

# **Die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche**

*Windenergie an Land*

*in Deutschland und in Nordrhein-Westfalen*

Version: 28. Juni 2014

**DIW Econ GmbH**

Dr. Anselm Mattes

Mohrenstraße 58  
10117 Berlin

Tel. +49.30.20 60 972 - 20

Fax +49.30.20 60 972 - 99

[amattes@diw-econ.de](mailto:amattes@diw-econ.de)

[www.diw-econ.de](http://www.diw-econ.de)

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	iv
Tabellenverzeichnis.....	v
Abkürzungsverzeichnis.....	vi
1. Einleitung .....	1
2. Methodisches Vorgehen.....	2
2.1 Investitionen in neue Windenergieanlagen.....	2
2.2 Betrieb der bestehenden Windenergieanlagen.....	4
2.2.1 Betriebskosten .....	4
2.2.2 Betriebsüberschuss.....	5
2.3 Berechnung der ökonomischen Effekte .....	7
2.4 Abschätzung für Nordrhein-Westfalen .....	9
3. Ergebnisse .....	12
3.1 Bruttowertschöpfung .....	12
3.2 Beschäftigung .....	14
3.3 Öffentliche Einnahmen .....	15
3.4 Spezifische Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen.....	16
4. Fazit .....	18
5. Literaturverzeichnis .....	20
Anhang .....	23

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Direkte, indirekte und induzierte Effekte der Windenergiebranche .....	9
Abbildung 2: Bruttowertschöpfungseffekte der Windenergie (in Milliarden Euro) .....	13
Abbildung 3: Beschäftigungseffekte (in 1000 Erwerbstätigen) .....	15
Abbildung 4: Öffentliche Einnahmen, die durch die Herstellung neuer WEA ausgelöst werden (Steuern und Sozialversicherungsbeiträge in Milliarden Euro) .....	16
Abbildung 5: Effekte der Windenergie auf die Bruttowertschöpfung in NRW (2012, Millionen Euro).....	17
Abbildung 6: Effekte der Windenergie auf die Beschäftigung in NRW (2012) .....	17

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Berechnung des Investitionsvolumens in Deutschland 2012.....	4
Tabelle 2:	Betriebskosten von WEA in Euro pro MWh (2012) .....	5
Tabelle 3:	Direkte Bruttowertschöpfung (Bruttobetriebsüberschüsse) in Deutschland 2012.....	7
Tabelle 4:	Berechnung des Investitionsvolumens (Nebeninvestitionskosten) und der Gesamtbetriebskosten der WEA in NRW 2012.....	10
Tabelle 5:	Prozentuale Aufteilung der Investitionskosten im Vergleich .....	23

## Abkürzungsverzeichnis

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BWE	Bundesverband WindEnergie
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
NRW	Nordrhein-Westfalen
WEA	Windenergieanlage

## 1. Einleitung

Die erneuerbaren Energien nehmen im deutschen Energiemarkt eine zunehmend wichtige Stellung ein. Sowohl die installierte Leistung als auch die erzeugte Energiemenge sind insbesondere seit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) massiv angestiegen. Die Kosten, die durch die EEG-Umlage entstehen, sind dementsprechend ebenfalls angestiegen. Parallel haben sich aber die erneuerbaren Energien zu einem wichtigen Wirtschaftszweig entwickelt, der sowohl zur Wirtschaftleistung (Bruttoinlandsprodukt) als auch zur Beschäftigung in Deutschland beiträgt. Die Windenergie stellt dabei einen der wichtigsten Teilbereiche der erneuerbaren Energien dar. Vor dem Hintergrund der weiteren Gestaltung der Energiewende kommt einer Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes eine besondere Bedeutung zu. Um zu einer ausgewogenen Entscheidung zu kommen, muss neben Kostenfaktoren wie der EEG-Umlage auch die wirtschaftliche Bedeutung der Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien berücksichtigt werden.

DIW Econ untersucht in dieser Studie im Auftrag des Bundesverbands WindEnergie (BWE e.V.) die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche für Deutschland sowie für Nordrhein-Westfalen im Jahr 2012. Ausgangspunkte der Analyse sind dabei einerseits die Investitionen in neue Windenergieanlagen an Land (WEA), andererseits die Effekte, die durch den Betrieb bestehender Windenergieanlagen an Land entstehen. Dabei werden die Auswirkungen auf die Bruttowertschöpfung und damit auf die Wirtschaftsleistung in Deutschland beziehungsweise in Nordrhein-Westfalen berechnet. Darauf aufbauend werden die jeweiligen Beschäftigungseffekte und die Wirkungen auf öffentliche Einnahmen durch die Windkraftbranche modelliert und analysiert.

## 2. Methodisches Vorgehen

Da die Windenergiebranche keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation des Statistischen Bundesamtes ist, können Informationen zu Wertschöpfung und Beschäftigung nicht direkt der amtlichen Statistik entnommen werden. Daher knüpft die Analyse an zwei Ausgangspunkten an:

- Durch Investitionen in neue Windenergieanlagen wird in verschiedenen Branchen wie beispielsweise Maschinenbau und Bauwirtschaft Wertschöpfung und Beschäftigung geschaffen. Das in Deutschland wirksame Investitionsvolumen wird in Abschnitt 2.1 berechnet. Die Berechnung für Nordrhein-Westfalen erfolgt in Abschnitt 2.4.
- Durch den Betrieb von Windenergieanlagen werden Umsätze erzielt, Gewinne erwirtschaftet, Betriebskosten gedeckt und damit ebenfalls wirtschaftliche Effekte ausgelöst (vgl. Abschnitt 2.2 beziehungsweise 2.4 für NRW).

Ausgehend von den Investitionen in neue WEA und den Umsätzen durch den Betrieb der Windenergieanlagen wird in einer Vielzahl an vorgelagerten Branchen (bspw. Materialzulieferer, Wartungsleistungen) weitere Wertschöpfung angestoßen. Zusätzlich führen die damit erzielten Einkommen zu Konsumeffekten. Diese indirekten und induzierten Effekte werden im Rahmen einer Input-Output-Analyse<sup>1</sup> und Multiplikatoranalyse berechnet (vgl. Abschnitt 2.3 beziehungsweise 2.4 für die regionalökonomische Anpassung des Modells).

