

Die wirtschaftliche Bedeutung der Windenergiebranche in Brandenburg

Eine Kurzexpertise von DIW Econ

Berlin, 20. Mai 2016

DIW Econ GmbH

Mohrenstraße 58

10117 Berlin

Kontakt:

Dr. Anselm Mattes

Tel. +49.30.20 60 972 - 0

Fax +49.30.20 60 972 - 99

amattes@diw-econ.de

www.diw-econ.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	ii
Tabellenverzeichnis.....	iii
Abkürzungsverzeichnis.....	iv
1. Einleitung.....	1
2. Methode und Daten	2
2.1 Investitionen in neue Windenergieanlagen.....	2
2.1.1 Investitionsnachfrage bei WEA-Herstellern	2
2.1.2 Nebeninvestitionen des WEA-Zubaus in Brandenburg	3
2.2 Betrieb der bestehenden Windenergieanlagen	4
2.2.1 Betriebskosten.....	5
2.2.2 Erlöse der Stromeinspeisung und Betriebsüberschüsse	6
2.3 Abschätzung der regionalwirtschaftlichen Bedeutung.....	8
3. Ergebnisse.....	11
3.1 Bruttowertschöpfung.....	11
3.2 Beschäftigung.....	12
3.3 Öffentliche Einnahmen	13
4. Fazit.....	15
Literaturverzeichnis.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Direkte, indirekte und induzierte Effekte der Windenergiebranche in Brandenburg	10
Abbildung 2: Bruttowertschöpfungseffekte der Windenergie in Brandenburg (in Millionen Euro, 2014)	12
Abbildung 3: Beschäftigungseffekte der Windenergie in Brandenburg (Anzahl der Erwerbstätigen, 2014)	13
Abbildung 4: Durch die Windenergiebranche ausgelöste Steuereinnahmen in Brandenburg (in Millionen Euro, 2014)	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Summe und Aufteilung durchschnittlicher Nebeninvestitionskosten des WEA-Zubaus (2014).....	4
Tabelle 2: Gesamte Investitionsnachfrage durch WEA-Zubau und -Herstellung in Brandenburg (2014).....	4
Tabelle 3: Summe und Aufteilung durchschnittlicher Kosten des Betriebs von WEA pro Jahr (2014).....	5
Tabelle 4: Berechnung der direkten Bruttowertschöpfung der Stromerzeugung (2014).....	7

Abkürzungsverzeichnis

BB	Brandenburg
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BWE	Bundesverband WindEnergie e.V.
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
WEA	Windenergieanlage(n)

1. Einleitung

Der Übergang zu einer klimafreundlichen, auf erneuerbaren Energiequellen basierenden Stromversorgung ist seit vielen Jahren eines der meist diskutierten gesellschaftlichen und wirtschaftspolitischen Ziele. Die Gesamtleistung installierter Anlagen regenerativer Energieträger hat im Zuge der Förderung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in den vergangenen Jahren stetig zugenommen und erreicht deutschlandweit inzwischen nahezu die Kraftwerksleistung konventioneller Energieträger.¹ Die Windenergie leistet mit über 40 Gigawatt installierter Anlagenleistung neben der Solarenergie den wichtigsten Beitrag. Die beständig steigende Einspeisung der Windenergieanlagen (WEA) bewirkt maßgeblich den wachsenden Anteil regenerativ erzeugten Stroms am deutschen Gesamtverbrauch, der mittlerweile nahezu ein Drittel erreicht hat.²

Insbesondere für nord- und mitteldeutsche Regionen spielt die Windenergie darüber hinaus als regionaler Wirtschaftszweig eine bedeutende Rolle. Die vorliegende Studie im Auftrag des Bundesverbands WindEnergie e.V. untersucht den Effekt der Windenergiebranche auf Wertschöpfung und Beschäftigung sowie öffentliche Einnahmen im Land Brandenburg beispielhaft für das Jahr 2014. Dabei wird einerseits berücksichtigt, dass der Betrieb der Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von fast 5,5 GW private wie öffentliche Einnahmen und damit die regionale Wirtschaftskraft stärkt. Andererseits fördert die Umstellung auf eine klimafreundliche Stromversorgung die Investitionen in moderne Spitzentechnologien. Die umfangreiche Investitionsnachfrage im Bereich der Herstellung und Errichtung neuer, leistungsfähiger Windenergieanlagen sorgt für Umsatz und Beschäftigung in Brandenburger Unternehmen.

¹ Gesamtkraftwerksleistung in das deutsche Stromnetz einspeisender Anlagen laut Bundesnetzagentur zum 31.12.2015: erneuerbare Energieträger: 98 GW; nicht erneuerbare Energieträger: 107 GW.

² Anteil EE-Strom am Bruttostromverbrauch 2015: 32,6 %. Quelle: BMWi auf Basis AGEE-Stat, Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Februar 2016.

2. Methode und Daten

Die Windenergiebranche leistet einen wichtigen Beitrag zu Wertschöpfung und Beschäftigung in Brandenburg und stärkt damit private Einkommen und öffentliche Einnahmen. Da die amtliche Klassifikation der Wirtschaftszweige des Statistischen Bundesamtes die Windenergiebranche nicht als spezifischen Wirtschaftszweig abbildet, muss eine Abschätzung der Wirtschaftskraft der Branche indirekt anhand alternativ verfügbarer Informationen erfolgen. Diese umfassen im Rahmen der vorliegenden Studie Angaben zu

- Produktionsumsätzen Brandenburger Niederlassungen von WEA-Herstellern,
- Vorleistungsbezug relevanter WEA-Hersteller von Brandenburger Zulieferern,
- durchschnittliche Investitionsnebenkosten der Errichtung neuer WEA,
- Stromeinspeisung und Erlöse bestehender WEA in Brandenburg sowie
- durchschnittlichen Betriebskosten der WEA.

