

Bernd Hirschl, Timo Böther, André Schröder, Katharina Heinbach

Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie in Baden-Württemberg in den Jahren 2010 und 2020

Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin

im Auftrag von
Greenpeace e.V., Hamburg

Berlin, 23. März 2011



i | ö | w

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Impressum

Herausgeber:

Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung (IÖW)
Potsdamer Straße 105

D-10785 Berlin

Tel. +49 – 30 – 884 594-0

Fax +49 – 30 – 882 54 39

E-mail: mailbox@ioew.de

www.ioew.de

Autoren:

Timo Böther

Dr. Bernd Hirschl (Projektleitung)

André Schröder

Katharina Heinbach

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Hintergrund und Aufgabe | 7 |
| 2 | Rahmenbedingungen der Windenergie | 10 |
| 2.1 | Marktentwicklung in Deutschland und weltweit..... | 10 |
| 2.2 | Windindustrie in Deutschland und weltweit..... | 12 |
| 3 | Grundlegende methodische Aspekte..... | 14 |
| 3.1 | Vorbemerkungen zum Begriff der Wertschöpfung allgemein sowie auf Landesebene..... | 14 |
| 3.2 | Gewinne | 15 |
| 3.3 | Einkommen | 15 |
| 3.4 | Steuern..... | 15 |
| 4 | Zentrale Annahmen und Eingangsdaten | 18 |
| 4.1 | Investitions- und Betriebskosten einer WEA (Onshore) | 18 |
| 4.2 | Herstellung von Komponenten..... | 19 |
| 4.3 | Planung, Installation etc. | 22 |
| 4.4 | Wartung und Betrieb | 23 |
| 4.5 | Spezifische Wertschöpfungseffekte Windenergie (Onshore) | 24 |
| 4.6 | Zubau, Bestand sowie Im- und Exportquoten..... | 27 |
| 5 | Ergebnisse für 2010 und 2020 | 29 |
| 5.1 | Umsätze | 29 |
| 5.2 | Wertschöpfung | 29 |
| 5.3 | Beschäftigung | 30 |
| 5.4 | Vermiedene CO ₂ -Emissionen und eingesparte Kosten für fossile Brennstoffimporte..... | 36 |
| 5.4.1 | Vermiedene CO ₂ -Emissionen..... | 36 |
| 5.4.2 | Eingesparte Kosten für fossile Brennstoffimporte | 36 |
| 6 | Fazit und Interpretation der Ergebnisse | 39 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 45 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|----|
| Abb. 2.1: | Installierte Leistung von WEA nach Ländern im Jahr 2009..... | 10 |
| Abb. 2.2: | Neu installierte Leistung von WEA nach Bundesländern im Jahr 2010 | 11 |
| Abb. 2.3: | Installierte Leistung von WEA nach Bundesländern im Jahr 2010..... | 11 |
| Abb. 2.4: | Marktanteile WEA-Hersteller weltweit im Jahr 2010..... | 13 |
| Abb. 2.5: | Marktanteile WEA-Hersteller in Deutschland im Jahr 2010..... | 13 |
| Abb. 4.1: | Wertschöpfung neu installierte WEA (Onshore) in BW, einmalige und jährliche Effekte, Jahr 2010..... | 26 |
| Abb. 4.2: | Wertschöpfung neu installierte WEA (Onshore) in BW über 20 Jahre Anlagenlaufzeit | 26 |
| Abb. 4.3: | Im- und Exportquoten von Herstellern und Zulieferern in der Windindustrie in Deutschland im Jahr 2010 | 28 |
| Abb. 5.1: | WERTSCHÖPFUNG durch Windenergie in BW im JAHR 2010, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland..... | 33 |
| Abb. 5.2: | BESCHÄFTIGTE durch Windenergie in BW im JAHR 2010, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland..... | 33 |
| Abb. 5.3: | WERTSCHÖPFUNG durch Windenergie in BW in 2020 nach ENERGIEKONZEPT der Landesregierung, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland..... | 34 |
| Abb. 5.4: | BESCHÄFTIGTE durch Windenergie in BW in 2020 nach ENERGIEKONZEPT der Landesregierung, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland | 34 |
| Abb. 5.5: | WERTSCHÖPFUNG durch Windenergie in BW in 2020 nach „SZENARIO NACHHALTIGKEIT 2010/2050“, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland..... | 35 |
| Abb. 5.6: | BESCHÄFTIGTE durch Windenergie in BW in 2020 nach „SZENARIO NACHHALTIGKEIT 2010/2050“, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland..... | 35 |
| Abb. 6.1: | Vergleich der Wertschöpfung durch Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020, aufgeteilt nach Gewinnen, Einkommen und Steuern | 41 |
| Abb. 6.2: | Vergleich der Wertschöpfung durch Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020, aufgeteilt nach Wertschöpfungsstufen | 41 |
| Abb. 6.3: | Vergleich der Beschäftigungseffekte durch Windenergie (Onshore) in BW in den Jahren 2010 und 2020..... | 42 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----------|--|----|
| Tab. 1.1: | Wertschöpfungsstufen und –schritte einer Windenergieanlage (Onshore)..... | 9 |
| Tab. 3.1: | Anteile von Bund, Ländern und Kommunen an den Gemeinschaftssteuern | 16 |
| Tab. 4.1: | Investitions- und Investitionsnebenkostenstruktur WEA (Onshore) in den Jahren 2010 und 2020..... | 18 |
| Tab. 4.2: | Betriebskosten einer WEA (Onshore) in den Jahren 2010 und 2020 | 19 |
| Tab. 4.3: | Umsatzanteil BW (inkl. Exporte) an inländischer Produktion für das Jahr 2009..... | 22 |
| Tab. 4.4: | Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte Windenergie (Onshore) in BW | 24 |
| Tab. 4.5: | Zubau und Bestand WEA in D und BW der Jahre 2010 und 2020 | 27 |
| Tab. 5.1: | Umsätze durch Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020 | 29 |
| Tab. 5.2: | Nach Wertschöpfungsstufen und –Bestandteilen aufgeschlüsselte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Windenergie (Onshore) in BW in 2010 sowie 2020 nach Energiekonzept und „Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050“..... | 32 |
| Tab. 5.3: | Energieertrag und vermiedene CO ₂ -Emissionen durch die Windenergienutzung in BW im Jahr 2010 und 2020..... | 36 |
| Tab. 5.4: | Einsparung fossiler Energieträger durch die Windenergienutzung in BW in den Jahren 2010 und 2020..... | 37 |
| Tab. 5.5: | Vermiedene fossile Brennstoffimporte durch die Windenergienutzung in Baden- Württemberg im Jahr 2010 und 2020 in Mio. €..... | 38 |
| Tab. 6.1: | Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie in BW, 2010 und 2020 | 40 |

1 Hintergrund und Aufgabe

Baden-Württemberg (BW) ist bei der Windenergie in Bezug auf die installierte Leistung und die Zubauzahlen der letzten Jahre regelmäßig unter den Schlusslichtern der Bundesländer (siehe auch weiter unten), obwohl es durchaus nennenswerte Potenzialflächen gibt, wie der neue Windatlas für das Land zeigt.¹ Gleichzeitig profitiert die Industrie als klassische und international erfolgreiche Zuliefererindustrie von dem bundes- und weltweiten Boom der Windkraft. Daher stellt sich die Frage, ob und in welcher Höhe Baden-Württembergs Wirtschaft und Gesellschaft direkt von einer erhöhten Installation von Windenergieanlagen profitieren könnte.

