

Die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche

*Windenergie an Land in den Bundesländern
Bremen und Niedersachsen*

Version: 12. November 2014

DIW Econ GmbH

Dr. Anselm Mattes

Katharina Peter

Özlem Taskin

Mohrenstraße 58

10117 Berlin

Tel. +49.30.20 60 972 - 20

Fax +49.30.20 60 972 - 99

amattes@diw-econ.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	iv
Tabellenverzeichnis.....	v
Abkürzungsverzeichnis.....	vi
1. Einleitung	7
2. Methodisches Vorgehen.....	8
2.1 Windenergie als Querschnittsbranche.....	8
2.2 Input-Output- und Multiplikatoranalyse	8
2.3 Regionale Anpassung der Modellierung.....	10
3. Investitionen in neue Windenergieanlagen.....	11
3.1 Produktionswert von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen	11
3.2 Vorleistungsnachfrage in Niedersachsen und Bremen	13
3.3 Nebeninvestitionskosten	13
4. Betrieb bestehender Windenergieanlagen.....	14
4.1 Betriebskosten	14
4.2 Betriebsüberschuss.....	16
5. Ergebnisse	18
5.1 Bruttowertschöpfung	19
5.2 Beschäftigung	20
5.3 Öffentliche Einnahmen	21
6. Fazit	22
7. Literaturverzeichnis	24
8. Anhang.....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Direkte, indirekte und induzierte Effekte der Windenergiebranche	10
Abbildung 2: Bruttowertschöpfungseffekte der Windenergie in Niedersachsen und Bremen (in Millionen Euro für das Jahr 2012)	19
Abbildung 3: Beschäftigungseffekte der Windenergie in Niedersachsen und Bremen (in Erwerbstätigen im Jahr 2012)	21
Abbildung 4: Öffentliche Einnahmen durch die Windenergiebranche, die in Niedersachsen und Bremen verbleiben (Millionen Euro im Jahr 2012)	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht: Vorleistungsnachfrage und Nebeninvestitionskosten in Niedersachsen und Bremen durch den Zubau neuer Windenergieanlagen im Jahr 2012	14
Tabelle 2:	Betriebskosten von WEA in Euro pro MWh (2012)	15
Tabelle 3:	Betriebskosten der WEA in Bremen und Niedersachsen im Jahr 2012.....	16
Tabelle 4	Berechnung des Bruttobetriebsüberschusses (direkte Bruttowertschöpfung) in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2012.....	17
Tabelle 5:	Abschätzung des Produktionsvolumens von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2012	26

Abkürzungsverzeichnis

BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BWE	Bundesverband WindEnergie
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz

1. Einleitung

Die erneuerbaren Energien nehmen im deutschen Energiemarkt eine zunehmend wichtige Stellung ein. Sowohl die installierte Leistung als auch die erzeugte Menge sind insbesondere seit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in bedeutendem Maße angestiegen. Die EEG-Umlage, die weitläufig für eine Abschätzung der Kosten der Energiewende herangezogen wird, steigt seit dem Jahr 2000 stetig. Im Jahr 2015 wird die EEG-Umlage jedoch erstmals auf 6,17 Cent pro Kilowattstunde sinken. Parallel entwickelten sich die erneuerbaren Energien zu einem relevanten Wirtschaftszweig, der sowohl zur Wirtschaftsleistung, gemessen als Bruttoinlandsprodukt, als auch zur Beschäftigung und Innovationsleistung in Deutschland beiträgt. Die Windenergie stellt dabei einen wesentlichen Teilbereich der erneuerbaren Energien dar. Im Sinne einer ausgewogenen politischen Gestaltung sollte daher neben Kostenfaktoren wie der EEG-Umlage auch die wirtschaftliche Bedeutung der Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien berücksichtigt werden.

Für die Bundesländer Niedersachsen und Bremen besitzt die Windenergiebranche eine besondere Relevanz. Durch die geographisch günstige Lage an der Küste bzw. in Küstennähe weisen beide Bundesländer eine überdurchschnittlich hohe Standortqualität für Windenergieanlagen auf. Vor dem Hintergrund dieses Potenzials entwickelte sich in der Region eine eigenständige Industrie zur Produktion von Windenergieanlagen. Neben einer Vielzahl an Windparks hat mit Enercon der deutsche Marktführer unter den Herstellern von Windenergieanlagen seinen Hauptsitz im niedersächsischen Aurich.

DIW Econ untersucht in der vorliegenden Studie im Auftrag des Bundesverbands WindEnergie (BWE) die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche für die Bundesländer Bremen und Niedersachsen im Jahr 2012. Dazu wird zunächst in Abschnitt 2 die verwendete Methodik beschrieben. Ausgangspunkte der inhaltlichen Analyse sind einerseits die Investitionen in neue Windenergieanlagen (vgl. Abschnitt 3), und andererseits die wirtschaftlichen Effekte, die durch den Betrieb bestehender Windenergieanlagen entstehen (vgl. Abschnitt 4). Dabei werden die Auswirkungen auf die Bruttowertschöpfung und damit auf die Wirtschaftsleistung in Niedersachsen und Bremen berechnet (vgl. Abschnitt 5.1). Darauf aufbauend folgt eine Kalkulation der jeweiligen Beschäftigungseffekte (vgl. Abschnitt 5.2) sowie eine Analyse der Effekte auf öffentliche Einnahmen in Niedersachsen und Bremen (vgl. Abschnitt 5.3).

2. Methodisches Vorgehen

2.1 Windenergie als Querschnittsbranche

Da die Windenergiebranche keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation (WZ 2008) des Statistischen Bundesamtes ist, können Informationen zur wirtschaftlichen Bedeutung (bspw. hinsichtlich Wertschöpfung und Beschäftigung) der Branche nicht direkt der amtlichen Statistik entnommen werden. Daher knüpft die Analyse konzeptionell an zwei Ausgangspunkte an:

- **Investitionen in neue Anlagen:** Durch Investitionen in neue Windenergieanlagen wird in verschiedenen Branchen wie beispielsweise Maschinenbau und Bauwirtschaft Wertschöpfung und Beschäftigung geschaffen. Die Wirtschaft in Niedersachsen und Bremen profitiert dadurch auf zwei Wegen. Zum einen sind Hersteller von Windenergieanlagen direkt mit eigenen Produktionsanlagen in Niedersachsen und Bremen ansässig. Zum anderen beziehen Hersteller von Windenergieanlagen Vorleistungen von Zulieferern in Niedersachsen und Bremen.
- **Betrieb bestehender Anlagen:** Durch den Betrieb von Windenergieanlagen werden Umsätze erzielt, Gewinne erwirtschaftet und Vorleistungen (bspw. Wartungsleistungen) bezogen, die ebenfalls wirtschaftliche Effekte auslösen.