### 2.1 Investitionen in neue Windenergieanlagen

Nach Deutsche WindGuard (2013b) wurden 2012 in Deutschland 2.335,16 MW an Windenergieleistung an Land neu installiert.<sup>2</sup> Die Gesamtinvestitionskosten je MW Windenergieleistung lassen sich in Hauptinvestitions- und Investitionsnebenkosten aufgliedern. Die

---

<sup>1</sup> Die Grundlage dieses Konzepts bildet die vom Statistischen Bundesamt im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bereitgestellte Input-Output-Tabelle, in der sämtliche produktions- und gütermäßigen Vorleistungsverflechtungen der deutschen Volkswirtschaft erfasst sind. Auf Basis dieser Informationen wird mittels mathematischer Verfahren die Wirkung eines Nachfrageimpulses auf die vorgelagerten Bereiche unter Berücksichtigung der Importanteile der einzelnen Vorleistungsprodukte berechnet. Mit dieser Methode wird nicht nur die erste Stufe an Zulieferverflechtungen abgebildet, sondern ebenfalls jede weiter dahinter stehende. Die Abschätzung der induzierten Effekte basiert auf einer Multiplikator-Analyse. Hierzu wird ein Multiplikator berechnet, der das Verhältnis zwischen dem durch direkte und indirekte Effekte erwirtschafteten Einkommen und dem daraus resultierenden Nachfrageeffekt darstellt.

<sup>2</sup> Eine Reihe weiterer Studien kommt auf Werte in derselben Größenordnung, etwa die International Energy Agency (IEA 2013, 2.440 MW, Zubau Offshore inbegriffen) und das Deutsche Windenergie-Institut (DEWI 2013, 2.334,66 MW).



Hauptinvestitionskosten beinhalten die Kosten für die gesamte Windenergieanlage, Transport und Installation. In den Investitionsnebenkosten sind die Posten Planung, Netzanbindung, Fundament, Erschließung und sonstige Investitionsnebenkosten enthalten (vgl. Deutsche WindGuard 2013a).

Bei der Berechnung der Gesamtinvestitionskosten für 2012 müssen zudem die jeweiligen Standortqualitäten der Orte berücksichtigt werden, an welchen die WEA installiert wurden, da die Hauptinvestitionskosten an windstärkeren Standorten aufgrund einer geringeren Nabenhöhe niedriger ausfallen als an windschwachen Standorten. Beispielsweise lag die durchschnittliche Nabenhöhe der neu installierten WEA 2012 in Schleswig-Holstein bei 81 Metern, dagegen im windschwächeren Binnenland Bayern bei 133,5 Metern. Dies führt zu einer Differenz der Hauptinvestitionskosten von rund 300.000€/MW. Die über die durchschnittliche Nabenhöhe je Bundesland und den jeweiligen Zubau in MW gewichteten Hauptinvestitionskosten belaufen sich für das Jahr 2012 auf durchschnittlich knapp 1.180.000€/MW. Die Investitionsnebenkosten werden als konstant über die verschiedenen Standortqualitäten angenommen und betragen 374.000€/MW. Somit betragen die durchschnittlichen Gesamtinvestitionskosten knapp 1.554.000€/MW.<sup>3</sup> Dies führt zu einem Gesamtinvestitionsvolumen in Deutschland im Jahr 2012 von rund 3,6 Milliarden Euro.

Das Gesamtinvestitionsvolumen von rund 3,6 Milliarden Euro kann jedoch nicht unmittelbar zur Berechnung der inländischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte genutzt werden – zunächst müssen die importierten Windenergieanlagen bzw. -komponenten abgezogen werden, da nicht alle Komponenten der in Deutschland installierten WEA auch im Inland produziert werden. Branchenangaben zufolge liegt der Importanteil insgesamt bei knapp 13%. Der Abzug dieses Anteils führt zu einem um Importe korrigierten, im Inland wirksamen Gesamtinvestitionsvolumen von knapp 3,3 Milliarden Euro.

Das um Importe und Standortqualitäten korrigierte Gesamtinvestitionsvolumen wird im nächsten Schritt auf die verschiedenen Produktionsbereiche der deutschen Input-Output-Rechnung aufgeteilt. Dazu werden die einzelnen Komponenten einer WEA in Anlehnung an die Aufgliederung in Deutsche WindGuard (2013a)<sup>4</sup> auf die entsprechenden Produktionsbereiche aufgespalten. Der resultierende Investitionsvektor wird anschließend in ein Input-

---

<sup>3</sup> Die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2012) kommt auf einen etwas höheren Wert, der jedoch mit 1.618.000 Euro je Megawatt nicht stark abweicht.

<sup>4</sup> Weitere Studien nehmen eine ähnliche Aufteilung der Investitionskosten vor (vgl. Anhang).

Output-Modell auf Basis der aktuellsten Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes (2014) eingepflegt.

Neben den Importen müssen ebenso die Exporte berücksichtigt werden, da die Hersteller, die in Deutschland Windenergieanlagen produzieren, 67% ihres Umsatzes mit dem Export in andere Länder erzielen (vgl. Deutsche WindGuard 2013c). Diese Exporte betreffen lediglich die Hauptinvestitionen, weil Nebeninvestitionskosten für in das Ausland gelieferte Windenergieanlagen wie Fundament und Netzanschluss in Deutschland nicht nachfragewirksam werden. Dies führt zu einem gesamten, in Deutschland wirksamen Investitionsvolumen von 8,18 Milliarden Euro (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1: Berechnung des Investitionsvolumens in Deutschland 2012**

	Wert
Zubau in MW	2.335,16
Hauptinvestitionskosten in Euro/MW (gewichtet nach Verteilung der Nabhöhe über Bundesländer)	1.179.998,16
Nebeninvestitionskosten in Euro/MW	374.000
Importvolumen in Euro	344.435.563
In Deutschland wirksames inländisches Investitionsvolumen in Euro	3.284.398.778
Exportvolumen in Euro	4.895.159.964
Gesamtes, in Deutschland wirksames Investitionsvolumen in Euro	8.179.558.742

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

## 2.2 Betrieb der bestehenden Windenergieanlagen

### 2.2.1 Betriebskosten

Im Hinblick auf die ökonomischen Effekte der Windenergie ist neben den Investitionen in neue Windenergieanlagen ebenso der Betrieb bestehender WEA von Bedeutung. In diesem Unterabschnitt wird zunächst auf die sich ergebenden Betriebskosten eingegangen, der nächste Unterabschnitt (vgl. Abschnitt 2.2.2) analysiert die Betriebsüberschüsse.

Um die gesamten Betriebskosten für Windenergieanlagen in Deutschland abzuschätzen, wird die nach EEG vergütungsberechtigte Strommenge aus Windenergie an Land im Jahr 2012 – knapp 50 Millionen MWh laut AGEE-Stat (2013) – als Ausgangsbasis verwendet. Diese werden mit den Betriebskosten multipliziert, die 2012 im Durchschnitt 24,25€/MWh

betragen (Deutsche WindGuard 2013a). Die Betriebskosten setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen (vgl. Tabelle 2). Da Rücklagen nicht wertschöpfungswirksam sind und somit für die Quantifizierung der ökonomischen Effekte der Windenergiebranche irrelevant, 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
<b>Gesamt</b>	<b>24,25</b>

\*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 Deutschland im Jahr 2012 in Höhe von 1,2 Milliarden Euro. Dieser Wert wird, analog wie zuvor das Investitionsvolumen, auf die Produktionsbereiche der deutschen Input-Output-Rechnung aufgeteilt. Der entstehende Vektor wird ebenfalls in das Input-Output-Modell auf Basis der aktuellsten Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes eingepflegt, um mittels der Impact- und Multiplikatoranalyse die direkten, indirekten und induzierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte sowie die differenzierten Wirkungen auf öffentliche Einnahmen zu quantifizieren (vgl. Abschnitt 2.3).