Vor diesem Hintergrund hat Greenpeace e.V. das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, Berlin) beauftragt, im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch eine verstärkte Nutzung der Windenergie in BW für die Gegenwart (2010) sowie für das Jahr 2020 aufzuzeigen. Zudem werden die vermiedenen Emissionen und vermiedenen Kosten aus den eingesparten fossilen Brennstoffimporten ermittelt.

Grundlage für die Bestimmung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ist die Studie „**Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien**“ des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung in Kooperation mit dem Zentrum für Erneuerbare Energien (ZEE) der Universität Freiburg, die im September 2010 veröffentlicht wurde (Hirschl et al. 2010) sowie weitere Folgearbeiten des IÖW zu diesem Thema. Das IÖW verfügt über ein Modell mit dem die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für einzelne Anlagen oder Projekte, für Kommunen sowie Regionen quantifizierbar sind. Zudem lassen sich die gesamten kommunalen Effekte durch spezifische Anpassungen auf die Ebene von Bundesländern oder die Bundesebene hochrechnen.

Im Rahmen der IÖW-Studie wird die kommunale Wertschöpfung² als die Summe der folgenden Bestandteile definiert:

- den erzielten Gewinnen (nach Steuern) beteiligter Unternehmen in einer Kommune,
- den Nettoeinkommen der Beschäftigten und
- den auf Basis der betrachteten Wertschöpfungsschritte gezahlten Steuern an die Kommune.

Bei letzteren stehen bei kommunaler Betrachtung insbesondere die Gewerbesteuer auf die Unternehmensgewinne sowie die Steuern auf die Einkommen, die anteilig den Kommunen zustehen, im Vordergrund.

¹ Vgl. zugehörige Pressemeldung des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg unter <http://www.wm.baden-wuerttemberg.de/sixcms/detail.php/242587> (Zugriff: 20.3.2011).

² Genau genommen handelt es sich um die Ermittlung der Wertschöpfung aus den direkt den Branchen der erneuerbaren Energien (EE) zurechenbaren Schritten der Wertschöpfungsketten. D.h., dass indirekte Effekte und Vorleistungen sowie Substitutionseffekte bzw. Kaufkraftverluste hier nicht betrachtet werden. Für die nationale Ebene kommt die Mehrzahl der Studien zu diesbezüglich positiven Effekten in Bezug auf die Beschäftigung. Alle drei Effekte lassen sich unterhalb der nationalen Ebene aufgrund fehlender Daten kaum bzw. nur mit äußerst hohem empirischem Aufwand abbilden. Die hier ermittelte Wertschöpfung ist jedoch für die kommunale und regionale Ebene ein wichtiger Entscheidungsfaktor, da häufig z.B. die Frage interessiert, welche direkte Wertschöpfung, unmittelbare steuerliche oder Beschäftigungswirkung ein konkretes EE-Projekt lokal oder regional bewirken kann.

Für die **Bestimmung der Wertschöpfungseffekte auf Ebene eines Bundeslandes** ist die Einbeziehung weiterer steuerlicher Effekte erforderlich. Dies betrifft in Abhängigkeit der Technologien vor allem die Gemeinschaftssteuern (Körperschaftsteuer, Einkommensteuer, Umsatzsteuer etc.), die anteilig Bund, Ländern und Kommunen zustehen. Die Umsatzsteuer spielt demgegenüber nur eine untergeordnete Rolle, wird jedoch der Vollständigkeit halber als anteilige Kommunal- und Landessteuer ausgewiesen. Darüber hinaus ist die Betrachtung von einzelnen Steuerarten erforderlich, die ausschließlich einer Ebene zugute kommen, wie z.B. die Grunderwerbssteuer, die allein den Bundesländern zusteht.

Im Rahmen dieser Studie stehen ausschließlich die Effekte aus der Onshore-Windenergienutzung im Vordergrund.³ Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die durch die Produktion oder Planung von Offshore-Anlagen zusätzlich in BW entstehen oder entstehen können, werden hier nicht betrachtet. Daher sind die hier ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungswerte durch Windenergie in BW als konservativ anzusehen.

In methodischer Hinsicht werden für alle relevanten Schritte bzw. unternehmerischen Tätigkeiten entlang des gesamten Lebenszyklus von WEA die jeweiligen Wertschöpfungseffekte ermittelt.

Wir unterscheiden vier aggregierte **Wertschöpfungsstufen**:

- Produktion von Anlagen und Anlagenkomponenten
- Planung, Installation etc. (sog. Investitionsnebenkosten)
- Betriebsführung (Wartung und Instandhaltung, teilweise Pacht etc.)
- Betreibergesellschaft (kaufmännische Betriebsführung, Gewinnermittlung)

An den meisten Wertschöpfungsschritten sind Unternehmen beteiligt, die Gewinne generieren, Beschäftigung erzeugen und Steuern zahlen. Der Wertschöpfungsschritt Personalkosten und Pacht in den Kosten der Betriebsführung bildet eine Ausnahme. Bei letzteren ist die Wertschöpfung auf die Gewinne und Steuern beschränkt, wobei die Beschäftigungseffekte nicht betrachtet werden. Dagegen sind beim Betriebspersonal ausschließlich die Beschäftigungseffekte hinsichtlich der Wertschöpfung relevant.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die vollständige Struktur der Wertschöpfungsschritte der Produktion von Schlüsselkomponenten sowie der Betriebsführung einer Windenergieanlage (WEA), welche die Ausgangsbasis für die Berechnung der Wertschöpfung bildet.

³ Das Modell des IÖW bildet insgesamt 16 verschiedene EE-Technologien ab, die im Großteil der Kommunen einsetzbar sind. Dazu zählen neben der Windenergie große und kleine Solaranlagen, Biomasseanlagen, Wärmepumpen, kleine Wasserkraft und Biokraftstoffe.

Tab. 1.1: Wertschöpfungsstufen und –schritte einer Windenergieanlage (Onshore)

Quelle: Eigene Darstellung

| Wertschöpfungsstufen | Wertschöpfungsschritte am Beispiel Windenergie (Onshore) |
|--|--|
| 1. Produktion von Anlagen und -komponenten | Nabe und Hauptwelle, Gondel, Generator, Turm, Blätter, Getriebe, Azimutsystem, Hydraulik, Kabel und Sensorik, Montage, Logistik |
| 2. Planung, Installation etc. | Planung, Installation (Fundament, Erschließung, Netzanbindung, Dienstleistungen, Materialproduktion), Ausgleichsmaßnahmen |
| 3. Technische Betriebsführung | Wartung und Instandhaltung (Personalkosten, Produktion Ersatzmaterial), Stromkosten, Versicherung, Pachtzahlungen, Rückbau (Personal, Logistik, Renaturierung, Deponierung, Erlöse Sekundärrohstoffe), Banken (Fremdkapital) |
| 4. Betreibergesellschaft | Geschäftsführung, Haftungsvergütung, Gewinnausschüttung Kommanditisten |

2 Rahmenbedingungen der Windenergie

2.1 Marktentwicklung in Deutschland und weltweit

Der Weltmarkt für Windenergieanlagen ist in den zwei zurückliegenden Dekaden sehr dynamisch gewachsen. Zwischen 1996 und 2009 betrug die Wachstumsrate der jährlich neu installierten Leistung durchschnittlich über 30 %. Deutschland war mit einer annähernden Verdopplung der jährlich neu installierten Leistung zwischen 2000 und 2002 und einem Weltmarktanteil an der neu installierten Leistung von über 40 % in diesen Jahren Hauptwachstumstreiber dieser dynamischen Entwicklung. In den vergangenen Jahren haben sich China und die USA zu den größten Märkten für WEA entwickelt. Mit 13 GW und 9,2 GW neu installierter Leistung stellten beide Staaten im Jahr 2009 über 60 % der weltweiten Nachfrage nach WEA. Weit dahinter mit 2,5 GW und 1,9 GW neu installierter Leistung folgten Spanien und Deutschland auf den Plätzen drei und vier (s. Abb. 2.1).