Mithilfe der ersten drei Punkte kann ermittelt werden, in welchem Maße beispielsweise dem Maschinenbau und der Bauwirtschaft zugeordnete Betriebe von der **Investitionsnachfrage** für neue Windenergieanlagen profitieren. Die Erlöse aus der Einspeisung von Windstrom und Betriebskosten bestehender Anlagen hingegen lassen Rückschlüsse auf die Höhe der Wertschöpfung durch die **Stromerzeugung** zu.

2.1 Investitionen in neue Windenergieanlagen

Im Jahr 2014 wurden in Brandenburg Windenergieanlagen mit einer Nennleistung von insgesamt 498,2 Megawatt installiert. Damit wuchs die kumulierte Leistung des Gesamtbestandes in Brandenburg auf 5.456 Megawatt an. Auf das Land Brandenburg entfielen 10,5 Prozent der bundesweit zugebauten Leistung im Umfang von 4.750 Megawatt. Neue Windenergieanlagen in Brandenburg verfügten dabei im Durchschnitt über eine Leistung von 2,5 Megawatt bei einer mittleren Nabenhöhe von 123 Metern.

2.1.1 Investitionsnachfrage bei WEA-Herstellern

Der Zubau von Windenergieanlagen erfordert neben der Produktion der Anlagen auch vorbereitende Arbeiten, die zum Beispiel die Erschließung, den Fundamentbau und die Netzanbindung umfassen.

Entsprechend wird das Gesamtvolumen der Investitionen in neue WEA in Hauptinvestitionskosten der WEA-Herstellung und Investitionsnebenkosten unterteilt.

Für den Zubau neuer WEA in Brandenburg 2014 ergeben sich rechnerisch Hauptinvestitionskosten von insgesamt etwa 633 Millionen Euro. Diese Summe ergibt sich aus der zugebauten Leistung sowie den mittleren Hauptinvestitionskosten je Megawatt installierter Leistung gemäß Deutsche WindGuard (2015) nach den spezifischen Charakteristika der in Brandenburg 2014 installierten Anlagen. Diese Investitionsnachfrage wird jedoch nicht vollständig in Brandenburg wirksam, da die Herstellung der WEA nicht in der Region erfolgen muss, in der sie aufgestellt werden, sondern Anlagen auch aus anderen Gebieten bezogen werden.

Allerdings werden durch Brandenburger Unternehmen auch Windenergieanlagen und Komponenten für den Zubau in anderen Bundesländern gefertigt. Daher sollte eine Abschätzung der regional wirksamen Investitionsnachfrage für Windenergieanlagen die Gesamtheit der Produktionsumsätze von WEA-Herstellern mit Brandenburger Standorten sowie den Vorleistungsbezug von WEA-Hersteller von Brandenburger Zulieferern einbeziehen. So ergibt sich gemäß den Angaben von Branchenvertretern im Jahr 2014 ein Gesamtumsatz von etwa 358 Millionen (Tabelle 2 unten). Es ist jedoch zu beachten, dass diese Umsätze nicht die volle wirtschaftliche Bedeutung der Branche widerspiegeln, da darin auch Vorleistungen von Zulieferern aus anderen Regionen enthalten sind, deren Wert einen Teil des Gesamtproduktionswertes ausmachen. Die aus ökonomischer Sicht aussagekräftigere Kennzahl ist die Bruttowertschöpfung als Indikator für die Wirtschaftsleistung (vgl. Abschnitt 2.3).

2.1.2 Nebeninvestitionen des WEA-Zubaus in Brandenburg

Die Installation neuer Windenergieanlagen geht mit zusätzlichen (Neben-)Investitionskosten einher, die im Zuge der Errichtung anfallen. Diese entstehen in erster Linie durch die Inanspruchnahme von Bauleistungen sowie durch die vorbereitende Projektplanung.

Durchschnittliche Kosten der Planung, Erschließung, des Fundamentbaus, der Netzanbindung sowie sonstige anfallende Kosten je Kilowatt neu installierter Leistung wurden durch die Deutsche WindGuard (2013, 2015) ermittelt und kürzlich aktualisiert. Die Deutsche WindGuard geht von einem geringfügigen Anstieg der Gesamtkosten von 374 Euro/kW im Jahr 2012 auf 387 Euro/kW im Jahr 2015 aus. Mithilfe einer Interpolation werden für das Jahr 2014 Investitionsnebenkosten von 382,67 Euro/kW abgeschätzt, die sich gemäß Tabelle 1 auf die einzelnen Posten aufteilen. Für den WEA-Zubau von 498 Megawatt in Brandenburg im Jahr 2014 ergeben sich Nebeninvestitionskosten von knapp 191 Millionen Euro.

Tabelle 1: Summe und Aufteilung durchschnittlicher Nebeninvestitionskosten des WEA-Zubaus (2014)

Posten	Euro/kW bzw. Euro
Planung	97,41
Netzanbindung	74,90
Fundamente	68,76
Erschließung	42,15
Sonstige Nebenkosten	99,45
Gesamte Investitionsnebenkosten pro MW	382,67
Nebenkosten des Zubaus von 498,2 MW in BB 2014	190,6 Mio.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Deutsche WindGuard (2013, 2014a, 2015).

Tabelle 2 zeigt das Gesamtvolumen der Investitionsnachfrage in Brandenburg zur Herstellung neuer WEA im Jahr 2014. Die Summe von etwa 549 Millionen Euro wird im Rahmen der Input-Output-Rechnung je nach Art der nachgefragten Produkte auf die verschiedenen Produktionsbereiche verteilt und die resultierende regionale Wertschöpfung durch das spezifisch auf das Land Brandenburg angepasste Modell ermittelt.

Tabelle 2: Gesamte Investitionsnachfrage durch WEA-Zubau und -Herstellung in Brandenburg (2014)

Kennzahl	Mio. Euro	Quelle
Hauptinvestitionskosten durch Zubau in BB (498 MW) - nicht vollständig nachfragewirksam in BB	633,3	Deutsche Windguard
Investitionsnachfrage in BB durch WEA-Herstellung	358,3	Branchenangaben
Investitionsnebenkosten durch Zubau in BB (498 MW)	190,6	Deutsche Windguard
Gesamt-Investitionsnachfrage in BB	548,9	Eigene Berechnung

Quelle: DIW Econ auf Basis von Branchenangaben und Deutsche WindGuard (2014a, 2014b, 2015).