### 2.2.2 Betriebsüberschuss

Neben den Betriebskosten der Windenergieanlagen, die in verschiedenen Bereichen wie Wartung und Versicherung ökonomische Effekte auslösen, haben auch die mit dem Betrieb von 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 – entweder eine Festvergütung oder Erlöse aus der Direktvermarktung und zusätzlich die Marktprämie und

die Managementprämie.<sup>5</sup> 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 erzielten Erlöses) ausgewiesen, wobei die EEG-Differenzkosten gesondert dargestellt werden (in Anlehnung an das Konzept der Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen).<sup>6</sup>

Die Bruttowertschöpfung aus den Betriebsüberschüssen ergibt sich aus den mit dem Stromabsatz erzielten Umsätzen (Produktionswert zu Herstellungspreisen) abzüglich der Vorleistungen (als Betriebskosten angenähert).<sup>7</sup> Die Betriebsüberschüsse zu Herstellungspreisen (d.h. auf Basis von Erlösen inklusive EEG-Differenzkosten) liegen 2012 somit bei knapp 3,8 Milliarden Euro (vgl. Tabelle 3, Zeile 4). Die EEG-Differenzkosten machten davon etwa 3,08 Mrd. Euro aus. Abzüglich dieser Differenzkosten (d.h. in Anlehnung an das Marktpreiskonzept) ergäbe sich ein Wert in Höhe von 690 Mio. Euro (vgl. Tabelle 3, 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 4,98 Mrd. Euro an Erlösen durch den Absatz von Strom aus Windenergie an Land. Dies geschieht 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

---

<sup>5</sup> Es gibt auch weitere Vermarktungsmodelle wie das erweiterte Grünstromprivileg oder die sonstige Direktvermarktung; diese spielen jedoch nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Fraunhofer IWES 2013).

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> 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.

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.<sup>8</sup>

**Tabelle 3: Direkte Bruttowertschöpfung (Bruttobetriebsüberschüsse) in Deutschland 2012**

Zeilennummer	Kennzahl	MWh bzw. Mio. Euro	Quelle	ct/kWh
(1)	Strommenge (MWh)	49.948.500	AGEE-Stat	
(2)	Erlöse der Anlagenbetreiber	4.981	AGEE-Stat	9,97
(3)	Betriebskosten	1.211	Deutsche WindGuard, AGEE-Stat	2,43
<b>(4)=(2)-(3)</b>	<b>Direkte BWS zu Herstellungspreisen, entspricht Bruttobetriebsüberschuss *</b>	<b>3.769</b>	<b>Eigene Berechnung</b>	<b>7,55</b>
(5)	EEG-Differenzkosten **	3.079	AGEE-Stat	6,16
(6)=(2)-(5)	Erlöse - Differenzkosten	1.901	Eigene Berechnung	3,81
(7)=(6)-(3)	Direkte BWS abzüglich EEG-Differenzkosten (in Anlehnung an Marktpreiskonzept)	690	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 umlagerelevanten 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.

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

## 2.3 Berechnung der ökonomischen Effekte

Die Berechnung der wirtschaftlichen Effekte, die durch die Investition in neue Windenergieanlagen und den Betrieb der bestehenden Anlagen angestoßen werden, basiert auf der Input-Output-Rechnung (Statistisches Bundesamt 2014). Sie ist Bestandteil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes. Zunächst werden die verschiedenen Nachfrageimpulse, die durch die Windenergiebranche ausgelöst werden (vgl. Abschnitt 2.1 für die Investitionen und Abschnitt 2.2 für den Betrieb), auf die Produktionsbereiche der deutschen Input-Output-Rechnung aufgeteilt und die resultierenden Vektoren an-

<sup>8</sup> Weiterhin wird in dieser Betrachtungsweise der volkswirtschaftliche Nutzen vermiedener CO<sub>2</sub>-Emissionen und vermiedener Importkosten fossiler Brennstoffe, der durch die Windenergie gestiftet wird, nicht berücksichtigt.

schließlich in ein entsprechend angepasstes Input-Output-Modell eingepflegt. Die wirtschaftliche Bedeutung der Windenergiebranche für die deutsche Volkswirtschaft wird anschließend auf Basis der folgenden Indikatoren, die durch das Modell berechnet werden, gemessen:

