnittliche Nennleistung von 2,84 MW auf. Der ganz überwiegende Teil der Anlagen (235 von 245 WEA) liegt in der Leistungsklasse 2,0 bis 3,5 MW. 60 Prozent der Repowering-Anlagen haben eine Nennleistung ≥ 3,0 MW. Im Vergleich zur bundesweiten Entwicklung wurde im nördlichsten Bundesland in diesem Zeitraum ein etwas größerer Anteil in der höheren Leistungsklasse zugebaut.

Die Zuordnung der Stilllegungen zu einzelnen Kalenderjahren in Tabelle 14 zeigt in Schleswig-Holstein für 2014 eine signifikant höhere Anlagenbetriebsdauer als in den Jahren 2013 und 2015. Allerdings weicht der Stichprobenumfang für die Jahre 2013 und 2015 deutlich von 2014 ab, was für die Aussagekraft der Ergebnisse zu berücksichtigen ist.

Tabelle 14: Von 2013 bis 2015 erfasste WEA-Stilllegungen in Schleswig-Holstein nach Betriebsdauer; Auswertung auf Datenbasis ÜNB, BNetzA

Stillgelegte Windenergieanlagen [Leistung ≥ 100 kW]	WEA	MW	Ø Betriebsdauer	Ø Leistung [MW]
Zeitraum der Stilllegung: 2013	37	32,7	15,0 Jahre	0,9
Zeitraum der Stilllegung: 2014	153	94,5	18,8 Jahre	0,6
Zeitraum der Stilllegung: 2015	50	59,3	15,4 Jahre	1,2
<b>Gesamt</b>	<b>240</b>	<b>186,3</b>	<b>17,5 Jahre</b>	<b>0,8</b>

## 6. Fazit und Ausblick

Schleswig-Holstein nahm in den letzten drei Jahren eine Spitzenposition unter den Bundesländern beim Windenergieausbau ein. Spitzenreiter war das Land in den Jahren 2013 bis 2015 auch bei den stillgelegten und repowerten Windturbinen. Die angekündigte Streichung des Bonus mit der EEG-Novelle 2014 dürfte dort zu Vorzieheffekten bei den Anlagenstilllegungen geführt haben, deren Zahl 2014 deutlich gestiegen war. Das mit dem Repowering-Bonus verfolgte Ziel, veraltete Technologie frühzeitig durch leistungsstärkere und systemdienlichere Turbinen zu ersetzen, wurde in Schleswig-Holstein in den letzten Jahren deutlich erreicht. Nach dem Wegfall der finanziellen Förderung des Altanlagenersatzes ging im nördlichsten Bundesland wie auch anderswo das Repowering merklich zurück.

Der Windenergieanlagenpark in Schleswig-Holstein war Ende 2014 im Schnitt neuneinhalb Jahre am Netz. Über dem Altersdurchschnitt lagen 52 Prozent der Anlagen aber nur ein Drittel der installierten Leistung. Gut die Hälfte der installierten Erzeugungsleistung war erst seit fünf Jahren oder weniger am Netz. Ein Prozent der Anlagenleistung erzeugt seit mehr als 20 Jahren Strom. Bis Ende des Jahres 2020 erreichen 600 Anlagen des o.g. Anlagenbestandes mit einer Leistung von 780 MW ein rechnerisches Betriebsalter von 20 Jahren und älter.

Die Analyse hat auch ergeben, dass die in den letzten Jahren stillgelegten Anlagen in Schleswig-Holstein eine mittlere Betriebsdauer von 17,5 Jahren erreichten. Die Anlagenlaufzeit lag damit ein knappes Jahr über dem Bundesdurchschnitt. Eine allgemeingültige Aussage zu typischen Anlagenlaufzeiten kann aus der Altersstruktur stillgelegter Anlagen nicht abgeleitet werden. Je nach Anlagentyp kann die Wirtschaftlichkeit mit steigendem Anlagenalter unterschiedlich ausfallen, abhängig beispielsweise vom Wartungsaufwand und der Ersatzteilverfügbarkeit. In der Vergangenheit wurden Typenprüfungen in der Regel für 20 Jahre ausgestellt, so dass für diese Anlagen ab dem Zeitpunkt entsprechend Standsicherheitsnachweise für den Weiterbetrieb erbracht werden müssen. Für neue Windenergieanlagen werden

heute von den Herstellern bis 25 Jahre Lebensdauer angegeben,<sup>22</sup> was einen darüber hinausgehenden Anlagenbetrieb nicht ausschließt.