2.2 Betrieb der bestehenden Windenergieanlagen

Neben Investitionen in neue Windenergieanlagen sorgt der Betrieb der bestehenden Brandenburger Anlagen für regionale Wertschöpfung und Beschäftigung. Maßgeblich für die Höhe der Wertschöpfung sind Erlöse der Stromeinspeisung in Verbindung mit den Kosten des Betriebs. Der folgende Abschnitt analysiert zunächst die Betriebskosten, damit anschließend mithilfe der Einspeiseerlöse eine Abschätzung der Betriebsüberschüsse vorgenommen werden kann.

2.2.1 Betriebskosten

Durchschnittliche Betriebskosten der Stromerzeugung durch Windenergieanlagen wurden von der Deutschen WindGuard (2013, 2015) ermittelt und sind unter Aufteilung auf einzelne Kostenfaktoren in Tabelle 3 dargestellt. In Summe sind für die Erzeugung einer Megawattstunde Windstrom 26,25 Euro angesetzt. Gemäß Deutsche WindGuard (2015) sind Pachtzahlungen, Kosten für Wartung und Reparatur, Versicherungskosten, Kosten der technischen Betriebsführung und sonstige Betriebskosten der Höhe nach seit 2012 weitgehend konstant geblieben. Leichte reale Kostensenkungen wurden durch die geringfügige Inflation ausgeglichen. Hinzugekommen ist jedoch ein Posten für die Kosten der Direktvermarktung zu durchschnittlich 2 Euro je Megawattstunde produzierten Stroms. So beläuft sich die Schätzung der Betriebskosten für die gesamte Einspeisung Brandenburger Windenergieanlagen in Höhe von 7.867 GWh³ im Jahr 2014 auf eine Summe von nahezu 207 Millionen Euro.

Tabelle 3: Summe und Aufteilung durchschnittlicher Kosten des Betriebs von WEA pro Jahr (2014)

Posten	Euro/MWh bzw. Euro*
Wartung und Reparatur	12,60
Pachtzahlungen	5,20
Kaufmännische und technische Betriebsführung	3,85
Kosten der Direktvermarktung	2,00
Versicherungskosten	0,95
Sonstige Betriebskosten	1,65
Gesamte Betriebskosten pro MWh	26,25
Betriebskosten der Einspeisung von 7,867 GWh in BB 2014	206,5 Mio.

* Kosten pro Megawattstunde, über eine durchschnittliche Anlagenlaufzeit von 20 Jahren.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Deutsche Windguard (2013, 2015) und 50Hertz Transmission GmbH.

Die Betriebskosten spiegeln den Bezug von Vorleistungen wider. Die damit verbundenen Zahlungen stärken damit indirekt auch die regionale Wirtschaftskraft. Entsprechend wird die Summe nach Art der Vorleistungen den verschiedenen Produktionsbereichen der Input-Output-Tabelle zugeordnet, analog zum Vorgehen hinsichtlich der Investitionen. Mithilfe des spezifisch auf das Land Brandenburg angepassten Modells wird dann der Effekt auf die regionale Wertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen berechnet.

³ Einspeisung Wind in Brandenburg 2014 gemäß 50Hertz Transmission GmbH. Abrufbar unter: <http://www.50hertz.com/de/EEG/Veroeffentlichung-EEG-Daten/EEG-Jahresabrechnung>.

2.2.2 Erlöse der Stromeinspeisung und Betriebsüberschüsse

Neben dem Bezug diverser Vorleistungen für den Betriebsablauf vor Ort sind in erster Linie die Betriebsüberschüsse, die durch den Anlagenbetrieb erzielt werden, für die Einordnung der regionalwirtschaftlichen Bedeutung relevant. Die Bruttobetriebsüberschüsse sind maßgeblich für den direkten Bruttowertschöpfungseffekt des Anlagenbetriebs.

Für eine Einordnung der Wertschöpfungseffekte der Windstromerzeugung muss berücksichtigt werden, dass die Einspeiseerlöse der Anlagenbetreiber nicht den Marktwert des produzierten Stroms abbilden. Dieser liegt bedeutend niedriger als die Vergütung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Das EEG garantiert eine feste Vergütung der Einspeisemengen deutlich oberhalb des Marktwertes beziehungsweise, bei Direktvermarktung durch den Anlagenbetreiber, die Zahlung einer Marktprämie, welche eine Ausgleichszahlung in Höhe der Differenz zwischen EEG-Festvergütung und durchschnittlichem Marktpreis zuzüglich einer festen Managementprämie enthält.⁴ Die so entstehenden Differenzkosten der Stromerzeugung unter dem EEG werden durch eine Umlage finanziert, die durch Letztverbraucher des Stroms getragen wird. Die Wirkung der EEG-Zahlungen ist also mit einer Gütersubvention vergleichbar, da die Kosten der Erzeugung durch den Marktpreis nicht gedeckt werden.

Die Berechnung des Bruttobetriebsüberschusses erfolgt daher in zwei Varianten: Zunächst werden die gesamten Erlöse der Anlagenbetreiber berücksichtigt, in einem zweiten Schritt erfolgt ein Abzug der EEG-Differenzkosten (Tabelle 4). Die eingespeiste Strommenge im Umfang von 7.867 Gigawattstunden im Jahr 2014 führte zu Gesamterlösen der Anlagenbetreiber in Höhe von 820 Millionen Euro. Diese Summe umfasst die Festvergütung des EEG-Stroms, Markterlöse sowie Marktprämien direkt vermarkteten Stroms und vermiedene Netznutzungsentgelte der Netzbetreiber an die Anlagenbetreiber. Unter Abzug der Betriebskosten in Höhe von fast 207 Millionen Euro ergibt sich ein Bruttobetriebsüberschuss von etwa 613 Millionen Euro.