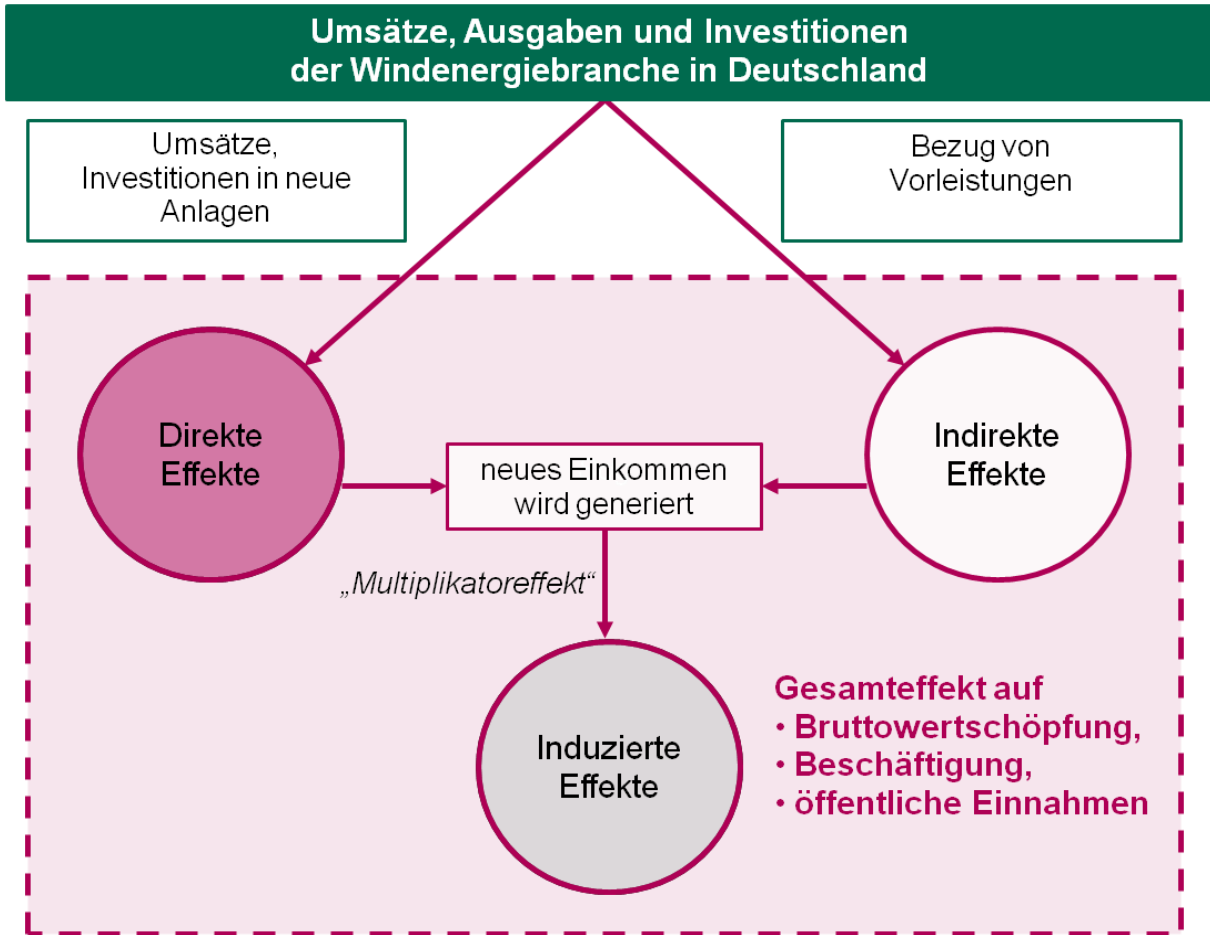
- *Bruttowertschöpfung* ist die Differenz zwischen dem Produktionswert und den für die Produktion bezogenen Vorleistungen und umfasst die insgesamt erwirtschafteten Arbeits- und Kapitaleinkommen und ist damit die wichtigste Kennzahl zur Beurteilung der wirtschaftlichen Leistungskraft einer Branche. Sie ist Teil des Bruttoinlandsprodukts.
- *Beschäftigung*: Die Wertschöpfung, die durch die Unternehmen der Windenergiebranche angestoßen wird, ist mit Nachfrage nach Arbeitskräften und damit mit Arbeitsplätzen verbunden. Sie wird typischerweise als Anzahl der Erwerbstätigen gemessen.
- *Öffentliche Einnahmen*: Die Wertschöpfung, die von den Aktivitäten der Windenergiebranche angestoßen wird, stellt Einkommen dar, das mit der Einkommensteuer, Sozialversicherungsabgaben, der Körperschaftssteuer und anderen Steuern belastet wird. Dadurch werden Steuereinnahmen für den Bund, die Länder und Kommunen generiert.

Für jede dieser 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 neuer Windenergieanlagen beschäftigt sind und die Betriebsüberschüsse, die beim Betrieb bestehender WEA erzielt werden.
- *Indirekte Effekte* erfassen 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 der Stahlindustrie beschäftigt sind, da die Stahlproduktion eine wichtige Vorleistung für den Bau neuer WEA darstellt.
- *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.

## 2.4 Abschätzung für Nordrhein-Westfalen

Die Ermittlung der ökonomischen Bedeutung der Windenergiebranche für die Wirtschaft Nordrhein-Westfalens erfolgt ebenfalls auf Grundlage der Input-Output-Analyse. Allerdings liegt eine entsprechende Input-Output-Tabelle, wie sie für die Bundesebene verfügbar ist und dort die Vorleistungsverflechtungen der deutschen Wirtschaft erfasst, auf regionaler Ebene nicht vor. Daher hat DIW Econ die deutsche Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes auf Basis der aktuellen regionalökonomischen Forschung spezifisch für Nordrhein-Westfalen regionalisiert (vgl. Flegg & Tohmo 2013, Kronenberg & Többen 2013). Dazu werden auf Basis tief gegliederter Arbeitsmarktstrukturdaten regionale Lieferquoten berechnet, mit denen branchenspezifisch abgeschätzt werden kann, welcher Anteil an Vorleistungen von Unternehmen in Nordrhein-Westfalen bezogen wird. Auf Basis dieser Information kann die Wirkung eines von der Windenergiebranche ausgelösten Nachfrageimpulses auf die vorgelagerten Bereiche in Nordrhein-Westfalen berechnet werden. Die Abschätzung der indu-



zierten Effekte, die durch den Konsum der von der Windenergiebranche geschaffenen Einkommen ausgelöst werden, erfolgt mit Hilfe einer entsprechend für Nordrhein-Westfalen angepassten Multiplikator-Analyse. Dabei werden die Spar- und Importquoten, sowie die Steuerbelastung des Einkommens und die Einkommensabflüsse ins Ausland bzw. andere Bundesländer berücksichtigt.

Die Abschätzung des Nachfrageimpulses, der von der Windenergie in Nordrhein-Westfalen ausgelöst wird, unterscheidet sich von der Berechnung des nationalen Nachfrageimpulses in den Abschnitten 2.1 und 2.2. Dies betrifft vor allem die Investitionsnachfrage, die sich aus der Installation neuer Windenergieanlagen ergibt. Zwar wurden im Jahr 2012 in NRW Windenergieanlagen mit einer Leistung von knapp 138 MW installiert. Auf dieser Basis lässt sich ein damit verbundenes Haupt- und Nebeninvestitionsvolumen berechnen (vgl. Tabelle 4).<sup>9</sup> Jedoch ist kein Hersteller von Windenergieanlagen mit relevanten Produktionsstätten in Nordrhein-Westfalen vertreten. Dies bedeutet, dass die Effekte, die durch die Investition in die Windenergieanlagen im engeren Sinne (d.h. die Hauptinvestitionskosten) zumindest in einem Erstrundeeffekt nicht in Nordrhein-Westfalen wirksam werden. Im Gegensatz dazu können die Nebeninvestitionskosten (bspw. Fundament) dem Bundesland zugerechnet werden.

**Tabelle 4: Berechnung des Investitionsvolumens (Nebeninvestitionskosten) und der Gesamtbetriebskosten der WEA in NRW 2012**

	Kennzahl	Wert
<b>Investition</b>	Zubau 2012 in MW	137,55
	Investitionsnebenkosten in Euro/MW	374.000
	<b>Volumen der Nebeninvestitionskosten in Euro</b>	<b>51.443.700</b>
<b>Betrieb</b>	Strommenge 2012 in Mio. MWh	5,2
	Durchschnittliche Betriebskosten in Euro/MWh	24,25
	<b>Gesamte Betriebskosten in Euro</b>	<b>126.100.000</b>

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

<sup>9</sup> Nach Deutsche WindGuard (2013b) wurden im Jahr 2012 137,55 MW an Windenergieleistung in Nordrhein-Westfalen neu installiert. Dies entspricht 5,9% des Gesamtzubaus an Windenergieleistung an Land in Deutschland (Deutsche WindGuard 2013b). Im Vergleich der Bundesländer liegt NRW damit auf Rang 8, Niedersachsen führt das Feld mit 356,13 MW neu installierter Leistung (15,3%) an. Die durchschnittliche Nabenhöhe in NRW betrug dabei 101,8 Meter. Die Hauptinvestitionskosten für diese spezifische Nabenhöhe betragen 1.150.000 Euro pro MW, die Investitionsnebenkosten liegen konstant bei 374.000€/MW. Dies führt zu einem rechnerischem Gesamtinvestitionsvolumen in Nordrhein-Westfalen in Höhe von 209.626.200 Euro.