2.2 Input-Output- und Multiplikatoranalyse

Die Berechnung der wirtschaftlichen Effekte, die durch Investitionen in neue Windenergieanlagen und den Betrieb bestehender Anlagen angestoßen werden, basiert auf der aktuellsten verfügbaren Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2014), welche Bestandteil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ist. Zunächst werden die verschiedenen Nachfrageimpulse, die durch die Windenergiebranche ausgelöst werden (vgl. Abschnitt 3 für Investitionen in neue Windenergieanlagen und Abschnitt 4 für den Betrieb von Windenergieanlagen), auf die Produktionsbereiche der Input-Output-Rechnung aufgeteilt und die resultierenden Vektoren anschließend in das spezifisch für die regionale Abgrenzung (Bremen und Niedersachsen) angepasste Input-Output-Modell eingepflegt. Die wirtschaftliche Bedeutung der Windenergiebranche für beide Bundesländer wird anschließend auf Basis der folgenden Indikatoren, die durch das Modell berechnet werden, gemessen:

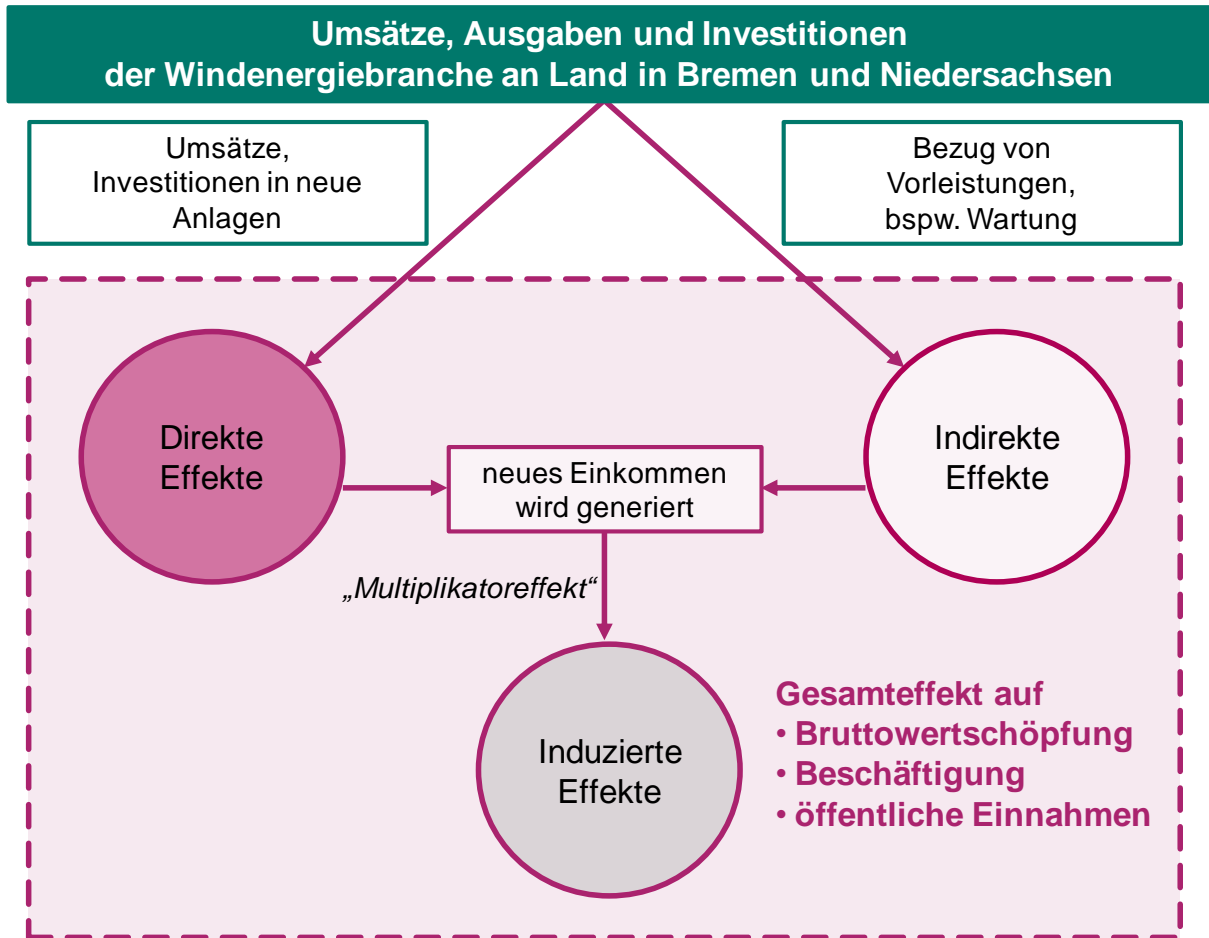
- *Bruttowertschöpfung*, entspricht der Differenz des Produktionswertes und der für die Produktion eingesetzten Vorleistungen. Die Bruttowertschöpfung umfasst die insgesamt erwirtschafteten Arbeits- und Kapitaleinkommen. Sie ist damit die wichtigste Kennzahl zur Beurteilung der wirtschaftlichen Leistungskraft einer Branche und Teil des Bruttoinlandsprodukts (vgl. Abschnitt 5.1).
- *Beschäftigung*, ermittelt über die Anzahl der Erwerbstätigen: Die Wertschöpfung, die durch Unternehmen der Windenergiebranche angestoßen wird, ist mit Nachfrage nach Arbeitskräften und damit mit Arbeitsplätzen verbunden (vgl. Abschnitt 5.2).
- *Öffentliche Einnahmen*: Die Wertschöpfung, die von den Aktivitäten der Windenergiebranche angestoßen wird, stellt Einkommen dar, das mit der Einkommensteuer, Sozialversicherungsabgaben und anderen Abgaben belastet wird. Dadurch werden Steuereinnahmen für den Bund, die Länder und Kommunen generiert. Im Rahmen dieser Studie wird der dem Landeshaushalt und den kommunalen Haushalten zustehende Steueranteil ausgewiesen.

Für diese Kenngrößen werden die folgenden drei Effekte ausgewiesen:

- *Direkte Effekte* erfassen die unmittelbare Wirkung der Windenergiebranche auf Bruttowertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen. Bezogen auf die Wertschöpfung beinhalten die direkten Effekte unter anderem die Arbeitseinkommen der Erwerbstätigen, die direkt in der Herstellung und Installation neuer Windenergieanlagen beschäftigt sind, sowie beispielweise Betriebsüberschüsse, die beim Betrieb bestehender Windenergieanlagen erzielt werden.
- *Indirekte Effekte* berücksichtigen die Wirkung auf Wertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen, die sich indirekt aus der Nachfrage der Windenergiebranche nach Gütern und Dienstleistungen der vorgelagerten Bereiche ergibt. Für den Indikator Beschäftigung bedeutet dies beispielsweise, dass die indirekten Effekte die Auswirkungen auf jene Erwerbstätige umfassen, die in vorgelagerten Branchen wie Metallbearbeitung beschäftigt sind, da diese wichtige Vorleistungen für den Bau neuer Windenergieanlagen zur Verfügung stellen.
- *Induzierte Effekte* erfassen die Wirkung, die sich aus der Verausgabung der direkt und indirekt erzeugten Einkommen ergibt (Multiplikatoreffekt).