Unter Abzug der EEG-Differenzkosten in Höhe von ungefähr 546 Millionen Euro, die als Differenz zwischen Einspeisevergütung und dem Marktwert des eingespeisten Stroms ermittelt wurden, bleibt ein Überschuss von gut 67 Millionen Euro. Dieser kann als Bruttowertschöpfung der WEA-Stromerzeugung unter Marktpreisbewertung interpretiert werden.

⁴ Andere Vergütungsmodelle, wie beispielsweise das Grünstromprivileg, sind kaum marktrelevant, siehe Fraunhofer IWES (2015).

Tabelle 4: Berechnung der direkten Bruttowertschöpfung der Stromerzeugung (2014)

Zeilennummer	Kennzahl	MWh bzw. Mio. Euro	Quelle
(1)	Strommenge (MWh)	7.867.344	50Hertz
(2)	Erlöse der Anlagenbetreiber (inkl. vermiedene Netznutzungsentgelte)	819,9	50Hertz, BMWI
(3)	Betriebskosten	206,5	Deutsche WindGuard
(4)=(2)-(3)	Direkte BWS zu Herstellungspreisen (entspricht Bruttobetriebsüberschuss*)	613,4	Eigene Berechnung
(5)	EEG-Differenzkosten**	546,1	Eigene Berechnung
(6)=(2)-(5)	Erlöse - Differenzkosten	273,8	Eigene Berechnung
(7)=(6)-(3)	Direkte BWS abzüglich EEG-Differenzkosten (in Anlehnung an Marktpreiskonzept)	67,2	Eigene Berechnung

* Der Bruttobetriebsüberschuss muss versteuert werden und dient zur Deckung der Fremdkapitalkosten; d.h. es handelt sich nicht um einen Reingewinn im ökonomischen Sinne. ** Die EEG-Differenzkosten umfassen die Summe der Einspeisevergütungen unter Abzug des Marktwertes der eingespeisten Strommenge, errechnet aus dem durchschnittlichen Marktpreis für Windenergie an Land in Deutschland 2014 in Höhe von 2,8 Cent je Kilowattstunde. (Die EEG-Differenzkosten je produzierter Kilowattstunde entsprechen nicht dem mit der Windenergie an Land verbundenen Anteil der EEG-Umlage auf den relevanten Letztverbrauch. Sie weichen auch von der ex ante prognostizierten EEG-Umlagezahlung je produzierter Kilowattstunde für Windenergie an Land ab.)

Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der 50Hertz Transmission GmbH und Deutsche WindGuard (2013, 2015).

Sowohl die Bewertung der direkten Bruttowertschöpfung durch Stromerzeugung nach Herstellungspreisen als auch nach Marktpreisen kann als wichtige Kennzahl zur Bewertung des wirtschaftlichen Geschehens gedeutet werden. Zwar bildet der Marktpreis einer Kilowattstunde Stroms den ökonomischen Wert der Produktion eines Gutes unter Berücksichtigung der schon am Markt vorhandenen Mengen ab. Die Vergütung im Rahmen des EEG überschätzt also diesen Wert und bietet also Anreize zur weiteren Stromerzeugung, deren Kosten höher sind als der Gegenwert des Verbrauchs. Andererseits muss berücksichtigt werden, dass ein maßgeblicher Faktor für den niedrigen Marktpreis des Stromes die hohe Einspeisung aus erneuerbaren Quellen ist. Der Marktpreis wäre deutlich höher ohne Nutzung der Erneuerbaren Energieträger, zumal deren marginale Kosten der Stromerzeugung in großer Mehrheit äußerst niedrig sind, wenn sie einmal erbaut wurden. Zweitens spiegeln die EEG-Zahlungen die gesellschaftliche Wertschätzung der klima- und umweltfreundlichen Stromerzeugung wider. Damit wird ein langfristiger Wert geschaffen, der durch den Marktpreis nicht abgebildet ist.

2.3 Abschätzung der regionalwirtschaftlichen Bedeutung

Der Zubau neuer sowie auch der Betrieb bestehender Anlagen stößt Wertschöpfung nicht nur in Windenergie-Unternehmen an, sondern erzeugt darüber hinaus auch Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen in vorgelagerten Branchen. Dies umfasst beispielsweise die Herstellung von Produktionsmaterialien wie Stahl oder Kunststoff, aber auch die Anlagenwartung und kaufmännische Dienstleistungen der Betriebsführung und der Stromvermarktung. Mithilfe der in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes abgebildeten Vorleistungsverflechtungen der deutschen Produktionsbereiche kann im Rahmen einer Input-Output-Analyse (Box 2-1) die gesamte Bruttowertschöpfung, die durch die Windenergiebranche angestoßen wird, berechnet werden. Darüber hinaus beleuchtet eine Multiplikator-Analyse den Umfang der allgemeinen (Konsum-)Nachfrage, die aus den Einkommen erwächst, die durch die Wertschöpfung der Windenergiebranche generiert werden. Diese beruht ebenfalls auf gesamtwirtschaftlichen Kennzahlen des Statistischen Bundesamtes, wie zum Beispiel der Konsum- beziehungsweise Sparneigung der Brandenburger Bevölkerung.

Box 2-1: Die Input-Output-Analyse

Das Konzept der Input-Output-Analyse wurde maßgeblich von Wassily Leontief (1906-1999) entwickelt. Ausgangspunkt war das Bestreben, die Volkswirtschaft, insbesondere ihre Produktionsprozesse, in geschlossener Form tabellarisch zu erfassen. Für seine Leistungen auf diesem Gebiet erhielt er im Jahr 1973 den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften.

Die Input-Output-Rechnung ist heute ein wichtiges Instrument der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, das intersektorale Verflechtungen der Produktionsprozesse abbildet. Grundlage ist die tabellarische Auswertung der über die Unternehmen einer Volkswirtschaft aggregierten Produktionswerte innerhalb eines Jahres. Diese werden untergliedert nach Produktionsbereichen und differenziert nach der Verwendung als Vorleistungsprodukte für wiederum andere Produktionsbereiche oder als Verbrauchs- bzw. Investitionsgüter. Somit lässt sich ersehen, in welcher Höhe jeder der Produktionsbereiche Vorleistungen aus anderen Produktionsbereichen bezieht.