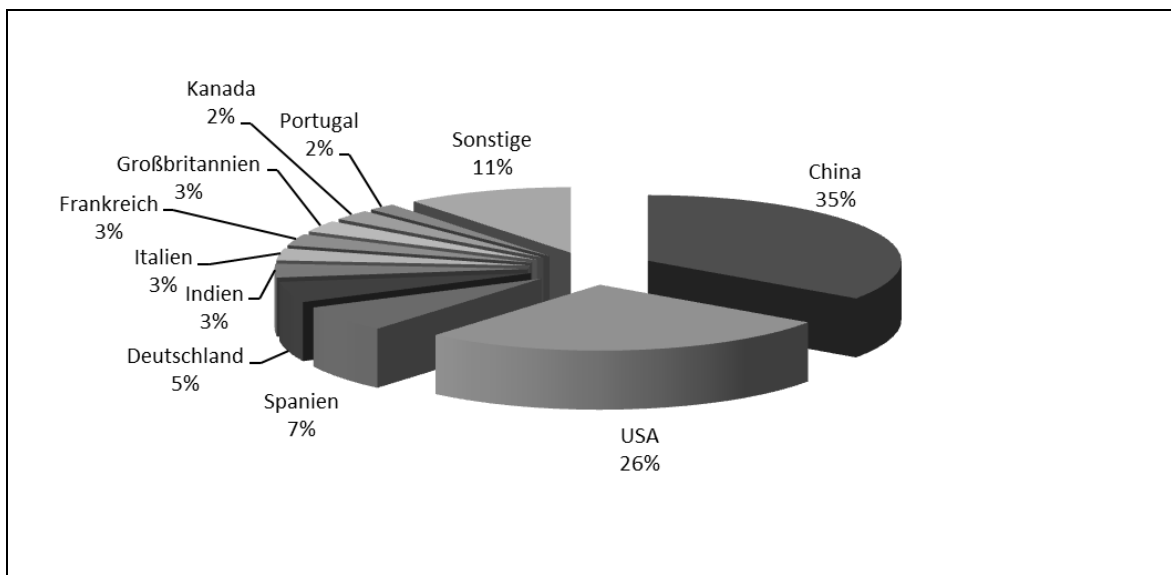


Abb. 2.1: Installierte Leistung von WEA nach Ländern im Jahr 2009

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Global Wind Energy Council (GWEC 2010)

Mit knapp 1,6 GW neu installierter Leistung im Jahr 2010 ist der deutsche Markt (bezogen auf die Leistung) im Vergleich zum Vorjahr um 19 % geschrumpft und ist damit auf das Niveau von 1999 zurückgefallen. Diesen Rückgang allein auf die Finanz- und Wirtschaftskrise zurückzuführen wäre jedoch unsachgemäß, denn der deutsche Markt weist regelmäßig eine große jährliche Volatilität auf, die unter anderem auf Änderungen in der EEG-Einspeisevergütung und den Anlagenpreisen zurückzuführen ist. Zudem spielen Effekte von regionaler Marktsättigung sowie die (förderliche oder hinderliche) Windenergiepolitik von Bundesländern und Kommunen eine Rolle.

Knapp die Hälfte der in Deutschland im vergangenen Jahr neu installierten Leistung entfiel auf die drei Bundesländer Niedersachsen (19 %), Brandenburg (15 %) und Schleswig-Holstein (15 %). Der Anteil Baden-Württembergs an der neu installierten Leistung betrug mit 15,3 MW lediglich 1 %. Nur in den beiden Stadtstaaten Hamburg (5 MW) und Berlin (0 MW) wurde im vergangenen Jahr noch weniger zugebaut (s. Abb. 2.2).

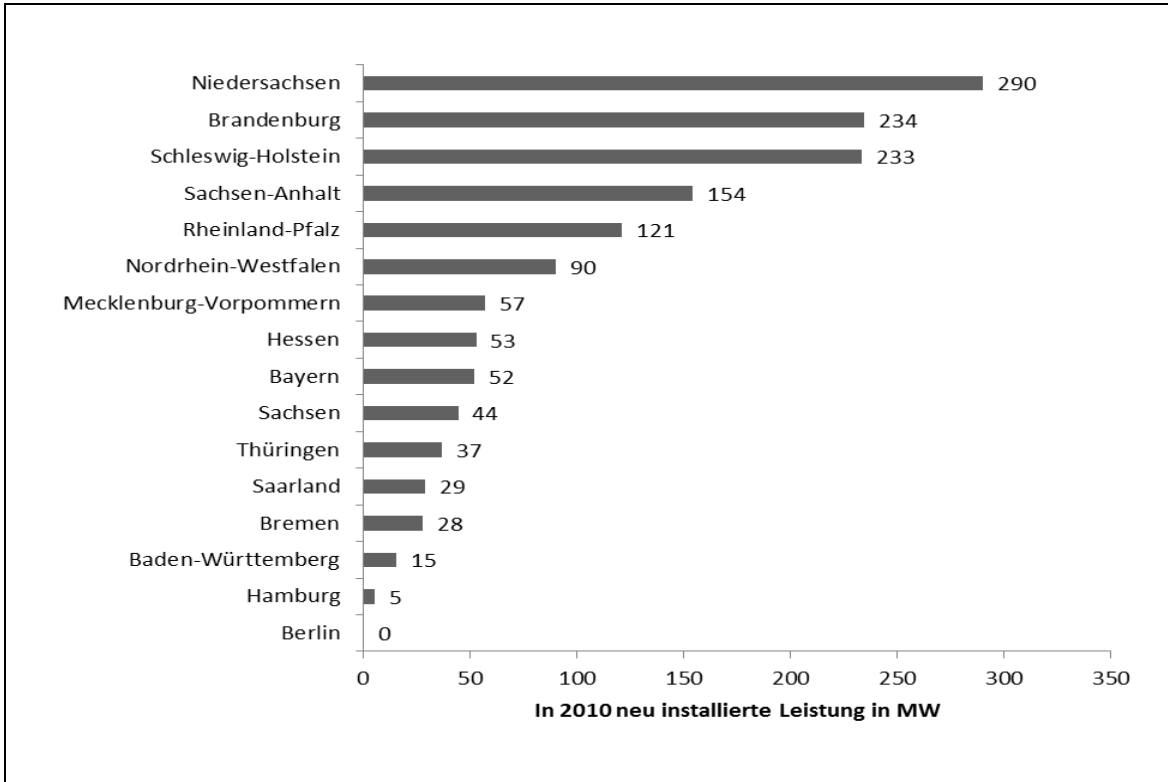


Abb. 2.2: Neu installierte Leistung von WEA nach Bundesländern im Jahr 2010

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an DEWI (2011)