Wie in Abbildung 1 dargestellt, ergibt sich der von der Windenergiebranche ausgelöste Gesamteffekt aus der Summe dieser drei Effekte.

Abbildung 1: Direkte, indirekte und induzierte Effekte der Windenergiebranche



Quelle: DIW Econ

2.3 Regionale Anpassung der Modellierung

Die Input-Output-Rechnung des statistischen Bundesamtes liegt nur für die Bundesebene vor. Daher hat DIW Econ die deutsche Input-Output-Tabelle auf Basis der aktuellen regionalökonomischen Forschung spezifisch für die Bundesländer Bremen und Niedersachsen regionalisiert (vgl. Flegg & Tohmo 2013, Kronenberg & Többen 2013). Dazu werden auf Basis tief gegliederter Arbeitsmarktstrukturdaten regionale Lieferquoten berechnet, mit denen unter Berücksichtigung von branchenspezifischen Faktoren abgeschätzt werden kann, welcher Anteil an Vorleistungen von Unternehmen in Niedersachsen und Bremen bezogen wird. Auf Basis dieser Informationen kann die Wirkung eines von der Windenergiebranche ausgelösten Nachfrageimpulses auf die vorgelagerten Bereiche in Niedersachsen und Bremen berechnet werden. Die Abschätzung der induzierten Effekte, die durch den Konsum der von der Windenergiebranche geschaffenen Einkommen ausgelöst werden, erfolgt mit Hilfe einer ebenfalls entsprechend für die Bundesländer

Bremen und Niedersachsen angepassten Multiplikator-Analyse. Dabei werden die regionalen Spar- und Importquoten sowie die Steuerbelastung des Einkommens und die Einkommensabflüsse ins Ausland bzw. andere Bundesländer berücksichtigt.

3. Investitionen in neue Windenergieanlagen

Die Investitionen in neue Windenergieanlagen im Jahr 2012 stellen den ersten Anknüpfungspunkt für die Analyse der wirtschaftlichen Effekte der Windenergiebranche in Niedersachsen und Bremen dar.

Für die Analyse der wirtschaftlichen Effekte dieser Investitionen ist es sinnvoll, zwischen der Nachfrage nach Windenergieanlagen im engeren Sinne (Hauptinvestitionen) und Nebeninvestitionskosten zu unterscheiden. Die Hauptinvestitionen entsprechen dem Produktionswert der Windenergieanlagen. Die Nebeninvestitionskosten umfassen dagegen die Investitionen, die mit der Errichtung der Anlage am Betriebsort verbunden sind, wie beispielweise Netzanbindung, Fundament und Erschließung (vgl. Deutsche WindGuard 2013a).

3.1 Produktionswert von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen

Hinsichtlich des Produktionswertes der Windenergieanlagen (d.h. der regional wirksamen Hauptinvestitionsnachfrage) ist für Niedersachsen und Bremen zunächst relevant, welche Umsätze mit der Produktion von Windenergieanlagen in den beiden Bundesländern erzielt werden, unabhängig davon, ob die Anlagen letztlich innerhalb der betrachteten Bundesländer installiert oder in andere Bundesländer bzw. das Ausland exportiert werden.¹

Für die vorliegende Studie mit Fokus auf Niedersachsen und Bremen wurden durch die Windenergieanlagenhersteller nur in stark begrenztem Umfang Branchendaten zur Verfügung gestellt. Insbesondere zum Produktionswert von Windenergieanlagen im Jahr 2012 in Niedersachsen und Bremen liegen keine Angaben vor. Daher wird im Folgenden auf der Basis von öffentlich verfügbaren Angaben aus dem Bundesanzeiger, Marktübersichten,

¹ Darüber hinaus fragen auch Hersteller von Windenergieanlagen, die nicht in Niedersachsen und Bremen produzieren, Vorleistungen wie beispielsweise elektrische Komponenten aus den beiden Bundesländern nach. Auch auf diese Weise wird der Produktionswert, der der Windenergiebranche zuzurechnen ist, in den beiden Bundesländern erhöht (vgl. Abschnitt 3.2).

anderen branchenbezogenen Veröffentlichungen sowie einzelnen Informationen der Windenergieanlagenhersteller eine vorsichtige Abschätzung vorgenommen.²

Der mit Abstand größte Hersteller von Windenergieanlagen mit eigener Produktion in Niedersachsen und Bremen ist Enercon bzw. die UEE Holding GmbH.³ Aus dem Konzernabschluss der UEE Holding GmbH kann zwar auf den gesamten, weltweiten Konzernumsatz im Jahr 2012 in Höhe von 5,069 Milliarden Euro, nicht aber auf den Produktionswert von Windenergieanlagen in Bremen und Niedersachsen geschlossen werden. Allerdings lässt sich auf Basis einer Analyse der Windenergiebranche in Deutschland (DIW Econ 2014), einem deutschen Marktanteil von Enercon in Höhe von 57 Prozent (Fraunhofer IWES, 2013) sowie einer Exportquote von 60 Prozent (Unternehmensangabe) der Produktionswert der Windenergieanlagen von Enercon in Deutschland (inkl. Exporte) auf ca. 3,9 Mrd. Euro abschätzen. Da von Seiten des Unternehmens keine Angaben zum Anteil der Produktion in Niedersachsen und Bremen gemacht wurde, wird näherungsweise der Anteil der Beschäftigten in Niedersachsen und Bremen an allen deutschen Produktionsstätten von Enercon (ca. 64 Prozent, Unternehmensangabe) als Bezugswert verwendet. Es ist anzunehmen, dass der Produktionswert in Niedersachsen und Bremen damit unterschätzt wird, da besonders wertschöpfungsintensive Produktionsschritte mit einiger Wahrscheinlichkeit in der Nähe der Konzernzentrale angesiedelt sind. Aufgrund der beschränkten Datengrundlage erscheint der beschriebene Ansatz jedoch ein gangbarer Weg, der in einem Produktionswert von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen in Höhe von ca. 2,5 Mrd. Euro resultiert. Die einzelnen Berechnungsschritte dieser groben Abschätzung finden sich in Tabelle 5: im Anhang. Unter Berücksichtigung der geschätzten Vorleistungsquote⁴ ergibt sich aus der Produktion von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen eine geschätzte (direkte) Bruttowertschöpfung in Höhe von ca. 1,4 Mrd. Euro. Wie bereits angemerkt, muss dieser Wert jedoch mit großer Vorsicht interpretiert werden, da er gemäß der diskutierten, unzureichenden Datengrundlage möglicherweise auf nur unzureichend präzise geschätzten Werten basiert.