Die Informationen zu Produktionswert und bezogenen Vorleistungen ermöglicht auch die Bestimmung durchschnittlicher Wertschöpfungsquoten der einzelnen Sektoren. Darüber hinaus ermöglicht die Kombination mit sektoralen Beschäftigtendaten die Berechnung der Anzahl der mit der Erstellung von bestimmten Gütern und Dienstleistungen verbundenen Arbeitsplätze.

Die vorliegende Analyse beruht auf der vom Statistischen Bundesamt (2014) im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) veröffentlichten Input-Output-Tabelle. Diese Tabelle gibt für die deutsche Volkswirtschaft die Vorleistungsverflechtungen zwischen 73 Produktionsbereichen an.

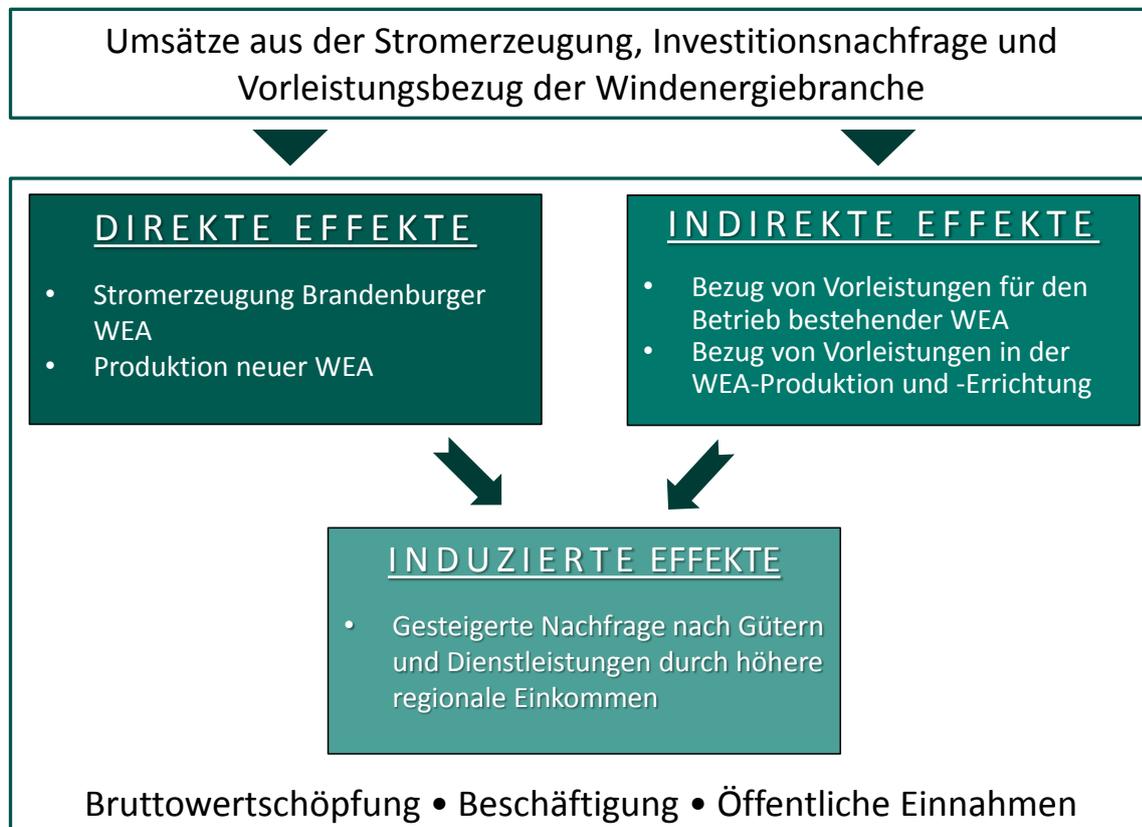
Um die regionalökonomische Bedeutung der Windenergiebranche für das Land Brandenburg abzubilden, wird auf die folgenden drei Indikatoren zurückgegriffen:

- Das Hauptaugenmerk liegt auf der Abschätzung der durch die Windenergiebranche in Brandenburg ausgelösten **Bruttowertschöpfung**. Diese bildet die Differenz zwischen dem Wert von Gütern oder Dienstleistungen und den Vorleistungen, die für deren Produktion bezogen wurden, ab. Die Summe der Bruttowertschöpfung aller Branchen ist maßgeblich für die Höhe des Bruttoinlandsprodukts einer Region oder eines Staates. Sie spiegelt die erzeugten Arbeits- und Kapitaleinkommen wider und ist der wichtigste Maßstab zur Beurteilung der Relevanz der Branche für die regionale Wirtschaftskraft.
- Die Herstellung und Betrieb von Windenergieanlagen gehen mit regionaler **Beschäftigung** von Arbeitskräften einher. Die Zahl der Arbeitsplätze, die mit der durch die Windenergiebranche angestoßenen Wertschöpfung verbunden sind, ist ein zweiter wichtiger Indikator zur Beurteilung der regionalökonomischen Bedeutung der Branche. Im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wird die Beschäftigung als Anzahl an Erwerbstätigen erfasst.
- Die von der Windenergiebranche ausgelöste Wertschöpfung ist mit der Erhebung von Sozialabgaben und Steuern verbunden und führen so zu **öffentlichen Einnahmen** für Bund, Land und Gemeinden.