In Nordrhein-Westfalen ist jedoch eine größere Anzahl an Unternehmen ansässig, die als Zulieferer für die Hersteller von Windenergieanlagen tätig sind. Damit führen Investitionen in neue Windenergieanlagen – unabhängig davon, ob sie in Nordrhein-Westfalen installiert werden – zu indirekten Effekten im Bundesland. Um das Volumen an Vorleistungen aus NRW abzuschätzen, das im Jahr 2012 für die Herstellung von Windenergieanlagen bezogen wurde, wurden im Rahmen dieser Studie die großen Hersteller von Windenergieanlagen zu ihrem Vorleistungsbezug aus Nordrhein-Westfalen befragt. Auf Basis dieser Unternehmensinformationen und einer Hochrechnung für die kleineren Anbieter ergibt sich ein Nachfragevolumen an Vorleistungen für den Bau neuer Windenergieanlagen in Höhe von etwa 659 Mio. Euro im Jahr 2012. Diese bezogenen Vorleistungen verteilen sich über verschiedene Gütergruppen der deutschen Input-Output-Rechnung, insbesondere aus den Bereichen Gummi- und Kunststoffwaren, Metallerzeugnisse, Maschinenbau und elektrische Ausrüstungen.

Neben der Investition in neue Windenergieanlagen löste auch der Betrieb der in Nordrhein-Westfalen installierten Anlagen wirtschaftliche Effekte aus. Insgesamt produzierten im Jahr 2012 die Windenergieanlagen in Nordrhein-Westfalen 5,2 Mio. MWh.<sup>10</sup> Die durchschnittlichen Betriebskosten werden gemäß des Bundesdurchschnitts mit 24,25 Euro/MWh angesetzt (Deutsche WindGuard 2013a). Somit ergeben sich Gesamtbetriebskosten in Höhe von 126,1 Mio. Euro. Die Berechnung der Bruttowertschöpfung, die sich aus dem Bruttobetriebsüberschuss des Anlagenbetriebs der Anlagen in NRW ergibt, erfolgt analog zur Berechnung für Deutschland in Abschnitt 2.2.2. Im Ergebnis ergibt sich ein Bruttobetriebsüberschuss von 392 Mio. Euro im Jahr 2012. Davon machten die EEG-Differenzkosten etwa 321 Millionen Euro aus.

Auf Basis dieser Daten wurden ökonomische Impulse definiert, die im Jahr 2012 in Nordrhein-Westfalen wirksam wurden und die im nächsten Schritt in das spezifisch für NRW angepasste Input-Output-Modell eingepflegt wurden. Die Ergebnisse finden sich in Abschnitt 3.4.

---

<sup>10</sup> Quelle: Landesverband Erneuerbare Energien NRW e.V. (vgl. [http://www.lee-nrw.de/index.php/eenrw\\_wind.html](http://www.lee-nrw.de/index.php/eenrw_wind.html))

### 3. Ergebnisse

In den folgenden drei Abschnitten werden die ökonomischen Effekte, die die Windenergiebranche im Jahr 2012 in Deutschland ausgelöst hat, dargestellt. Für die drei ökonomischen Größen Wertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen werden jeweils die direkten, indirekten und induzierten Effekte ausgewiesen.<sup>11,12</sup> In Abschnitt 3.4 erfolgt die Darstellung der spezifischen Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen.

#### 3.1 Bruttowertschöpfung

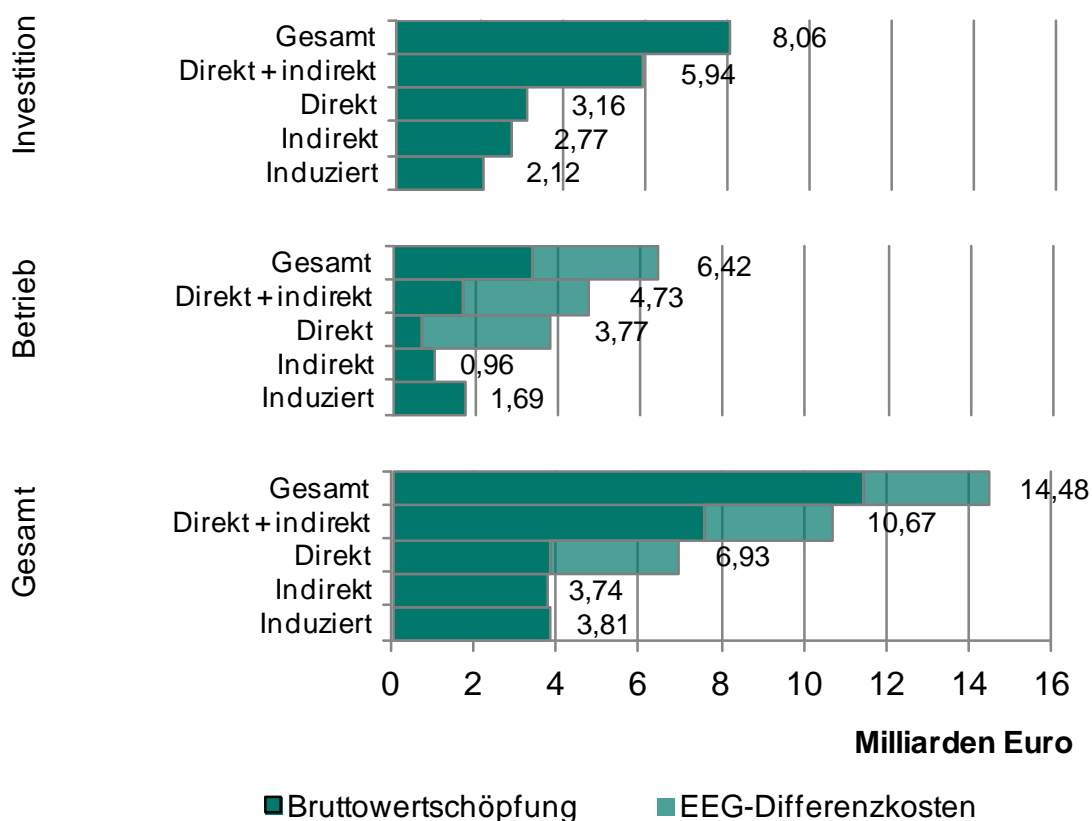
Abbildung 2 gibt einen Überblick über die von der Windenergiebranche im Jahr 2012 erwirtschaftete Bruttowertschöpfung. Der größte Effekt auf die Bruttowertschöpfung in Deutschland geht von der Investitionsnachfrage nach neuen Windenergieanlagen im In- und Ausland aus. Diese führt zu einer direkten Bruttowertschöpfung von 3,16 Mrd. Euro sowie einer indirekten Bruttowertschöpfung – entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von 2,77 Mrd. Euro. Dies ergibt einen Wert von zusammen knapp 6 Mrd. Euro. Es ergibt sich weiterhin eine induzierte Bruttowertschöpfung in Höhe von 2,12 Mrd. Euro.