² Im Gegensatz dazu hat die Mehrzahl der Hersteller von Windenergieanlagen ausreichend detaillierte Angaben dazu gemacht, welche Vorleistungen sie von Zulieferern mit Sitz in Niedersachsen und Bremen beziehen (vgl. Abschnitt 3.2).

³ Der Windenergieanlagenhersteller Senvion SE hat ebenfalls eine Produktionsstätte in Bremerhaven, konnte aber im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt werden.

⁴ Die Schätzung der Vorleistungsquote ergibt sich aus dem gesamten Vorleistungsbezug von Enercon im Jahr 2012 (Unternehmensangabe) sowie dem im Bundesanzeiger veröffentlichten Konzernumsatz.

3.2 Vorleistungsnachfrage in Niedersachsen und Bremen

Im Gegensatz zum Produktionswert von in Niedersachsen und Bremen hergestellten Windenergieanlagen sind differenzierte Branchenangaben zum Bezug von Waren und Dienstleistungen von regionalen Zulieferern verfügbar. Dabei ist anzumerken, dass diese Vorleistungen in die Produktion von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen, aber auch in den „Rest der Welt“ fließen. Mit Enercon und Vestas haben die beiden größten Hersteller von Windenergieanlagen in Deutschland⁵ entsprechende Angaben zur Verfügung gestellt. Die Hersteller von Windenergieanlagen hat dabei angegeben, dass sie Vorleistungen im Volumen von 0,9 Mrd. Euro von Zulieferern mit Sitz in den beiden für die vorliegende Studie relevanten Bundesländer bezogen haben (vgl. Tabelle 1).

3.3 Nebeninvestitionskosten

Weiterhin ist neben der eigentlichen Produktion der Windenergieanlagen die Errichtung dieser Anlagen mit Erschließungs- und Anschlussarbeiten verbunden, die als Nebeninvestitionskosten in Niedersachsen und Bremen wirtschaftlich wirksam werden. Hinsichtlich der Nebeninvestitionskosten ist die Anzahl der in den Bundesländern Bremen und Niedersachsen errichteten Windenergieanlagen relevant.⁶

Die Investitionsnebenkosten belaufen sich auf durchschnittlich 374.000 Euro pro Megawatt (Deutsche WindGuard, 2013a). Multipliziert mit dem Zubau in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2012 in Höhe von 365,23 MW (Deutsche WindGuard, 2013b)⁷ wird ein Nebeninvestitionsvolumen von rund 137 Millionen Euro erreicht.

⁵ Enercon und Vestas haben einen Marktanteil 57 bzw. 25 Prozent, gemessen an der Zubau-Leistung in Deutschland in 2012 (Fraunhofer IWES, 2013).

⁶ Nicht aber, in welchem Umfang Windenergieanlagen produziert und dann ggf. exportiert wurden.

⁷ In Deutschland betrug der gesamte Zubau (onshore) im Jahr 2012 2.335,16 MW. Der Anteil der beiden in dieser Studie relevanten Bundesländer betrug damit ca. 15,6 Prozent (Deutsche WindGuard, 2013b).

Tabelle 1: Übersicht: Vorleistungsnachfrage und Nebeninvestitionskosten in Niedersachsen und Bremen durch den Zubau neuer Windenergieanlagen im Jahr 2012

Zeilennummer	Kennzahl	Wert	Quelle
(1)	Regional wirksame Nachfrage nach Vorleistungen für die Produktion von WEA (in Euro)	907.200.000	Branchenangaben
(2)	Zubau von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen in 2012 (in MW)	365,23	Deutsche WindGuard (2013b)
(3)	Investitionsnebenkosten (in Euro/MW)	374.000	Deutsche WindGuard (2013a)
(4)=(2)*(3)	Volumen der Nebeninvestitionskosten (in Euro)	136.596.020	Eigene Berechnung
(5)=(1)+(4)	Gesamte regionale Investitionsnachfrage (in Euro)	1.043.796.020	Eigene Berechnung

Quelle: DIW Econ basierend auf Branchenangaben und WindGuard (2013a,b).

Die so ermittelte, in Niedersachsen und Bremen wirksame Investitionsnachfrage wird zur Berechnung der wirtschaftlichen Effekte der Windenergiebranche in den relevanten Bundesländern auf die verschiedenen Produktionsbereiche der Input-Output-Rechnung aufgeteilt. Der resultierende Investitionsvektor wird anschließend in das spezifisch für die Bundesländer Bremen und Niedersachsen angepasste Input-Output-Modell eingepflegt.

4. Betrieb bestehender Windenergieanlagen

Im Hinblick auf die ökonomischen Effekte der Windenergie ist neben den Investitionen in neue Windenergieanlagen ebenso der Betrieb bestehender Windenergieanlagen von Bedeutung. In diesem Unterabschnitt wird zunächst auf die sich ergebenden Betriebskosten und die sich daraus ergebende Vorleistungsnachfrage eingegangen (vgl. Abschnitt 4.1), der nächste Unterabschnitt (vgl. Abschnitt 4.2) analysiert die erzielten Betriebsüberschüsse. Das Vorgehen orientiert sich dabei an DIW Econ (2014).

4.1 Betriebskosten

Um die gesamten Betriebskosten für Windenergieanlagen in den Bundesländern Bremen und Niedersachsen abzuschätzen, wird die nach EEG vergütungsberechtigte Strommenge aus Windenergie an Land im Jahr 2012 – gut 12,3 Millionen MWh (BDEW, 2014) – als Ausgangsbasis verwendet. Diese werden mit den Betriebskosten multipliziert, die 2012 im Durchschnitt 24,25 Euro/MWh betragen (Deutsche WindGuard 2013a). Die Betriebskosten setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen (vgl. Tabelle 2). Da Rücklagen nicht

wertschöpfungswirksam und somit für die Quantifizierung der ökonomischen Effekte der Windenergiebranche irrelevant sind, werden sie in Tabelle 2 nicht aufgeführt.

Tabelle 2: Betriebskosten von WEA in Euro pro MWh (2012)

	Kosten pro Jahr*
Wartung und Reparatur	12,60
Pachtzahlungen	5,20
Kaufmännische und technische Betriebsführung	3,85
Versicherungskosten	0,95
Sonstige Betriebskosten	1,65
Gesamt	24,25

*Kosten pro Jahr über eine durchschnittliche Laufzeit der WEA von 20 Jahren.

Quelle: DIW Econ basierend auf Deutsche WindGuard (2013a).