Einfluss auf die Frage der Anlagenstilllegung hat auch das Auslaufen der EEG-Vergütung nach 20 Jahren (zuzüglich Inbetriebnahmejahr). Die Situation wird insbesondere ab dem Jahr 2021 relevant, wenn bei den ersten nach dem EEG geförderten Windturbinen die Vergütung endet. Nach den derzeitigen Regelungen wäre ab dann der in den Altanlagen erzeugte Strom direkt zu vermarkten. Die dafür technisch notwendige Nachrüstung hinsichtlich der Fernsteuerbarkeit dieser Anlagen, wurde bereits nach dem EEG 2009 für alle Anlagen >100 kW gefordert. Weitere notwendige Nachrüstungen sowie die zu erwartenden geringeren finanziellen Erlöse könnten den Weiterbetrieb technisch veralteter Anlagen unwirtschaftlich machen und letztlich zur endgültigen Stilllegung führen.

Es gibt aber auch Aspekte, die für den Weiterbetrieb über den Förderzeitraum hinaus sprechen können. Mit der EEG-Novelle 2016 soll die Ausschreibung der Vergütungshöhe verpflichtend werden. Im Zuge dessen ist auch die Überarbeitung des bisherigen Referenzertragsmodells vorgesehen. Die Neugestaltung dessen wie auch die künftig zu erzielenden Förderhöhe werden die Entscheidung beeinflussen, ob ein frühzeitiger Anlagenersatz rentabel ist. Die Ausschreibungsteilnahme soll an die Bedingung geknüpft werden, dass die Anlagengenehmigung nachgewiesen wird. Die hierzu erforderlichen Projektentwicklungskosten drohen verloren zu gehen, wenn in der Auktion kein Gebotszuschlag erzielt wird. Dieses Risiko kann Akteure vor Investitionen in neue Windprojekte abschrecken<sup>23</sup>, die stattdessen den Weiterbetrieb von Altanlagen forcieren. Sollten windhöfliche Standorte in dem überarbeiteten Referenzertragsmodell hinreichend bevorteilt werden, ist zu erwarten, dass sich dies auch positiv auf das Repowering in Schleswig-Holstein auswirkt.

Ob und wann Windenergieanlagen in Zukunft repowert werden, dürfte künftig noch stärker als bislang von der technischen Anlagenentwicklung sowie der örtlichen Flächensituation abhängen. Verspricht eine Neuanlage an demselben Standort signifikant höhere Gewinne, kann auch zukünftig der Anlagenersatz vor Ablauf der technischen Lebensdauer interessant sein, wenn die Anlage an gleicher Stelle genehmigungsfähig ist. Sollte der Anlagenersatz an gleicher Stelle rechtlich unzulässig sein, spricht vieles dafür die Anlage bis zu ihrem technischen/wirtschaftlichen Ende weiter zu betreiben.

Neben dem Repowering auf derselben Fläche, kommt der Ersatz von stillgelegten Anlagen an anderer Stelle in Betracht, wenn dort die Neuanlagenrealisierung an den Rückbau von Altanlagen zwingend gekoppelt ist. Entsprechende Bedingungen können in der Bauleitplanung, nach § 249 Abs. 2 BauGB, festgesetzt werden. Andere Festsetzungen in Bauleitplänen können einem wirtschaftlichen Repowering auch entgegenstehen. Dies gilt etwa für Höhenbegrenzungen, die den Bau von Windenergieanlagen der neuesten Generation unmöglich machen.<sup>24</sup> Wird die Höhenbegrenzung mit dem Erfordernis der nächtlichen Befeuerung von großen Windenergieanlagen begründet, ließe sich dem mit der durch die AVV zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen seit 2015 zugelassenen bedarfsgerechten Befeuerung begegnen. Ob sich diese Befeuerungstechnik wirtschaftlich darstellt lässt, hängt letztlich von der Größe des Windfeldes, der technologischen Weiterentwicklung sowie der Ertragssituation am Standort ab.

---

<sup>22</sup> Siehe beispielsweise: Enercon Pressemitteilung vom 17.11.2015 zum Anlagentyp E-115; Servion Produktübersicht (Stand: 08/2015) zur Neuanlagengeneration 3.XM NES.

<sup>23</sup> Das Problem der fehlenden Risikostreuung einzelner Akteure im Rahmen der Ausschreibung wird ausführlich beleuchtet in: FA Wind (2015): Charakterisierung und Chancen kleiner Akteure bei der Ausschreibung für Windenergie an Land; [http://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA-Wind\\_Studie\\_kleine\\_Akteure\\_in\\_Ausschreibungen\\_IZES\\_07-2015.pdf](http://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA-Wind_Studie_kleine_Akteure_in_Ausschreibungen_IZES_07-2015.pdf)

<sup>24</sup> WindGuard & BioConsult (Fn. 10) S.19 und 126.

**Fachagentur Windenergie an Land e.V.**

Fanny-Zobel-Straße 11 | 12435 Berlin  
T +49 30 64 494 60 - 60 | F +49 30 64 494 60 - 61  
post@fa-wind.de | [www.fachagentur-windenergie.de](http://www.fachagentur-windenergie.de)