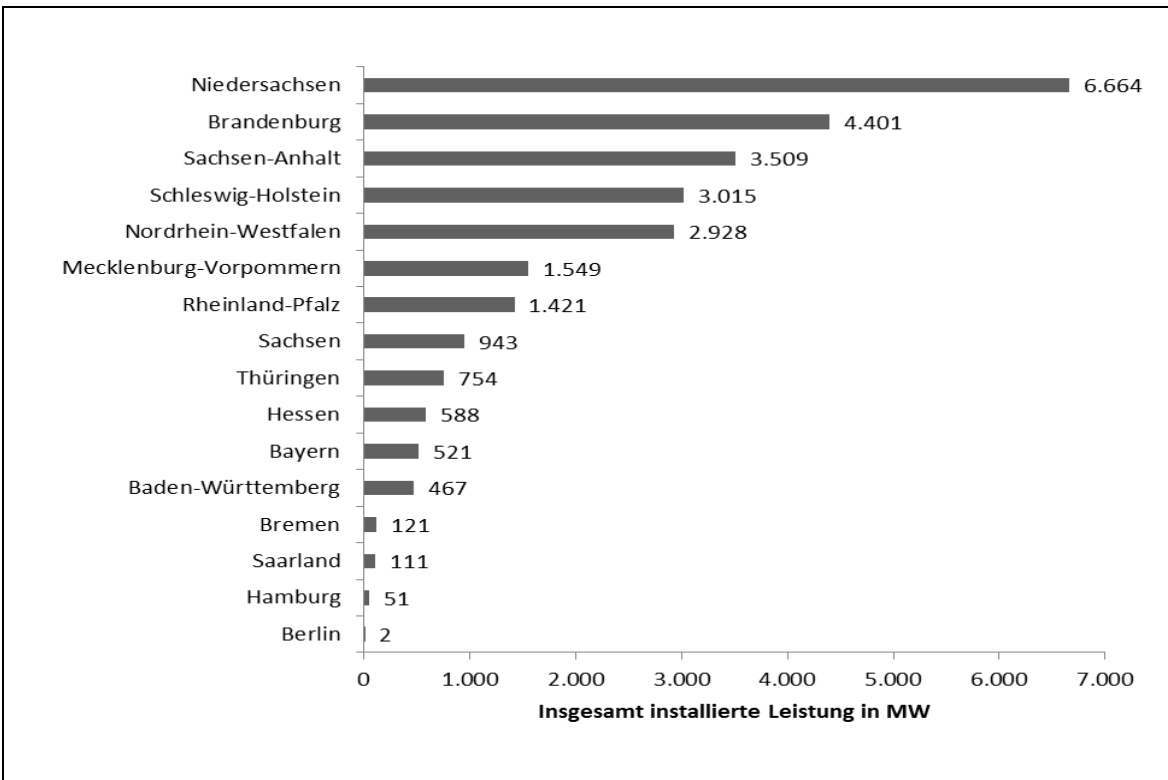


Abb. 2.3: Installierte Leistung von WEA nach Bundesländern im Jahr 2010

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an DEWI (2011)

In Abb. 2.3 ist zu erkennen, dass 75 % (20,5 GW) der bis Ende 2010 insgesamt in Deutschland installierten Windenergieleistung (27,2 GW) in den fünf norddeutschen Flächenbundesländern Niedersachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen installiert wurden. Auch hier ist der Anteil von BW mit 2 %, was einer installierten Leistung von 467 MW entspricht, sehr gering.

2.2 Windindustrie in Deutschland und weltweit

Der Weltmarkt wurde 2009 hauptsächlich von zehn Anlagenherstellern bedient (s. Abb. 2.4). Zusammen lag ihr Weltmarktanteil bei über 80 %. Unter ihnen, mit Enercon (8,5 %) und Repower (3,4 %), das deutsche Tochterunternehmen des indischen Konzerns Suzlon (6,4 %), auch zwei deutsche Hersteller, die jedoch einen Teil ihrer Anlagen auch außerhalb Deutschlands produzieren. Umgekehrt fertigen auch ausländische Unternehmen, wie der dänische Weltmarktführer Vestas (12,5 %) und die deutsch-amerikanische Windenergietochter von General Electric GE Wind (12,4 %), einen Teil ihrer Anlagen und Komponenten in Deutschland. Dabei wurde der deutsche Markt im Jahr 2010 durch Enercon dominiert. Das niedersächsische Unternehmen lieferte 59,2 % der knapp 1,6 GW neu installierten Leistung. Es folgten Vestas (14,6 %) und Repower (10,3 %) (s. Abb. 2.5).

Die Anlagenhersteller unterscheiden sich stark in ihrer Beschäftigungsintensität und ihrem Wertschöpfungsanteil. Insbesondere die weltweit größten Anlagenhersteller verfügen (mit Ausnahme von GE Wind) über eine hohe Fertigungstiefe. Sie entwickeln und produzieren mit wenigen Ausnahmen die Hauptkomponenten selbst oder lassen diese durch Tochterunternehmen fertigen (Erste Bank Research 2009, 18). GE Wind und die meisten kleineren Anlagenhersteller, wie die beiden deutschen Unternehmen Fuhrlander und Repower, beschränken sich dagegen auf die Montage aller Komponenten und den weltweiten Anlagenvertrieb. Sie nutzen das Knowhow der Zulieferindustrie und kaufen die Komponenten aus deren Großserien zu (Hau 2008, 669). Sie geben damit Entwicklungs- und Produktionsrisiken aber auch einen Großteil der Wertschöpfung (bis zu 80 %) an die Komponentenhersteller ab (Weinhold 2005). Dabei stammen die Hersteller von WEA bzw. deren Komponenten überwiegend aus dem Stahl-, Schiff- und Maschinenbau, der Luftfahrt-, Elektro- und Chemieindustrie. Zudem erwies sich die Windenergiesparte für viele Komponentenhersteller als eines der wenigen dynamisch wachsenden Absatzfelder und in der Wirtschaftskrise für manche Zulieferer sogar als wertvolle Stütze (Weinhold 2009). Einige Branchen der Zulieferindustrie generieren mittlerweile einen bedeutenden Teil ihres Umsatzes mit Komponenten für WEA. So gehört die Windindustrie allein durch die Herstellung der Türme mittlerweile zu den größten Stahlabnehmern in Deutschland. Bis zu 35 % der Weltmarktkapazität der Gießereien und bis zu 12 % des weltweiten Ausstoßes an Generatoren werden von der Windindustrie erschlossen.