---

<sup>11</sup> Die Abgrenzung zwischen der Windenergiebranche, die keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation (WZ 2008) des Statistischen Bundesamtes ist, und ihren Zulieferern ist statistisch schwer zu fassen, da die Hersteller von WEA zum Teil sehr unterschiedliche Wertschöpfungstiefen aufweisen. Daher ist eine klare Differenzierung zwischen direkten und indirekten Effekten im Falle der Windenergiebranche schwierig, so dass die Summe der beiden Effekte als relevante Größe separat ausgewiesen wird.

<sup>12</sup> Andere Studien haben verschiedene Teilaspekte der ökonomischen Effekte der Erneuerbaren Energien (und damit auch der Windenergiebranche) untersucht, wie beispielsweise IÖW (2013, „kommunale“ Wertschöpfung im Fokus) und BMU (2013b, Fokus auf Beschäftigungseffekte).

Abbildung 2: Bruttowertschöpfungseffekte der Windenergie (in Milliarden Euro)



Die Bruttowertschöpfung inklusive EEG-Differenzkosten ist zu Herstellungspreisen berechnet. Würden die EEG-Differenzkosten bei der Berechnung des direkten Bruttowertschöpfungseffekts des Anlagenbetriebs (Bruttobetriebsüberschüsse) in Anlehnung an die Berechnung der Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen abgezogen, ergäbe sich ein entsprechend geringerer Betrag (ohne den hellgrünen Bereich).

Quelle: DIW Econ.

Der Betrieb bestehender Windenergieanlagen in Deutschland löste im Jahr 2012 ebenfalls beträchtliche Bruttowertschöpfungseffekte aus. Hierbei spielt allerdings die Bewertung der EEG-Differenzkosten eine wesentliche Rolle (vgl. Abschnitt 2.2.2). Wird die direkte Bruttowertschöpfung mit den tatsächlich realisierten Betriebsüberschüssen gleichgesetzt und damit – wie üblich – zu Herstellungspreisen bewertet, ergibt sich eine direkte Bruttowertschöpfung in Höhe von 3,77 Mrd. Euro. Würde dagegen die Bruttowertschöpfung abzüglich der EEG-Differenzkosten (und damit in Anlehnung an das Marktpreiskonzept) berechnet, ergäbe sich eine direkte Bruttowertschöpfung in Höhe von 0,69 Mrd. Euro. Weiterhin werden durch den Betrieb der Windenergieanlagen in Deutschland indirekte Effekte in Höhe von 0,96 Mrd. Euro ausgelöst. In der Summe der indirekten und direkten Effekte ergibt sich damit eine Bruttowertschöpfung in Höhe von 4,73 Mrd. Euro (bzw. 1,65 Mrd. Euro unter rechnerischem Abzug

der EEG-Differenzkosten). Weiterhin sind 1,69 Mrd. Euro an induzierter Bruttowertschöpfung zu berücksichtigen.

In der Gesamtbetrachtung von Investitionen und WEA-Betrieb ergibt sich damit ein direkter Effekt der Windenergie an Land auf die deutsche Bruttowertschöpfung in Höhe von 6,93 Mrd. Euro (3,85 Mrd. unter rechnerischem Abzug der EEG-Differenzkosten) sowie ein indirekter Effekt in Höhe von 3,74 Mrd. Euro. Zusammen ergibt sich damit eine direkte und indirekte Bruttowertschöpfung in Höhe von 10,67 Mrd. Euro (7,59 Mrd. Euro unter rechnerischem Abzug der EEG-Differenzkosten); weiterhin sind induzierte Effekte in Höhe von 3,81 Mrd. Euro zu beachten.

### 3.2 Beschäftigung

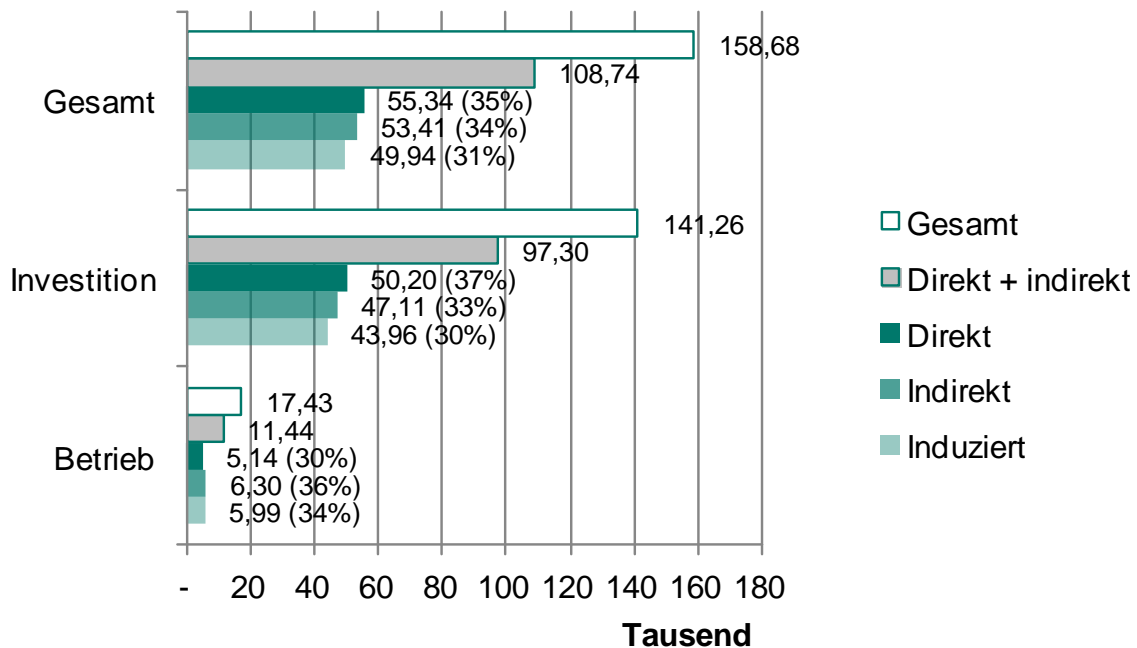
Die im Inland wirksame Investitionsnachfrage nach neuen Windenergieanlagen im In- und Ausland sowie der Betrieb bestehender Anlagen in Deutschland lösten 2012 einen direkten Beschäftigungseffekt in Höhe von rund 55.300 Erwerbstätigen aus (vgl. Abbildung 3). Die Höhe der direkten und indirekten Effekte zusammen liegt bei knapp 109.000 Erwerbstätigen.<sup>13</sup>

Den weitaus größten Anteil am Beschäftigungseffekt im Windenergiebereich hat die mit der Herstellung neuer Windenergieanlagen verbundene Arbeitsnachfrage. Hier ergibt sich ein direkter und indirekter Beschäftigungseffekt von fast 100.000 Erwerbstätigen.