Mithilfe der Input-Output-Analyse lässt sich die Größenordnung der gesamten durch die Windenergiebranche angestoßenen Bruttowertschöpfung, Beschäftigung und öffentlichen Einnahmen abschätzen. Der Gesamteffekt auf jeden der drei Indikatoren ist dabei in drei Kategorien unterteilbar:

- **Direkte Effekte** werden unmittelbar durch Windenergie-Unternehmen bei der Herstellung und dem Betrieb der Windenergieanlagen ausgelöst. Der direkte Wertschöpfungseffekt umfasst entsprechend unter anderem die in diesen Unternehmen generierten Betriebsüberschüsse und Arbeitseinkommen der Erwerbstätigen.
- **Indirekte Effekte** beziehen sich auf die Wertschöpfung, die aus der Vorleistungsnachfrage der Windenergie-Unternehmen erwächst. Dies umfasst die Bereitstellung sämtlicher Güter und Dienstleistungen, die für Herstellung und Betrieb von Windenergieanlagen benötigt werden. Als Grundlage zur Berechnung des indirekten Effekts dienen statistische Auswertungen der VGR zu typischen intersektoralen Vorleistungsverflechtungen der beteiligten Produktionszweige.
- **Induzierte Effekte** auf Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentliche Einnahmen ergeben sich aus der Verausgabung/Verfügung der direkt und indirekt erzeugten Einkommen, die wiederum die (Konsum-)Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen stärkt.

Abbildung 1: Direkte, indirekte und induzierte Effekte der Windenergiebranche in Brandenburg



Quelle: DIW Econ

Input-Output-Tabellen sind auf nationaler Ebene verfügbar, nicht jedoch für spezifische Regionen. Die Betrachtung länderspezifischer Vorleistungsverflechtungen bedarf daher einer methodischen Erweiterung, die DIW Econ auf Basis regionalökonomischer Forschungsergebnisse (Flegg & Tohmo 2013, Kronenberg & Többen 2013) entwickelt hat. Grundlage dessen sind nach Wirtschaftszweigen untergliederte Beschäftigtendaten, die die regionale Verfügbarkeit benötigter Vorleistungsgüter und -dienstleistungen abbilden. Hiermit kann abgeschätzt werden, welcher Anteil der durch Brandenburger Windenergie-Unternehmen nachgefragten Vorleistungen regional bezogen wird. In Abhängigkeit davon bestimmt sich die Größe des indirekten Effektes auf Wertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen. Auch die Abschätzung des induzierten Effektes erfolgt, unter Berücksichtigung der Steuerbelastung der erzeugten Einkommen, nach spezifischen Spar-, Import- und Pendlerquoten für das Land Brandenburg.

3. Ergebnisse

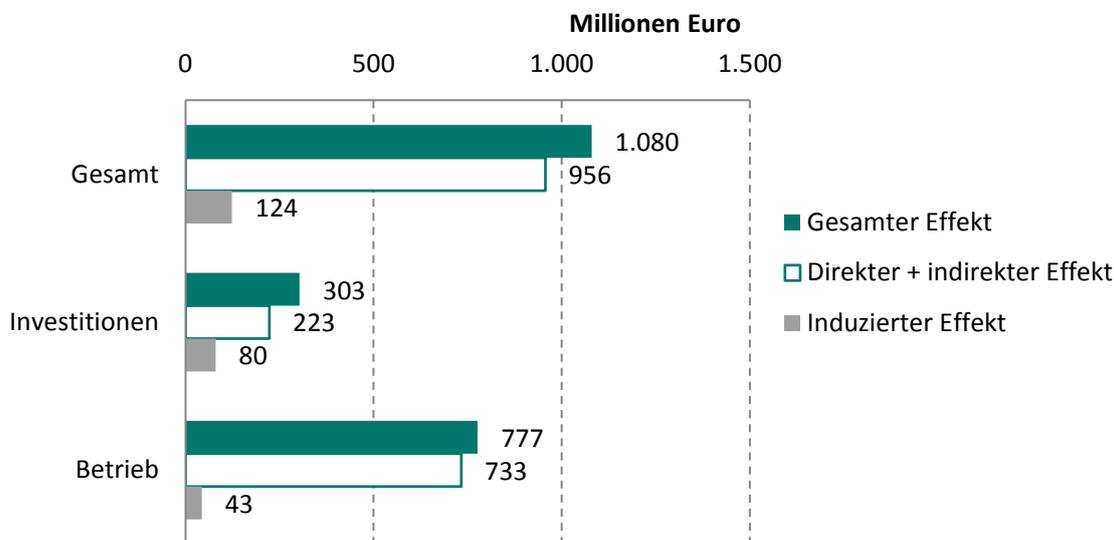
Die folgenden Abschnitte beschreiben die Effekte, die die Windenergiebranche in Brandenburg im Jahr 2014 auf die Bruttowertschöpfung, Beschäftigung und Einnahmen des öffentlichen Sektors hatte. Dabei werden die Effekte neben einer zusammengefassten Betrachtung in direkte und indirekte sowie induzierte Effekte unterteilt. Eine klare Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Effekten ist schwierig, da die Abgrenzung zwischen der Windenergiebranche und ihren Zulieferern problematisch ist. Zum einen ist die Windenergiebranche keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifizierung (WZ 2008) des Statistischen Bundesamtes, zum anderen weisen die Hersteller von WEA sehr unterschiedliche Wertschöpfungstiefen aus: Einige fertigen zu einem hohen Anteil selbst die einzelnen Komponenten der Anlagen und beziehen entsprechend verstärkt Rohmaterialien, wohingegen andere vorgefertigte Komponenten einkaufen und diese zusammensetzen. Die Höhe des Produktionsumsatzes bleibt davon unbeeinflusst, die Höhe der (direkten) Wertschöpfung unterscheidet sich jedoch möglicherweise sehr stark. Daher werden im Folgenden direkter und indirekter Effekt in Summe ausgewiesen.

3.1 Bruttowertschöpfung

Die wirtschaftliche Aktivität der Windenergie in Brandenburg generierte in 2014 eine Bruttowertschöpfung von insgesamt gut einer Milliarde Euro (1.080 Millionen Euro, Abbildung 2).

Der Betrieb bereits bestehender WEA trägt hierzu den größten Anteil bei. Von der Bruttowertschöpfung des Betriebs in Höhe von 777 Millionen Euro wurden 733 Millionen Euro direkt und indirekt Effekt realisiert. Der induzierte Effekt trug knapp 6 Prozent zur Wertschöpfung bei.

Durch Investitionen in WEA wurden im Jahr 2014 weitere 223 Millionen Euro an direkter und indirekter Bruttowertschöpfung sowie 80 Millionen Euro an induzierter Bruttowertschöpfung generiert.