Das frühe und starke Wachstum des inländischen Marktes begünstigte in Deutschland das Entstehen einer starken Windindustrie, die bis heute in Entwicklung und Produktion von WEA und deren Komponenten eine weltweit führende Position einnimmt (VDMA e.V. 2010, 5). Die Hersteller von WEA in Deutschland erwirtschafteten im Jahr 2009 nach Angaben von Lehr et al. (2011) einen Umsatz in Höhe von ca. 5 Mrd. Euro, wovon mehr als die Hälfte auf den Export entfiel. Zusammen mit dem Export der Komponentenhersteller ist sogar von einem Umsatz in Höhe von 8 Mrd. Euro auszugehen. Daneben ist für den deutschen Markt mit 102.100 Beschäftigten auszugehen, die mit dem Betrieb und der Produktion von Anlagen bzw. deren Komponenten verbunden sind. In Deutschland konzentrieren sich die Anlagenhersteller vor allem in den windreichen Küstenzonen, allen voran Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Die Windzulieferindustrie ist insbesondere in den traditionsreichen Maschinenbaustandorten in Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden-

Württemberg und Ostdeutschland ansässig (VDMA Power Systems und Bundesverband Windenergie e. V. 2009, 9).

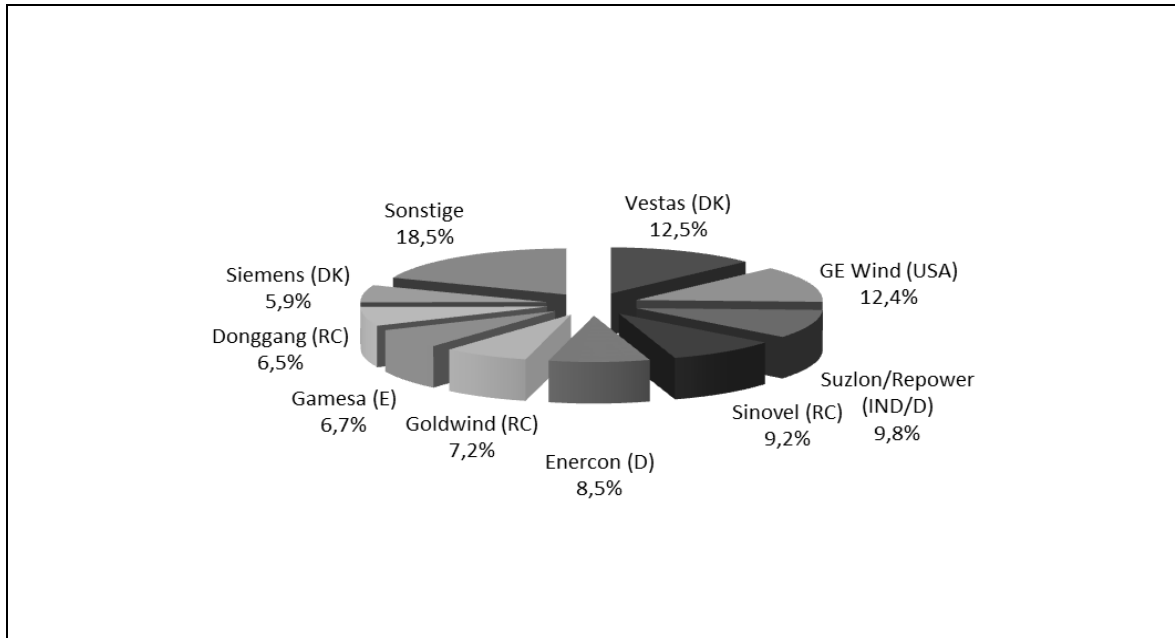


Abb. 2.4: Marktanteile WEA-Hersteller weltweit im Jahr 2010

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an DEWI (2011)

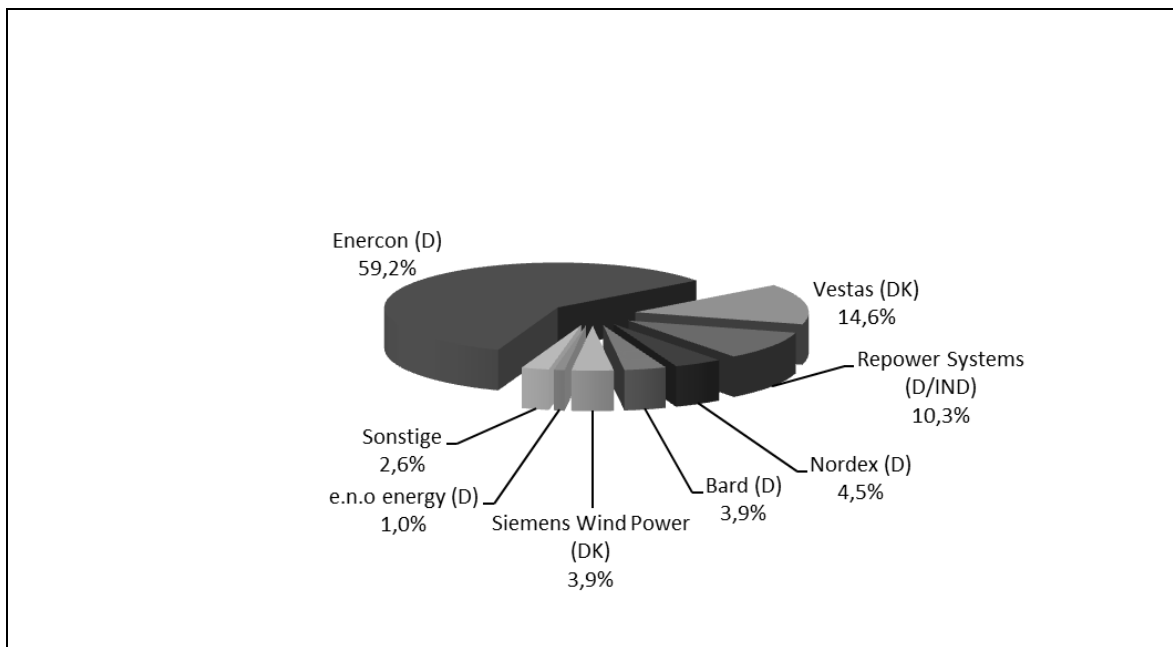


Abb. 2.5: Marktanteile WEA-Hersteller in Deutschland im Jahr 2010

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an DEWI (2011)

3 Grundlegende methodische Aspekte

Bei der hier dargestellten Methodik zur Ermittlung der Wertschöpfungseffekte durch Windenergie in BW handelt es sich um eine Weiterentwicklung der für den kommunalen Kontext entwickelten Methode sowie des dafür entwickelten IÖW-Modells. Eine ausführliche Beschreibung aller diesbezüglichen methodischen Grundlagen findet sich in Hirschl et al. (2010).

3.1 Vorbemerkungen zum Begriff der Wertschöpfung allgemein sowie auf Landesebene

Die Umformung, Umwandlung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von vorhandenen Ressourcen zu neuen Produkten wird in den Wirtschaftswissenschaften als Wertschöpfung bezeichnet. Dieser Prozess erfolgt selten allein, sondern zumeist in Stufen, in aufeinanderfolgenden und teilweise unabhängigen Produktionsprozessen. Jede Stufe übernimmt unfertige Erzeugnisse (Vorleistungen) zu einem bestimmten Wert von der Vorstufe und gibt sie nach Verarbeitung zu einem höheren Wert (Mehrwert) an die Nachstufe ab. Demnach ist in der Wertschöpfung die wirtschaftliche Eigenleistung eines Unternehmens enthalten, die das Zusammenwirken der Produktionsfaktoren (Boden, Arbeit, Kapital, Rohstoffe, Vorprodukte) zum Ausdruck bringt. Die Wertschöpfung entspricht der Zielsetzung einer ökonomischen Produktion eines Unternehmens und ist ebenso ein Abbild deren wirtschaftlicher Leistungskraft (Beck 1994).