---

<sup>13</sup> Dieser Wert liegt in der gleichen Größenordnung wie das Ergebnis einer Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums zu den Beschäftigungseffekten erneuerbarer Energien (vgl. BMU 2013a), die auf einen Beschäftigungseffekt im Windenergiebereich durch Investition und Betrieb von 99.900 Arbeitsplätzen kommt.

Abbildung 3: Beschäftigungseffekte (in 1000 Erwerbstätigen)



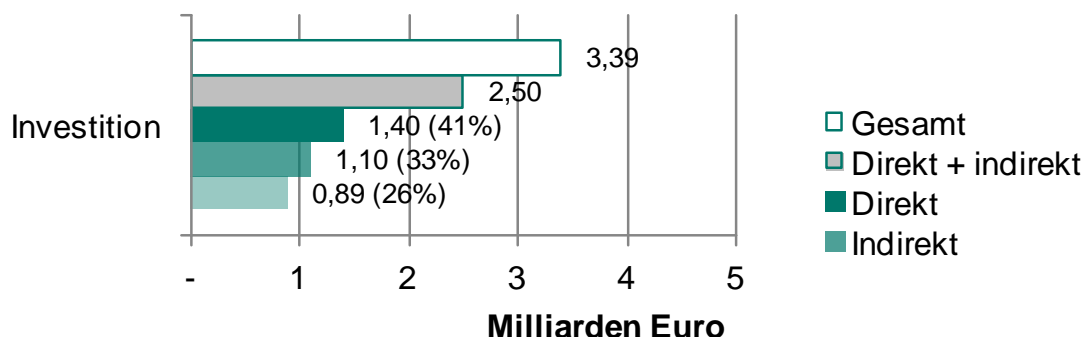
Quelle: DIW Econ.

### 3.3 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 sowie den Gewinnen der jeweiligen Unternehmen 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 Statistischen Bundesamtes (2014) abgeschätzt.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Die Berechnung bezieht sich jedoch lediglich auf den Bereich der Herstellung neuer Windenergieanlagen, da eine Analyse des Steueraufkommens aus der Besteuerung der Gewinne, die beim Betrieb von Windenergieanlagen anfallen, den Rahmen dieser Studie sprengen würde.

**Abbildung 4: Öffentliche Einnahmen, die durch die Herstellung neuer WEA ausgelöst werden (Steuern und Sozialversicherungsbeiträge in Milliarden Euro)**



Quelle: DIW Econ.

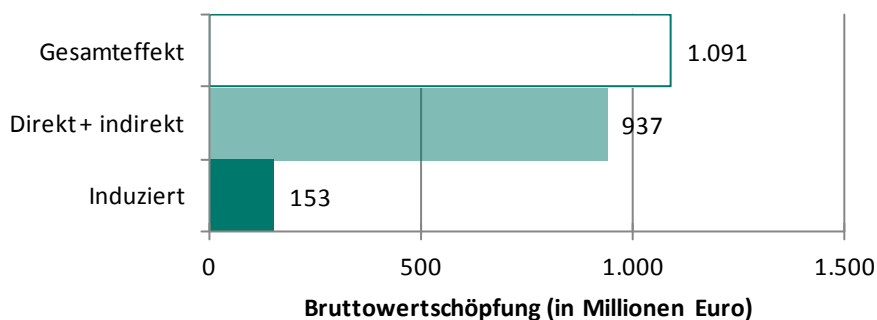
Im Ergebnis zeigt sich, dass die Windenergiebranche im Jahr 2012 auch auf die öffentlichen Einnahmen einen signifikanten Effekt hatte. Insgesamt wurde durch die Herstellung neuer Windenergieanlagen ein Aufkommen an Steuern und Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 3,39 Milliarden Euro angeregt (vgl. Abbildung 4). Auf die direkten und indirekten Effekte ging dabei ein Aufkommen in Höhe von 2,5 Mrd. Euro zurück.

### 3.4 Spezifische Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen

Die ökonomischen Impulse, die die Windenergie im Jahr 2012 in Nordrhein-Westfalen auslöste, wurden in Abschnitt 2.4 hergeleitet. Abbildung 5 zeigt, dass die Windenergie in Nordrhein-Westfalen direkt und indirekt eine Bruttowertschöpfung von 937 Millionen ausgelöst hat.<sup>15</sup> Die Bruttobetriebsüberschüsse des Anlagenbetriebs nehmen hierbei mit 392 Millionen Euro (inkl. 321 Mio. Euro EEG-Differenzkosten) einen großen Anteil ein. Inklusive der induzierten Konsumeffekte ergibt sich ein Gesamteffekt auf die Wirtschaftsleistung in Höhe von 1,09 Mrd. Euro.

<sup>15</sup> Wie auch bei der Analyse der wirtschaftlichen Effekte für Deutschland ist die Trennung zwischen direkten und indirekten Effekten – insbesondere beim Betrieb – nicht vollkommen scharf möglich. Im Falle Nordrhein-Westfalens kommt hinzu, dass ein Teil der direkten Beschäftigungseffekte in der Größenordnung von weniger als 100 Erwerbstätigen aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen werden kann. Daher werden die Ergebnisse für NRW nur in aggregierter Form, d.h. für die Bereiche Betrieb und Investition zusammen sowie in der Summe der direkten und indirekten Effekte ausgewiesen.

**Abbildung 5: Effekte der Windenergie auf die Bruttowertschöpfung in NRW (2012, Millionen Euro)**

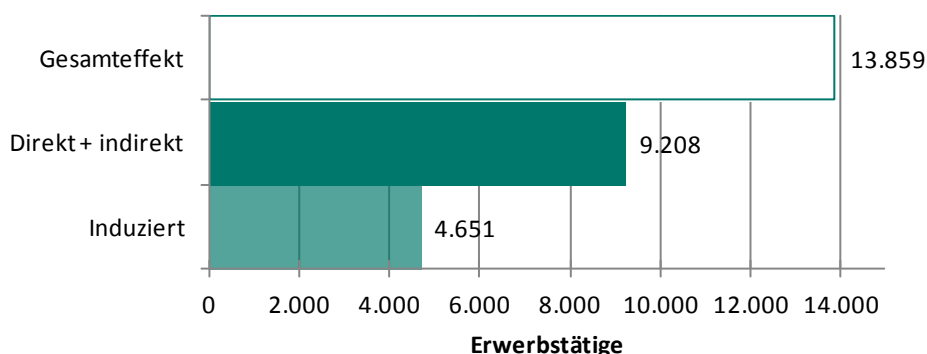


Quelle: DIW Econ.