Es resultieren Gesamtbetriebskosten für Windenergieanlagen in Bremen und Niedersachsen im Jahr 2012 in Höhe von rund 299 Millionen Euro (vgl. Tabelle 3). Dieser Wert wird, wie zuvor das Investitionsvolumen, auf die Produktionsbereiche der deutschen Input-Output-Rechnung aufgeteilt. Der entstehende Vektor wird ebenfalls in das spezifisch für die Bundesländer Bremen und Niedersachsen angepasste Input-Output-Modell eingepflegt, um mittels der Wirkungs- und Multiplikatoranalyse die regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu quantifizieren.

Tabelle 3: Betriebskosten der WEA in Bremen und Niedersachsen im Jahr 2012

Zeilennummer	Kennzahl	Wert	Quelle
(1)	Eingespeiste Strommenge in Niedersachsen und Bremen in MWh	12.323.800	BDEW (2014)
(2)	Durchschnittliche Betriebskosten in Euro/MWh	24,25	Deutsche Windguard (2013a)
(3)=(1)*(2)	Gesamte Betriebskosten in Euro	298.852.150	Eigene Berechnung

Rundungsbedingte Abweichungen möglich.

Quelle: DIW Econ basierend auf Deutsche WindGuard (2013a) und (BDEW, 2014).

4.2 Betriebsüberschuss

Neben den Betriebskosten der Windenergieanlagen, die in verschiedenen Bereichen wie Wartung und Versicherungswirtschaft ökonomische Effekte auslösen, haben auch die mit dem Betrieb der Windenergieanlagen erzielten Überschüsse ökonomische Effekte. Die Bruttobetriebsüberschüsse der Anlagenbetreiber stellen den direkten Bruttowertschöpfungseffekt des Betriebs von Windenergieanlagen dar.

Bei der Abschätzung der Bruttobetriebsüberschüsse muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Erlöse, die die Betreiber von Windenergieanlagen für den produzierten Strom erhalten, nicht auf Basis von freien Marktpreisen erzielt werden. Stattdessen erhalten die Anlagenbetreiber Erlöse nach Maßgabe des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) – entweder eine Festvergütung oder Erlöse aus der Direktvermarktung und zusätzlich die Markt- und Managementprämien.⁸ Die auf diese Weise erzielten Erlöse sind deutlich höher, als wenn der Strom zum Marktpreis verkauft worden wäre. Die Differenzkosten der EEG-Stromerzeugung gegenüber dem Marktpreis werden über die EEG-Umlage finanziert, die in diesem Sinne wie eine Gütersubvention wirkt, welche von den Stromverbrauchern finanziert werden muss. Da der Marktpreis und die Höhe der Erlöse nach EEG deutlich voneinander abweichen, wird im Folgenden die Bruttowertschöpfung aus den Betriebsüberschüssen zu Herstellungspreisen (inklusive der EEG-Differenzkosten, d.h. auf Basis des tatsächlich

⁸ Weitere Vermarktungsmodelle wie das erweiterte Grünstromprivileg oder die sonstige Direktvermarktung liegen vor; diese spielen jedoch nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Fraunhofer IWES 2013).

erzielten Erlöses) ausgewiesen, wobei die EEG-Differenzkosten gesondert dargestellt werden (in Anlehnung an das Konzept der Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen).⁹

Tabelle 4 Berechnung des Bruttobetriebsüberschusses (direkte Bruttowertschöpfung) in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2012

Zeilennummer	Kennzahl	MWh bzw. Mil. Euro	Quelle	ct/kWh
(1)	Strommenge (MWh)	12.323.800	BDEW (2014)	
(2)	Erlöse der Anlagenbetreiber	1.239	Eigene Berechnung auf Basis von BDEW (2014) und AGEE-Stat (2013)	10,05
(3)	Betriebskosten	299	Deutsche WindGuard (2013a), AGEE-Stat (2013)	2,43
(4)=(2)-(3)	Direkte BWS zu Herstellungspreisen, entspr. Bruttobetriebsüberschuss*	940	Eigene Berechnung	7,63
(5)	EEG-Differenzkosten **	770	Eigene Berechnung ***	6,25
(6)=(2)-(5)	Erlöse - Differenzkosten	469	Eigene Berechnung	3,81
(7)=(6)-(3)	Direkte BWS abzüglich EEG-Differenzkosten (in Anlehnung an Marktpreiskonzept)	170	Eigene Berechnung	1,38

* Der Bruttobetriebsüberschuss muss versteuert werden und dient zur Deckung der Fremdkapitalkosten; d.h. es handelt sich nicht um einen Reingewinn im ökonomischen Sinne.
 ** Eine Kilowattstunde Windstrom wurde 2012 durchschnittlich mit 6,16 Cent gefördert. Diese Förderung wurde über die EEG-Umlage finanziert, welche auf den umlagererelevanten Letztverbrauch umgelegt wird. Dieser Wert ist daher nicht mit dem durch die Windenergie an Land verbundenen Anteil der EEG-Umlage des Jahres 2012 in Höhe von 0,79 Cent pro kWh zu verwechseln.
 *** Die EEG-Differenzkosten wurden als Differenz zwischen Erlösen und dem Marktwert der Strommenge berechnet. Dabei wurde ein Marktpreis von 3,81 Cent pro kWh angesetzt (vgl. DIW Econ 2014).

Quelle: DIW Econ basierend auf BDEW (2014), AGEE-Stat (2013) und Deutsche WindGuard (2013a).

Die Bruttowertschöpfung aus den Betriebsüberschüssen ergibt sich aus den mit dem Stromabsatz erzielten Umsätzen (Produktionswert zu Herstellungspreisen) abzüglich der Vorleistungen (als Betriebskosten angenähert).¹⁰ Die Betriebsüberschüsse zu Herstellungs-

⁹ Bei beiden Berechnungsmethoden handelt es sich um die Bruttobetriebsüberschüsse, aus denen Fremdkapitalkosten zu finanzieren sind und die auch versteuert werden müssen – die also nicht vollständig bei den Anlagenbetreibern verbleiben.

¹⁰ Der Bruttobetriebsüberschuss ist definiert als Differenz zwischen Bruttoproduktionswert und der Summe aus Vorleistungen und Arbeitnehmerentgelt. Es ist möglich, dass einige Bestandteile der Betriebskosten nicht als Vorleistungen von Dritten bezogen werden, sondern vom Anlagenbetreiber bzw. dessen Angestellten selbst erbracht werden – in diesem Falle würde ein Teil der indirekt ausgewiesenen Wertschöpfung als direkte Wertschöpfung anzusehen sein. Dies würde die Höhe der Gesamtergebnisse aber nicht entscheidend beeinflussen.

preisen (d.h. auf Basis von Erlösen inklusive EEG-Differenzkosten) liegen 2012 in den Bundesländern Bremen und Niedersachsen nach dieser Herangehensweise bei knapp 940 Millionen Euro (vgl. Tabelle 4, Zeile 4). Die EEG-Differenzkosten machten davon etwa 770 Millionen Euro aus. Abzüglich dieser Differenzkosten (d.h. in Anlehnung an das Marktpreiskonzept) ergibt sich ein Wert in Höhe von 170 Millionen Euro (vgl. Tabelle 4, Zeile 7).