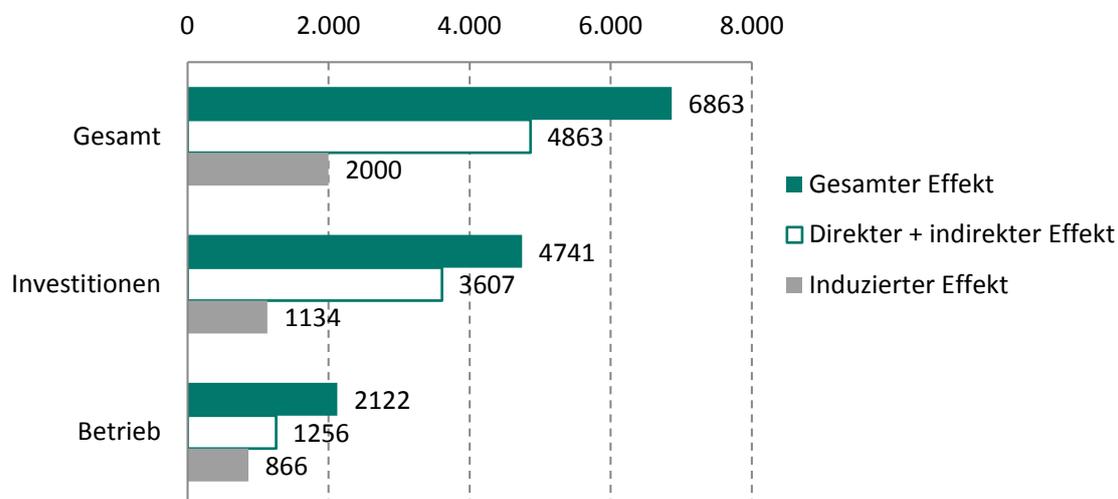
Abbildung 2: Bruttowertschöpfungseffekte der Windenergie in Brandenburg (in Millionen Euro, 2014)


Quelle: DIW Econ

Bei der Betrachtung der direkten und indirekten Effekte ist die Bewertung der EEG-Differenzkosten relevant. Die direkte Bruttowertschöpfung kann entweder zu Herstellungspreisen bewertet werden, indem sie mit den tatsächlich realisierten Betriebsüberschüssen bemessen wird. Dadurch ergibt sich der in Abbildung 2 dargestellte direkte und indirekte Effekt von insgesamt 956 Millionen Euro. Wird die Bruttowertschöpfung allerdings abzüglich der EEG-Differenzkosten berechnet, betrügen direkter und indirekter Effekt in Summe 410 Millionen Euro.

3.2 Beschäftigung

Im Jahr 2014 war die Beschäftigung insgesamt 6.863 Erwerbstätiger in Brandenburg auf die Investitionsnachfrage nach neuen WEA sowie den Betrieb bestehender Anlagen in Brandenburg zurückzuführen (Abbildung 3). Anders als bei der Bruttowertschöpfung war der Beschäftigungseffekt durch Investitionen in neue Anlagen deutlich stärker als der durch den Betrieb bestehender Anlagen. Von insgesamt 4.741 Erwerbstätigen durch Investitionen in neue WEA sind 3.607 dem direkten und indirekten Effekt zuzuschreiben. Der Beschäftigungseffekt des Betriebs bestehender WEA betrug 2.122 Erwerbstätige, wovon 866 auf den induzierten Effekt zurückzuführen sind.

Abbildung 3: Beschäftigungseffekte der Windenergie in Brandenburg (Anzahl der Erwerbstätigen, 2014)


Quelle: DIW Econ

3.3 Öffentliche Einnahmen

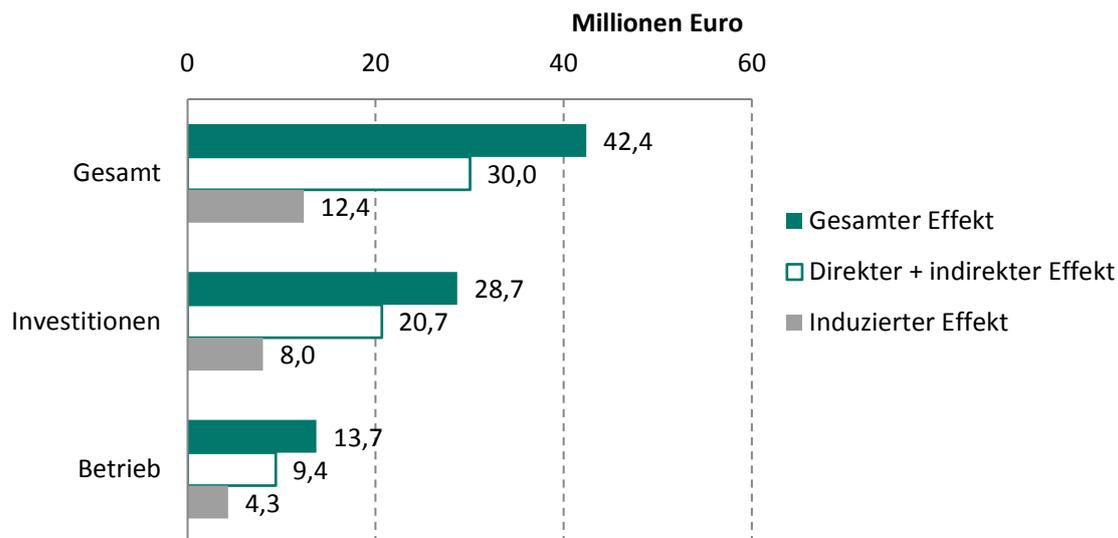
Öffentliche Einnahmen, die durch die Belastung der Einkommen der Windenergiebranche generiert werden, können im Rahmen einer Modellierung auf Basis der Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes⁵ abgeschätzt werden. Die durch die Windenergiebranche angestoßene Bruttowertschöpfung teilt sich – vereinfacht – auf die Gewinne der in der Windenergiebranche tätigen Unternehmen und deren Zulieferer sowie die Einkommen der jeweiligen Beschäftigten auf. Die öffentliche Hand erhebt wiederum Steuern und Sozialversicherungsbeiträge und erzielte so im Jahr 2014 in Brandenburg Einnahmen in Höhe von insgesamt etwa 42,4 Millionen Euro (Abbildung 4).⁶ Die Einnahmen durch Investitionen in neue Windenergieanlagen beliefen sich dabei auf 28,7 Millionen Euro, die Einnahmen

⁵ Statistisches Bundesamt (2014).