Die Wertschöpfung, die von den Aktivitäten der Windenergiebranche angestoßen wird, stellt auch Einkommen dar, das wiederum mit Steuern und Sozialversicherungsabgaben belastet wird. Auf diese Weise wurden durch die Windenergie in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2012 insgesamt 307 Millionen Euro an öffentlichen Einnahmen generiert.<sup>16</sup> Davon flossen etwa 73 Millionen Euro an das Land und seine Gemeinden.

Die Windenergie trägt in Nordrhein-Westfalen ebenso zur Beschäftigung bei. Im größten deutschen Bundesland waren 2012 direkt und indirekt beim Betrieb der Anlagen, durch die Effekte der Investitionsnebenkosten sowie bei Unternehmen, die als Zulieferer für die Hersteller von Windenergieanlagen tätig sind, gut 9.200 Erwerbstätige beschäftigt (vgl. Abbildung 6). Inklusiv der induzierten Konsumeffekte ergibt sich ein Gesamteffekt in Höhe von knapp 14.000 Erwerbstätigen.

**Abbildung 6: Effekte der Windenergie auf die Beschäftigung in NRW (2012)**



Quelle: DIW Econ.

<sup>16</sup> Ohne Berücksichtigung der Besteuerung des Bruttobetriebsüberschusses, der beim Betrieb der Windenergieanlagen entsteht.

## 4. 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 Effekten durch den Betrieb bestehender Anlagen. Im Jahr 2012 betrug die in Deutschland wirksame Investitionsnachfrage nach neuen Windenergieanlagen ca. 8,2 Milliarden Euro (inkl. Nebeninvestitionskosten). Der Produktionswert der Betriebskosten lag bei etwa 1,2 Milliarden Euro. Mithilfe eines spezifischen Modells auf Basis der Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes kann die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche anhand der Indikatoren Wertschöpfung, Beschäftigung und öffentliche Einnahmen abgeschätzt werden.

Die Windenergiebranche löste 2012 einen Bruttowertschöpfungseffekt zu Herstellungspreisen von 10,67 Milliarden Euro aus (direkte und indirekte Effekte). Unter zusätzlicher Berücksichtigung der induzierten Effekte (3,81 Milliarden Euro) ergibt sich ein gesamter Bruttowertschöpfungseffekt zu Herstellungspreisen von 14,48 Milliarden Euro. Davon machen die EEG-Differenzkosten 3,08 Mrd. Euro aus.

Des Weiteren führen die wirtschaftlichen Impulse der Windenergiebranche zu einem Beschäftigungseffekt von insgesamt knapp 109.000 Erwerbstätigen, welche entweder direkt in der Herstellung sowie dem Betrieb von WEA tätig sind oder in den der Windenergiebranche vorgelagerten Branchen arbeiten (direkte und indirekte Effekte). Zusammen mit den induzierten Beschäftigungseffekten (knapp 50.000 Erwerbstätige) liegt der Gesamteffekt bei 159.000 Erwerbstätigen im Jahr 2012. Nicht zuletzt löste die Windenergiebranche direkt und indirekt öffentliche Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen in Höhe von 2,5 Milliarden Euro im Jahr 2012 aus. Der Gesamteffekt auf öffentliche Einnahmen, bestehend aus direkten, indirekten und induzierten Effekten, betrug etwa 3,39 Milliarden Euro.

Auch in Nordrhein-Westfalen hat die Windenergie als Wirtschaftsfaktor ein starkes Gewicht. Dies ist auf den ersten Blick verwunderlich, weil in NRW keine Hersteller von Windenergieanlagen mit relevanten Produktionsstätten ansässig sind. Allerdings beziehen die Hersteller von Windenergieanlagen Vorleistungen von Zulieferern aus NRW in Höhe von mehreren hundert Millionen Euro, so dass auf diese Weise hohe indirekte Effekte ausgelöst werden.



Damit profitiert das Bundesland als Vorleistungslieferant auch vom Zubau an Windenergieleistung in anderen Bundesländern und vom Export. Aber auch der Zubau neuer Windenergiekapazitäten in Nordrhein-Westfalen hat durch Investitionen vor Ort (bspw. Fundament) positive Auswirkungen. Weiterhin trägt der Betrieb der in NRW installierten Windenergieanlagen signifikant zur Wirtschaftsleistung und Beschäftigung bei. Direkt und indirekt kam es im Jahr 2012 so zu einer durch die Windenergie ausgelösten Bruttowertschöpfung von 937 Millionen Euro; unter Berücksichtigung der induzierten Konsumeffekte betrug der Beitrag der Windenergie zur Wirtschaftsleistung in NRW knapp 1,1 Mrd. Euro. Diese Effekte führten zur öffentlichen Einnahmen in Höhe von über 307 Mio. Euro, davon verblieben etwa 73 Mio. beim Land und den Gemeinden. Direkt und indirekt waren etwa 9.200 Erwerbstätige in NRW von der Windkraft abhängig, inklusive der induzierten Konsumeffekte waren es knapp 14.000 Erwerbstätige.

## 5. Literaturverzeichnis

- AGEE Stat. (2013). Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. 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. (20103a). 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.
- 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 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.



## Anhang

**Tabelle 5: Prozentuale Aufteilung der Investitionskosten im Vergleich**

Kosten	Deutsche WindGuard (2013a)	EWEA (2009)		Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2011)	
<b>Hauptinvestitionskosten</b>	<b>75,86</b>	<b>75,57</b>		<b>77,28</b>	
<b>Investitionsnebenkosten</b>	<b>24,08</b>	<b>24,43</b>		<b>22,72</b>	
Planung	6,13			Planung	1,92
Netzanbindung	4,71	Netzanbindung	8,88	Netzanbindung	10,82
Fundament	4,33	Fundament	6,51	Fundament	3,71
Erschließung	2,65	Straßenbau Elektrische Installation	2,36	Zuwegung und Kranstellflächen Verkabelung im Windpark	2,63
Sonstige	6,26	Beratung Finanzierungskosten Kontrollsysteme	2,77	Übergabestation Gutachten, Gebühren Ausgleich Sonstige	3,64
		Landpacht*	3,91		

\*Landpacht bei Deutsche WindGuard (2013a) in Betriebskosten enthalten.

Quelle: DIW Econ basierend auf Deutsche WindGuard (2013a), EWEA (2009) und Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2012).