Beide Berechnungsansätze zeigen einen Teil des realen wirtschaftlichen Geschehens und sollten daher gemeinsam betrachtet werden. Auf der einen Seite erzielten die Anlagenbetreiber im Jahr 2012 tatsächlich etwa 1.239 Millionen Euro an Erlösen durch den Absatz von Strom aus Windenergie an Land. Dies geschieht jedoch nicht auf Basis freier Marktpreise, die auf den ökonomischen Wert des produzierten Gutes schließen lassen, so dass der Erlös auf Basis der „EEG-Preise“ den tatsächlichen, wirtschaftlichen Wert des geschaffenen Gutes überschätzt. Allerdings ist diese Förderung durchaus beabsichtigt, damit die hohen Kapitalkosten, die bei der Investition in neue Windenergieanlagen entstehen, refinanziert werden können. Der in der Vergangenheit beobachtete starke Anstieg der installierten Windenergieleistung und der damit angestoßenen wirtschaftlichen Effekte ist daher im Zusammenhang mit dieser Förderung zu sehen. Auf der anderen Seite führt auch der Abzug der EEG-Differenzkosten nicht zu Marktpreisen, wie sie sich in einem perfekten Markt gebildet hätten, da der Strommarkt stark durch das EEG geprägt ist. So wäre beispielsweise der Marktpreis aufgrund des Merit-Order-Effekts höher, wenn weniger Strom aus erneuerbaren Energien – welche gerade eben durch das EEG gefördert werden – eingespeist würde.¹¹

5. Ergebnisse

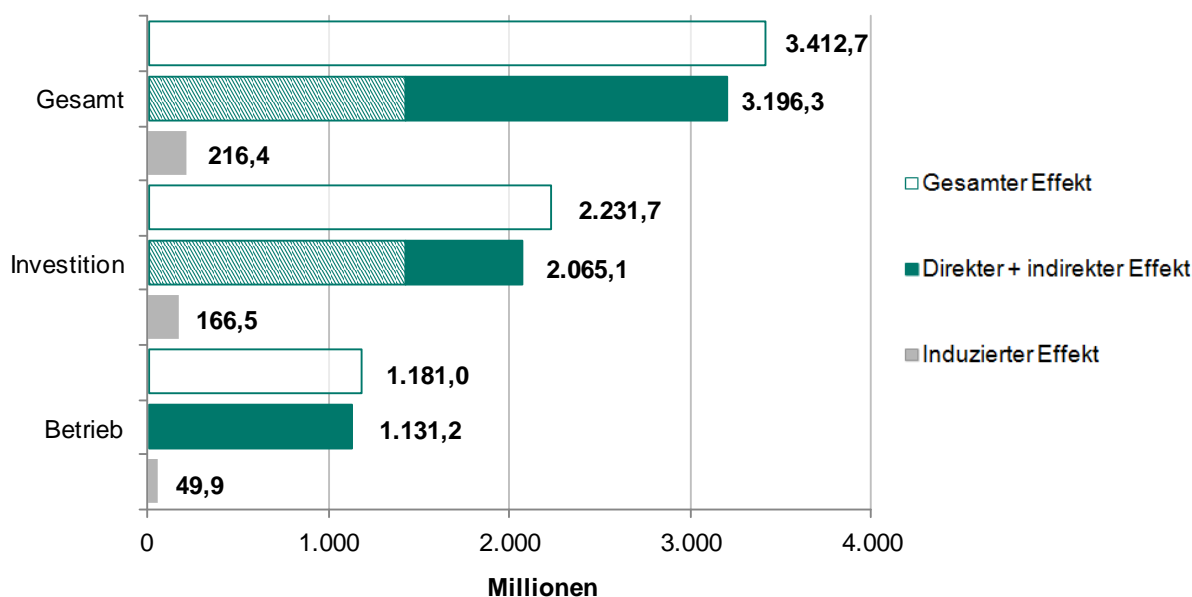
In den folgenden drei Unterabschnitten werden die ökonomischen Effekte, die die Windenergiebranche im Jahr 2012 in Niedersachsen und Bremen ausgelöst hat, dargestellt. Für die ökonomischen Indikatoren Bruttowertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen werden die direkten und indirekten Effekte zusammengefasst, während die induzierten Effekte separat ausgewiesen werden.

¹¹ Weiterhin wird in dieser Betrachtungsweise der volkswirtschaftliche Nutzen vermiedener CO₂-Emissionen und vermiedener Importkosten fossiler Brennstoffe, der durch die Windenergie gestiftet wird, nicht berücksichtigt.

5.1 Bruttowertschöpfung

Im Jahr 2012 wurden durch die wirtschaftlichen Aktivitäten der Windenergie an Land eine Bruttowertschöpfung von 3.412,7 Millionen Euro in Niedersachsen und Bremen generiert (Abbildung 2). Dabei lösten die Investitionen in den Bau neuer Windenergieanlagen im Jahr 2012 mit 2.065,1 Millionen an direkter und indirekter Bruttowertschöpfung sowie 166,5 Millionen Euro an induzierter Bruttowertschöpfung den Hauptteil der Bruttowertschöpfungseffekte aus. Hierbei ist zu beachten, dass mit 1.426,6 Millionen Euro der direkte Wertschöpfungseffekt der Produktion von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen einen Großteil der ökonomischen Effekte ausmacht. Allerdings ist dieser Wert aufgrund der unzureichenden Datenverfügbarkeit mit einer Schätzunsicherheit verbunden (vgl. Abschnitt 4.1).

Abbildung 2: Bruttowertschöpfungseffekte der Windenergie in Niedersachsen und Bremen (in Millionen Euro für das Jahr 2012)



* Die schraffierte Fläche entspricht dem geschätzten direkten Effekt der Investitionen in Windenergieanlagen und ist aufgrund unzureichender Datenverfügbarkeit mit einer hohen Schätzunsicherheit verbunden.