Für die Berechnung der Wertschöpfung eines produzierenden Unternehmens gibt es grundsätzlich zwei Herangehensweisen. Zum einen kann die Wertschöpfung mit Hilfe der Subtraktionsmethode ermittelt werden. Die Wertschöpfung entspricht dann dem Umsatz eines Unternehmens abzüglich der Vorleistungen. Zum anderen kann die Wertschöpfung auch von der Verteilungsseite her berechnet werden (Additionsmethode). Dann ergibt sie sich aus der Summe der „Einkommen“ von allen an der Leistungsentstehung beteiligten Unternehmen. Dazu gehören der Einkommensanteil der Arbeitnehmer (Löhne und Gehälter), des Staates (Steuern), der Kapitalgeber (Zinsen) und der einbehaltene Gewinn eines Unternehmens. Die Bruttowertschöpfung bezeichnet die Wertschöpfung einer Unternehmung vor Abzug der Abschreibungen. Werden die Abschreibungen abgezogen handelt es sich um die Nettowertschöpfung (Wenke 1987).

Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ist die Wertschöpfung dem Bruttoinlandsprodukt gleichzusetzen. Dabei entspricht die Wertschöpfung eines einzelnen Unternehmens dem Beitrag zur volkswirtschaftlichen Gesamtleistung bzw. dem im Inland entstandenen Einkommen (Haller 1997). Demgegenüber ist die Landeswertschöpfung als Summe der Wertschöpfung, die die beteiligten Unternehmen in einem Bundesland erzielen, zu verstehen. Im Gegensatz zur allgemeinen Begriffsdefinition steht bei den Steuern insbesondere die Gewerbesteuer im Vordergrund, die allein den Kommunen zusteht, wobei die Länder in geringem Umfang an der Gewerbesteuerumlage partizipieren. Darüber hinaus sind die Gemeinschaftssteuern (Einkommensteuer, Körperschaftsteuer, Umsatzsteuer und Gewerbesteuerumlage) zu nennen, an denen die Kommunen, Länder und der Bund anteilig partizipieren. Weiterhin sind einzelne Steuerarten zu betrachten, die nur einer Ebene zugute kommen, wie z.B. die Grunderwerbssteuer, die allein den Ländern zusteht. Die Steuern, die an den Bund abgeführt werden sind zwar Teil der Wertschöpfung, senken jedoch die Kaufkraft im jeweiligen Bundesland und sind daher zu subtrahieren. Das gleiche gilt für die Sozialabgaben, die von den Beschäftigten zu tragen sind.

3.2 Gewinne

Zur Bestimmung der Gewinne wurde primär die Umsatzrentabilität der Unternehmen vor Steuern in den relevanten Wirtschaftszweigen der Wertschöpfungskette herangezogen, die den Jahresüberschuss eines Unternehmens ins Verhältnis zu dem in dieser Periode erzielten Umsatz setzt. Dabei wurde auf eine Statistik der Deutschen Bundesbank (2009) zurückgegriffen, welche hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen für die Jahre 1997 bis 2007 ermittelt hat. Der im Datenpool gehaltene Bestand umfasst jährlich 140.000 Einzelabschlüsse nicht-finanzieller Unternehmen und beinhaltet sowohl Personen- als auch Kapitalgesellschaften. Die Zuordnung der Unternehmen in verschiedene Wirtschaftsbereiche erfolgt innerhalb dieser Studie nach der Klassifikation des Statistischen Bundesamtes (2003). Da hier die erneuerbaren Energien nicht explizit aufgelistet werden, wurden Vergleichsbranchen ermittelt, die das jeweilige Gewinn/Umsatz-Verhältnis der entsprechenden Wertschöpfungsstufen abbilden. Hierbei ist wichtig zu erwähnen, dass die Berechnung der Wertschöpfung auf Basis des Gewinns vor Steuern erfolgt, der wiederum die Grundlage für die Steuerbetrachtung bildet.

3.3 Einkommen

Die Einkommenseffekte werden in Abhängigkeit vom Umsatz ermittelt. Dabei wird zwischen den beiden Fällen unterschieden, dass (a) der Umsatz ausschließlich durch Dienstleistungen generiert wird oder (b) der Umsatz nicht oder nur teilweise durch Dienstleistungen erzielt wird.

a) Wird der Umsatz ausschließlich durch Dienstleistungen generiert, so entspricht der größte Teil davon Personalkosten. Unter Abzug einer Sachkostenpauschale und dem Gewinn (vor Gewinnsteuern) entspricht der verbleibende Rest den Bruttopersonalkosten in dieser Stufe. Das Statistische Bundesamt (2009) stellt in einer Studie die Verdienste und Arbeitseinkommen nach Berufen für das Jahr 2006 für Deutschland dar. Eine Zuordnung von typischen Berufen je Wertschöpfungsstufe ermöglicht die Anwendung der Bruttojahreseinkommen (West) dieser Berufe. Es ist zu beachten, dass wenn der Umsatz ausschließlich durch Dienstleistungen generiert wurde, die Bruttobeschäftigungskosten neben den Gehältern zusätzlich den Arbeitgeberanteil zur Sozialversicherung beinhalten. Daher werden die Bruttobeschäftigungskosten um den Beitrag des Arbeitgeberanteils zur Sozialversicherung reduziert.

b) Wird der Umsatz nicht oder nur teilweise durch Dienstleistungen generiert, ist die Ermittlung des Beschäftigungseffekts nicht wie oben dargestellt möglich. In diesem Fall wird zunächst die Beschäftigungswirkung als Anzahl der beschäftigten Personen ermittelt. Beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg (2010) sind die Anzahl der Beschäftigten und der Umsatz nach Wirtschaftszweigen angegeben, die den entsprechenden Wertschöpfungsstufen zugeordnet werden. Daraus lässt sich eine Indikation für die Anzahl der Beschäftigten pro Euro Umsatz ermitteln, die, multipliziert mit dem Umsatz pro kW installierter WEA Leistung, die Angabe der Beschäftigten pro kW ermöglicht. Auf Basis der Bruttojahreseinkommen der typischen Berufe nach Statistischem Bundesamt (2009) kann dann die Beschäftigungswirkung in Euro pro kW ermittelt werden.

3.4 Steuern

Aus den zuvor ermittelten Werten lassen sich nun die Kommunal- und Landessteuern nach der aktuellen steuerrechtlichen Gesetzesregelungen ermitteln. Diese sind für die Kommunen und das Bundesland wie folgt:

- **Kommunalsteuern:** Gewerbesteuer (netto) und Gemeindeanteil an der Einkommensteuer
- **Landessteuern:** Gewerbesteuerumlage, Länderanteil an der Einkommens-, Körperschafts- und Kirchensteuer⁴

Dabei gilt im Rahmen dieser Studie für die Verteilung der Einkommen- und Körperschaftssteuer das Prinzip des örtlichen Aufkommens, gleichwohl diese Steuerarten nach dem Wohn- und Betriebsstättenprinzip zugeordnet werden. Jedoch ist eine solche Differenzierung aufgrund mangelnder Daten nicht möglich bzw. würde sich als zu aufwendig erweisen und wahrscheinlich keine signifikanten Effekte zur Folge haben.