⁶ Das gesamte Aufkommen an Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen ist höher; der angegebene Wert bezieht sich nur auf das Steueraufkommen, das dem Land Brandenburg und seinen Gemeinden zusteht.

durch den Betrieb bestehender Anlagen auf 13,7 Millionen Euro.⁷ Der Großteil der gesamten Einnahmen wurde direkt und indirekt generiert, wohingegen der induzierte Effekt mit insgesamt 12,4 Millionen Euro eine untergeordnete Rolle spielt.

Abbildung 4: Durch die Windenergiebranche ausgelöste Steuereinnahmen in Brandenburg (in Millionen Euro, 2014)



Quelle: DIW Econ

⁷ Die Schätzung des Steueraufkommens für das Land Brandenburg, das durch den Betrieb von WEA angestoßen wird, stellt eine untere Grenze dar und unterschätzt mutmaßlich die tatsächlichen Einnahmen, da Steuern auf die Erlöse der Stromeinspeisung sowie die Gewerbesteuer aus methodischen Gründen nicht berücksichtigt werden konnten.

4. Fazit

Zur Einschätzung der ökonomischen Bedeutung der Windenergie in Brandenburg wurde in der vorliegenden Studie eine Modellierung auf Basis der Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes vorgenommen. Die Analyse bezieht sich auf zwei verschiedene Auslöser ökonomischer Effekte: Erstens wird die Investitionsnachfrage, die sich aus der Herstellung neuer Windenergieanlagen ergibt, betrachtet. Diese summierte sich in Brandenburg im Jahr 2014 auf etwa 358 Millionen Euro. Zweitens wird der Effekt aus dem Betrieb bereits bestehender Anlagen untersucht, die eine Strommenge von etwa 7.867 Gigawattstunden einspeisten und Erlöse in Höhe von ungefähr 820 Millionen Euro erzielten. Die Berücksichtigung beider Ansatzpunkte ist nötig, da die Windenergiebranche keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation des Statistischen Bundesamtes ist und daher die entsprechenden Informationen nicht der amtlichen Statistik entnommen werden können.

Die wirtschaftlichen Impulse der Windenergie in Brandenburg lösten 2014 eine Bruttowertschöpfung in Höhe von gut einer Milliarde Euro (1.080 Millionen Euro) aus, davon 956 Millionen Euro direkt oder indirekt. Ein relativ kleiner Anteil von 124 Millionen Euro wurde durch induzierte Effekte erzielt. Mit der Wertschöpfung verbunden war die Beschäftigung von 4.863 Erwerbstätigen durch direkte und indirekte Effekte sowie von 2.000 Erwerbstätigen durch induzierte Effekte. Durch die Besteuerung von Unternehmensgewinnen und Einkommen der Beschäftigten in der Windenergiebranche konnte im Jahr 2014 ein Steueraufkommen in Höhe von 42,4 Millionen Euro für das Land Brandenburg erzielt werden.

Im Vergleich zu 2012 hat die Bedeutung der Windenergiebranche für die regionale Wirtschaft in Brandenburg weiter zugenommen.⁸ Zu einem großen Teil ist diese Zunahme auf ein erhöhtes Investitionsvolumen zurückzuführen: Der Umfang des Zubaus von Windenergieanlagen in Brandenburg war, gemessen an der Summe neu installierter Leistung, 2014 ungefähr doppelt so hoch wie 2012. Darüber hinaus ist das Produktionsvolumen der Brandenburger Hersteller und Zulieferer angewachsen. Die erhöhte Investitionstätigkeit hat insbesondere auch einen hohen Beschäftigungszuwachs bewirkt, da Herstellung und Installation der Anlagen vergleichsweise beschäftigungsintensiv sind. Doch auch der Anlagenbestand in Brandenburg hat zugenommen. Die wachsende Stromerzeugung und die damit verbundenen Dienstleistungen haben zusätzlich zu einer moderaten Erhöhung der Wertschöpfung und Beschäftigung in Brandenburg geführt.

⁸ 2014 führte DIW Econ bereits eine vergleichbare Studie mit dem Bezugsjahr 2012 durch; siehe DIW Econ (2014).

Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015). EEG in Zahlen: Vergütungen, Differenzkosten und EEG-Umlage 2000 bis 2016. Abgerufen von: http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEG/DatenFakten/daten-und-fakten.html am 11.05.2016.
- Deutsche WindGuard (2013). Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland. Varel.
- Deutsche Windguard (2014a). Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland - Jahr 2014. Varel.
- Deutsche Windguard (2014b). Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland - Zusätzliche Auswertungen und Daten für das Jahr 2014. Varel.
- Deutsche WindGuard (2015). Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland - Update. Varel.
- DIW Econ (2014). Die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche - Windenergie an Land in Brandenburg. Berlin.
- Flegg, A. T., & Tohmo, T. (2013). Regional input-output tables and the FLQ-Formula: A case study of Finland. *Regional Studies*, 47 (5). S. 703-721.
- Fraunhofer IWES (2015). Windenergie Report Deutschland 2014. Kassel.
- Kronenberg, T., & Többen, J. (2013). Über die Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen und die Verbuchung von Importen. In: *Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Tagungsband. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2012. IWH-Sonderheft 1/2013.* Halle (Saale): Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH).
- Statistisches Bundesamt (2014). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen des Bundes. Input-Output-Rechnung 2010, Fachserie 18, Reihe 2. Wiesbaden. Von GENESIS Online-Datenbank www.destatis.de abgerufen am 10.02.2014.