Quelle: DIW Econ

Bezüglich der Bruttowertschöpfungseffekte, die durch den Betrieb bestehender Windenergieanlagen angestoßen werden, spielt die Bewertung der EEG-Differenzkosten eine wesentliche Rolle (vgl. Abschnitt 4.2). Wird die direkte Bruttowertschöpfung mit den tatsächlich realisierten Betriebsüberschüssen gleichgesetzt und damit – wie üblich – zu

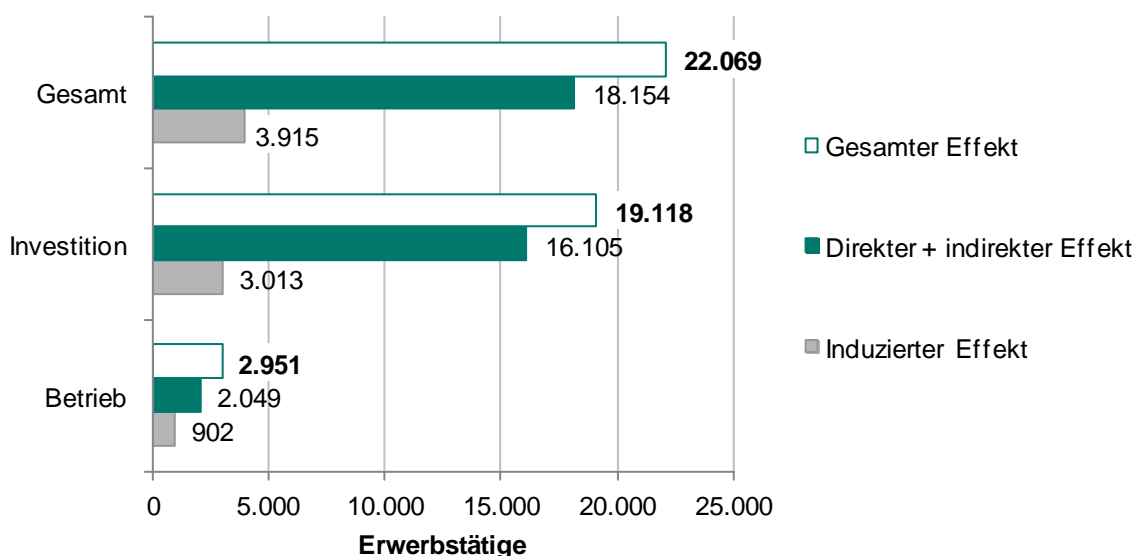
Herstellungspreisen bewertet, ergibt sich eine direkt und indirekte Bruttowertschöpfung in Höhe von insgesamt 1.131,2 Millionen Euro, von denen etwa 940 Millionen Euro den direkten erzielten Betriebsüberschüssen zuzurechnen sind. Würde dagegen die Bruttowertschöpfung abzüglich der EEG-Differenzkosten (und damit in Anlehnung an das Marktpreiskonzept) berechnet, ergäbe sich eine direkte und indirekte Bruttowertschöpfung in Höhe von 361,5 Millionen Euro. Weiterhin sind 49,9 Millionen Euro an induzierter Bruttowertschöpfung durch den Betrieb bestehender Windenergieanlagen zu berücksichtigen.

In der Gesamtbetrachtung von Investitionen und Betrieb der Windenergieanlagen ergibt sich damit ein direkter und indirekter Effekt der Windenergie an Land auf die Bruttowertschöpfung in Niedersachsen und Bremen in Höhe von 3.196,3 Millionen Euro (2.426,6 Millionen Euro unter rechnerischem Abzug der EEG-Differenzkosten). Weiterhin sind induzierte (Konsum-)Effekte in Höhe von 216,4 Millionen Euro zu beachten.

5.2 Beschäftigung

Die in Niedersachsen und Bremen wirksame Investitionsnachfrage nach neuen Windenergieanlagen sowie der Betrieb bestehender Anlagen in den beiden Bundesländern lösten 2012 insgesamt einen Beschäftigungseffekt in Höhe von knapp 22.100 Erwerbstätigen aus. Die Höhe der direkten und indirekten Effekte zusammen liegt bei 18.154 Erwerbstätigen.

Abbildung 3: Beschäftigungseffekte der Windenergie in Niedersachsen und Bremen (in Erwerbstätigen im Jahr 2012)



Quelle: DIW Econ

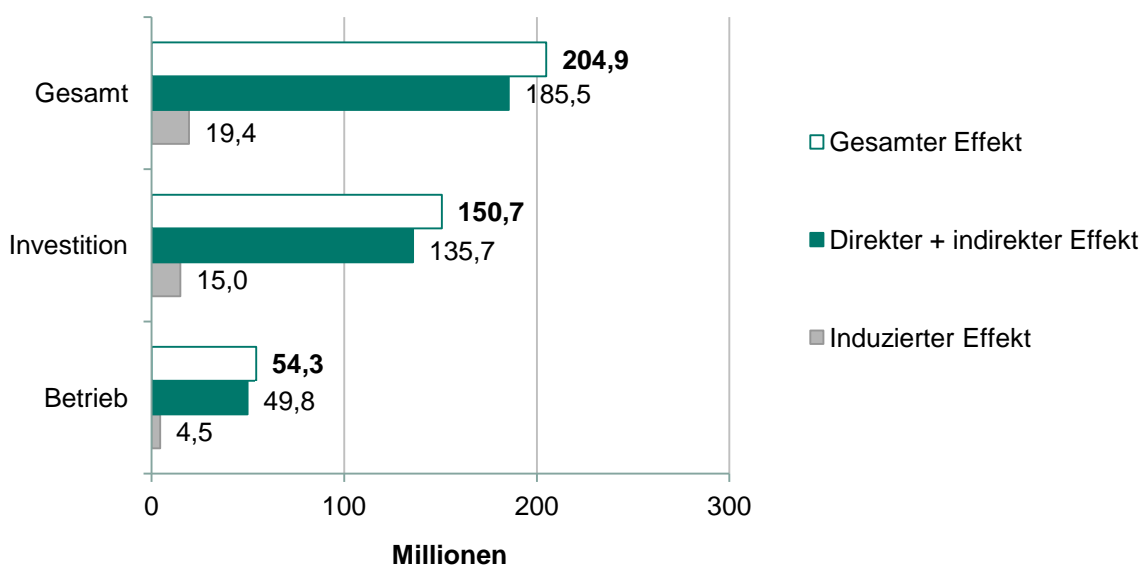
Den größeren Anteil am Beschäftigungseffekt im Windenergiebereich hat die mit der Herstellung neuer Windenergieanlagen verbundene Arbeitsnachfrage. Hier ergibt sich ein direkter und indirekter Beschäftigungseffekt von 16.105 Erwerbstätigen. Durch den Betrieb von Windenergieanlagen konnte in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2012 ein direkter und indirekter Beschäftigungseffekt in Höhe von 2.049 Beschäftigten erreicht werden (vgl. Abbildung 3).

5.3 Öffentliche Einnahmen

Die Bruttowertschöpfung, die durch die Windenergiebranche generiert wird, setzt sich unter anderem aus den Einkommen der in der Branche und bei ihren Zulieferern beschäftigten Personen zusammen. Diese Einkommen werden durch verschiedene Steuern und Sozialversicherungsbeiträge belastet und führen damit zu Einnahmen für die öffentliche Hand. Das Aufkommen an Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen wird im Rahmen einer erweiterten ökonomischen Modellierung auf Basis der aktuellsten Input-Output-Tabelle des Statisti-

schen Bundesamtes abgeschätzt.¹² Insgesamt ergeben sich aus der wirtschaftlichen Aktivität der Windenergiebranche öffentliche Einnahmen in Höhe von knapp 724 Millionen Euro. Davon verbleibt allerdings nur ein Teil in den Haushalten der betrachteten Bundesländer und ihrer Kommunen.