Eine Ausnahme stellt die Verteilung der Umsatzsteuer dar, die nicht nach dem Prinzip des örtlichen Aufkommens erfolgt und in ihrer Gesamtheit anteilig den Kommunen, Ländern und dem Bund zusteht. Jedoch wird diese Steuer für die Windenergie nicht weiter betrachtet, da der Betreiber und die produzierenden Unternehmen zum Vorsteuerabzug berechtigt sind und letztendlich die privaten Stromendkunden diese Steuer zu tragen haben.

Weiterhin wird bei den **Gewerbesteuerzahlungen** der Betreibergesellschaft die geltende Aufteilung nach Anlagen- und Betreiberstandort berücksichtigt: 70 % der gesamten Gewerbesteuereinnahmen verbleiben am Standort, 30 % entfallen auf den Sitz des Betreibers. Im Rahmen des Modells können somit unterschiedliche Konstellationen bezüglich der Anlagen- und Betreiberstandorte und daraus resultierende unterschiedliche Wertschöpfungseffekte abgebildet werden. Im Rahmen der Hochrechnungen auf die Landesebene für die Jahre 2010 und 2020 werden in jedem Fall beide Effekte berücksichtigt.

In Tab. 3.1 sind die Beteiligungsverhältnisse der **Gemeinschaftssteuern** für BW dargestellt. Die Körperschaftssteuer steht jeweils zur Hälfte dem Bund und den Ländern zu, während an der Einkommensteuer die Länder und der Bund im gleichen Umfang partizipieren und die Kommunen 15 % des Aufkommens erhalten. Die angegebenen Prozentsätze der Gewerbesteuerumlage wurden auf Basis des für das Jahr 2009 geltenden durchschnittlichen Hebesatzes in BW von 360 % ermittelt (Statistisches Bundesamt 2010a) und beziehen sich auf das Istaufkommen der Gewerbesteuer durch die Produktion von Komponenten und dem Betrieb von WEA.

Tab. 3.1: Anteile von Bund, Ländern und Kommunen an den Gemeinschaftssteuern

Quelle: eigene Berechnung

| Steuerart | Anteil Kommunen BW [%] | Anteil Land BW [%] | Anteil Bund [%] |
|---------------------|------------------------|--------------------|-----------------|
| Einkommensteuer | 15 | 42,5 | 42,5 |
| Körperschaftssteuer | 0 | 50 | 50 |
| Gewerbesteuerumlage | 0 | 14,7 | 3,6 |

⁴ Die Kirchensteuer wird als Landessteuer berücksichtigt, jedoch mit 75 % des theoretisch abzuführenden Betrages angesetzt, da in BW ca. 75 % der Bevölkerung der römisch-katholischen Kirche angehören.

Bei der Ermittlung der Steuern wird zwischen der Unternehmensbesteuerung und der Besteuerung von Einkünften aus nichtselbstständiger Arbeit unterschieden. Mit den Vor-Steuer-Gewinnen der Unternehmen sowie den Bruttobeschäftigungskosten wird auf Grundlage der geltenden steuerlichen Gesetzgebung die Steuerlast ermittelt. Aus der gesamten Steuerlast wird anschließend der Anteil ausgewiesen, der den Kommunen und dem Land zusteht. Weiterhin ist eine Unterscheidung in Kapitalgesellschaften und Personenunternehmen erforderlich, damit Unterschiede in der Steuerbelastung berücksichtigt werden können. Datengrundlage bilden die vom Statistischen Bundesamt (2010b) einzusehenden Umsätze von Unternehmen nach Wirtschaftszweigen und Rechtsformen. Bei Kapitalgesellschaften beträgt die Gesamtsteuerbelastung des Gewinns in BW ohne Ausschüttung 28,43 %, die sich aus 12,60 % Gewerbesteuer⁵ + 15 % Körperschaftsteuer + 0,83 % Solidaritätszuschlag zusammensetzt.

Dagegen ist bei Personenunternehmen zusätzlich zur Gewerbesteuer die Einkommensteuer zu entrichten, wobei der individuelle Einkommensteuersatz zur Anwendung kommt. Zudem können die Gesellschafter von Personenunternehmen nach § 35 EStG das 3,8-fache des Gewerbesteuermessbetrags auf die Einkommensteuerschuld anrechnen lassen. Ausgehend von einem Einkommensteuersatz von 28 % (Mittelwert aus Eingangs- (14 %) und Spitzensteuersatz (42 %)) sowie einem Gewerbesteueranrechnungssatz von 12,60 % beläuft sich die gesamte Steuerbelastung von Personenunternehmen auf 30,23 % des Vor-Steuer-Gewinns. Zusätzlich sei angenommen, dass die Gesellschafter von Personenunternehmen Krankenkassenbeiträge in Höhe der gesetzlichen Krankenversicherung abführen, wodurch die gesamte Steuerlast um 14,9 % auf 45,13 % ansteigt.

Die Berechnung der Nettoeinkommen erfolgt wiederum ausgehend von den gewichteten Bruttojahreseinkommen (West) der in den Wertschöpfungsstufen betrachteten Berufsgruppen unter Berücksichtigung der aktuellen steuerrechtlichen Gesetzgebung sowie den Abgaben zur Sozialversicherung. Die Summe aus Lohnsteuer, Solidaritätsbeitrag, Kirchensteuer und den Sozialabgaben ergibt die gesamte Steuerlast. Mittels der für die einzelnen Wertschöpfungsstufen in Betracht kommenden Berufsgruppen und der statistischen Kenngröße „Beschäftigte pro kW“ können die einzelnen Steuerarten und das Nettoeinkommen bestimmt werden.

⁵ Die Gewerbesteuer wird auf Basis der seit dem Jahr 2008 geltenden Steuermesszahl von 3,5 % sowie dem durchschnittlichen Hebesatz von 360 % in BW für das Jahr 2009 berechnet.

4 Zentrale Annahmen und Eingangsdaten

4.1 Investitions- und Betriebskosten einer WEA (Onshore)

Ausgangsbasis zur Bestimmung der Wertschöpfung durch Windenergie (Onshore) in BW bilden die Umsätze je Wertschöpfungsstufe, die mittels der Kosten einer WEA bestimmt werden. Das Bezugsjahr für die **Investitionskosten** und die **Kostenstruktur** einer WEA ist nach Hirschl et al. (2010) das Jahr 2009. In den Jahren 2008 bis 2010 haben die Investitionskosten von Windenergieprojekten nach Angaben des Wirtschaftsverbandes Windkraftwerke (2010) einen Kostenanstieg von 6,1 % erfahren. Daher werden die Investitionskosten des Jahres 2009 in Höhe von 1.247 Euro (gemäß Hirschl et al. 2010) um 3 % auf 1.284 Euro für das Jahr 2010 erhöht. Um einer möglichen Kostenreduktion der Windenergie im Jahr 2020 Rechnung zu tragen, wird eine Reduktion der Investitionskosten anhand von Lernkurveneffekten von 10 % unterstellt (Nitsch et al. 2004).

Insgesamt errechnen sich die gesamten **Investitionskosten** als Summe der **Kosten für die WEA** und den **Investitionsnebenkosten**. In Tab. 4.1 sind die gesamten Investitions- und Investitionsnebenkosten in Prozent sowie in absoluten Beträgen für die Jahre 2010 und 2020 dargestellt.