Abbildung 4: Öffentliche Einnahmen durch die Windenergiebranche, die in Niedersachsen und Bremen verbleiben (Millionen Euro im Jahr 2012)



Im Ergebnis zeigt sich, dass die Windenergiebranche im Jahr 2012 ein Aufkommen an Steuern in Höhe von insgesamt rund 205 Millionen Euro anregt, das den Landes- und den Kommunalhaushalten in Niedersachsen und Bremen zugutekommt (vgl. Abbildung 4). Die direkten und indirekten Effekte generieren dabei ein Aufkommen in Höhe von 185,5 Millionen Euro.

6. Fazit

Da die Windenergiebranche keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation des Statistischen Bundesamtes ist, knüpft die Analyse an zwei verschiedenen Ausgangspunkten an: der Investitionsnachfrage, die sich durch die Herstellung neuer Windenergieanlagen ergibt, und den wirtschaftlichen Effekten durch den Betrieb bestehender Anlagen. Mithilfe

¹² Im Rahmen der Modellierung werden die die Umsatzsteuer und die Lohnsteuer (inkl. veranlagter Einkommensteuer) sowie die Sozialversicherungsabgaben berücksichtigt. Für die Modellierung des Körperschaftssteueraufkommens war die Datengrundlage nicht ausreichend.

eines spezifischen Modells auf Basis der Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes kann die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche anhand der Indikatoren Wertschöpfung und Beschäftigung abgeschätzt werden.

Die Windenergiebranche löste 2012 einen Bruttowertschöpfungseffekt zu Herstellungspreisen von 3.196,3 Millionen Euro in Bremen und Niedersachsen aus (direkte und indirekte Effekte). Unter zusätzlicher Berücksichtigung der induzierten Effekte (216,4 Millionen Euro) ergibt sich ein gesamter Bruttowertschöpfungseffekt zu Herstellungspreisen in Niedersachsen und Bremen von 3.412,7 Millionen Euro. Davon machen die EEG-Differenzkosten 770 Millionen Euro aus.

Des Weiteren führen die wirtschaftlichen Impulse der Windenergiebranche zu einem Beschäftigungseffekt von insgesamt knapp 18.200 Erwerbstätigen in Niedersachsen und Bremen, welche entweder direkt in der Herstellung sowie dem Betrieb von Windenergieanlagen tätig sind oder in den der Windenergiebranche vorgelagerten Branchen arbeiten (direkte und indirekte Effekte). Zusammen mit den induzierten Beschäftigungseffekten (gut 3.900 Erwerbstätige) liegt der Gesamteffekt bei knapp 22.100 Erwerbstätigen im Jahr 2012.

Nicht zuletzt löste die Windenergiebranche öffentliche Einnahmen in Höhe von insgesamt 724 Millionen Euro aus. Davon verblieben etwa 205 Millionen Euro bei den beiden in dieser Studie relevanten Ländern und ihren Gemeinden.

7. Literaturverzeichnis

- AGEE Stat. (2013). Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Berlin.
- BDEW. (2014). *Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken*. Berlin.
- BMU. (2013a). Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2012. Eine erste Abschätzung. Berlin.
- BMU. (2013b). Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Berlin.
- Deutsche WindGuard. (2013a). Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland. Varel.
- Deutsche WindGuard. (2013b). Status des Windenergieausbaus in Deutschland. Jahr 2012. Varel.
- Deutsche WindGuard. (2013c). Status des Windenergieausbaus in Deutschland. 1. Halbjahr 2013 (Präsentationsfolien). Varel.
- DEWI GmbH. (2013). Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12.2012. Wilhelmshaven.
- DIW Econ. (2014). *Die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche. Windenergie an Land in Deutschland und in Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag des Bundesverbandes WindEnergie e.V. (BWE)*. Berlin.
- EWEA. (2009). The Economics of Wind Energy. A report by the European Wind Energy Association. Brüssel.
- Flegg, A., & Tohmo, T. (2013). Regional input-output tables and the FLQ-Formula: A case study of Finland. *Regional Studies*, 47(5), S. 703-721.
- Fraunhofer ISE. (2014). *Kurzstudie zur historischen Entwicklung der EEG-Umlage*.
- Fraunhofer IWES. (2013). Windenergie Report Deutschland 2012. Kassel.
- IEA WIND. (2013). 2012 Annual Report.
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. (2013). Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien. Studie im Auftrag von Greenpeace Deutschland. Hamburg, Berlin.

- Kronenberg, T., & Többen, J. (2013). Über die Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen und die Verbuchung von Importen. *Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH): Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Tagungsband. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2012. IWH-Sonderheft 1/2013, Halle (Saale).*
- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. (2012). Windkraftanlagen. Technologie und Wirtschaftlichkeit (Präsentationsfolien).
- Statistisches Bundesamt. (2014). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Input-Output-Rechnung 2010, Fachserie 18, Reihe 2. Wiesbaden.

8. Anhang

Tabelle 5: Abschätzung des Produktionsvolumens von Windenergieanlagen in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2012

Zeilennummer	Kennzahl		Quelle
(1)	Zubau 2012 in Deutschland (on-shore, in MW)	2.335	Deutsche WindGuard (2013b)
(2)	Marktanteil Enercons in Deutschland, (gemessen an der Zubau-Leistung in 2012)	57 %	Fraunhofer IWES (2013)
(3)	Hauptinvestitionskosten (gewichtet nach Verteilung der Nabenhöhe über Bundesländer, in Euro/MW)	1.179.998	Deutsche WindGuard (2013a)
(4)=(1)*(2)*(3)	Produktionsvolumen Enercons im Jahr 2012 für den deutschen Markt (in Mrd. Euro)	1.571	Eigene Schätzung
(5)	Produktionsvolumen Enercons 2012 in Deutschland (d.h. inklusive Exporte, in Mrd. Euro)	3.927	Eigene Schätzung auf Basis von Unternehmensangaben
(6)	Mitarbeiter Enercons in den Bundesländern Bremen und Niedersachsen (in Personen)	5.393	Unternehmensangaben
(7)	Anteil der Mitarbeiter in Niedersachsen und Bremen an allen deutschen Produktionsstätten	64 %	Eigene Berechnung auf Basis von Unternehmensangaben
(8)=(5)*(7)	Produktionsvolumen der Standorte Enercons in Bremen und Niedersachsen (in Mrd. Euro)	2.521	Eigene Schätzung

Quelle: DIW Econ.