Tab. 4.1: Investitions- und Investitionsnebenkostenstruktur WEA (Onshore) in den Jahren 2010 und 2020

Quelle: eigene Berechnung

| Kostenposition | Kostenanteil [%] | Kosten f. d. Jahr 2010 [€/kW] | Kosten f. d. Jahr 2020 [€/kW] |
|----------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| WEA | 100 | 919 | 827 |
| Nabe und Hauptwelle | 6 | 57 | 51 |
| Gondel | 8 | 76 | 68 |
| Generator | 10 | 95 | 85 |
| Turm | 25 | 227 | 205 |
| Rotorblätter | 25 | 227 | 205 |
| Getriebe | 19 | 171 | 154 |
| Azimutsystem | 2 | 19 | 17 |
| Hydraulik | 2 | 19 | 17 |
| Kabel und Sensorik | 3 | 28 | 26 |
| Investitionsnebenkosten | 100 | 365 | 329 |
| Planung | 14 | 50 | 45 |
| Installation | 69 | 253 | 228 |
| Ausgleichsmaßnahmen | 17 | 62 | 56 |
| Investitionskosten gesamt | | 1.284 | 1.156 |

Neben den einmaligen Investitionskosten treten **laufende Betriebskosten**, wie z.B. die jährliche Wartung und Instandhaltung, Stromkosten, Versicherung, Pachtzahlungen, Vergütung der Geschäftsführung und Sonstiges auf, die nach DEWI (2002) in den ersten 10 Jahren 4,8 % der WEA-Kosten betragen. Durch den steigenden Wartungs- und Instandhaltungsbedarf der Anlagen im Zeitverlauf steigen diese Kosten um durchschnittlich 6,6 % p.a. innerhalb der verbleibenden Anlagenlaufzeit.

Vor dem Hintergrund, dass bis zum heutigen Zeitpunkt ein Großteil der installierten Anlagen in BW ein Alter von bis zu 10 Jahren erreicht hat (Landtag Baden-Württemberg 2009) wird mit den Kosten für Betrieb und Wartung von 4,8 % der WEA-Kosten gerechnet. Die Grundstückskosten werden nach Hirschl et al. (2010) als Pachtkosten modelliert, welche zu 20 % an die Kommunen und zu 80 % an private Grundbesitzer (z.B. Landwirte) fließen. Für die Kosten der Geschäftsführung wurde eine Auswertung verschiedener Beteiligungsprospekte vorgenommen. Zudem wurden die Kosten für die zu entrichtende Haftungsvergütung der Betreibergesellschaft (KG), des Fremdkapitals, des Rückbaus sowie den Abschreibungen ergänzt, wodurch sich insgesamt jährliche Betriebs- und Wartungskosten von 148 und 134 €/kW der Jahre 2010 und 2020 ergeben. Hierbei ist zu beachten, dass die Abschreibungen keine Umsätze im Sinne der vorliegenden Methodik darstellen, sondern ausschließlich zum Zwecke der Gewinnermittlung der Betreibergesellschaft dienen. In Tab. 4.2 sind die Wartungs- und Betriebskosten für die Jahre 2010 und 2020 aufgeführt.

Tab. 4.2: Betriebskosten einer WEA (Onshore) in den Jahren 2010 und 2020

Quelle: eigene Berechnung

| | | 2010 | 2020 |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| Kostenposition | Kostenanteil WEA [%] | Kosten [€/kW] | Kosten [€/kW] |
| Wartung und Instandhaltung | 1 | 13 | 12 |
| Stromkosten | 0,3 | 2 | 2 |
| Versicherung | 1 | 6 | 6 |
| Sonstige Kosten | 1 | 8 | 8 |
| Pachtzahlungen | 1 | 9 | 8 |
| Rückbau | 0,3 | 3 | 3 |
| Geschäftsführung | 1 | 9 | 9 |
| Haftungsvergütung | 0,03 | 0,3 | 0,3 |
| Fremdkapitalzinsen | 4 | 32 | 29 |
| Abschreibungen | 7 | 64 | 58 |
| Summe | 100 | 148 | 134 |

4.2 Herstellung von Komponenten

Die in Tab. 4.1 ermittelten Investitionskosten einer WEA entsprechen anteilig den Umsätzen je Wertschöpfungsstufe, welche die Basis sind für die Ermittlung der Wertschöpfung, bestehend aus den Gewinnen nach Steuern, dem Nettoeinkommen der Beschäftigten sowie den Kommunal- und Landessteuern. Bevor eine Abschätzung der Umsätze durch Windenergie vorgenommen werden konnte, wurde zunächst eine **empirisch angereicherte Marktanalyse der Windindustrie in BW**

durchgeführt, um die relevanten Wertschöpfungsschritte im Wirtschaftsraum BW abbilden zu können.

Dazu wurden ergänzend zu den Datenrecherchen in aktuellen Studien und Statistiken Interviews mit Experten aus Landesministerien, Unternehmensverbänden und Forschungseinrichtungen durchgeführt. Zudem wurde eine Auswertung von Unternehmensverzeichnissen, wie das Herstellerverzeichnis mit Mitgliedsunternehmen des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA e.V. 2010) sowie der Marktübersicht vom Bundesverband Windenergie und weiterer Hersteller- und Lieferantenverzeichnisse aus dem Internet vorgenommen.

Die Marktrecherche ergab, dass in BW gegenwärtig **keine Produktionsstätten für komplette WEA** existieren. Nach gegenwärtigen Unternehmensaussagen soll im Jahr 2013 erstmalig mit dem Maschinenbauunternehmen Schuler und Pressen eine Serienfertigung von WEA in BW erfolgen.

Insgesamt konnten **52 Unternehmen** identifiziert werden, **die in BW Komponenten für WEA fertigen**. Den Produktionsschwerpunkt nach Anzahl der Unternehmen bildet die Herstellung von Hydrauliksystemen und deren Komponenten. Rund jedes dritte der identifizierten Unternehmen ist in diesem Segment tätig. Einen weiteren Schwerpunkt bildet in BW die Herstellung von Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie von Zustandsüberwachungssystemen. Rund jedes vierte der identifizierten Unternehmen stellt Komponenten aus diesen beiden Segmenten her. Azimutverstellungssysteme bzw. deren Komponenten, Blattverstellungssysteme bzw. deren Komponenten und Verschraubungstechnik werden von jeweils jedem siebten der identifizierten Unternehmen in BW hergestellt. Weiter wurden jeweils ein bis sechs Unternehmen identifiziert, die Rotorlager, Hauptgetriebe, Kupplungen, Bremsen, Generatoren, Elektrotechnik, Transformatoren, Schmier-systeme, Kühlsysteme und Dichtungssysteme für WEA in BW herstellen.

Produktionsstandorte für Türme und Rotorblätter wurden in BW nicht identifiziert. Die Abwesenheit von Produktionskapazitäten dieser beiden Hauptkomponenten lässt sich damit erklären, dass diese sehr transportaufwändigen Komponenten vornehmlich in der Nähe der Hauptabsatzmärkte produziert werden. Entsprechendes gilt auch für die Herstellung von WEA. Wie bereits erläutert, spielt BW mit einem Anteil von 2 % an der insgesamt in Deutschland installierten Leistung bislang keine bedeutende Rolle für den Absatz von WEA.

Die einzelnen Kostenpositionen einer WEA entsprechen anteilig dem Umsatz eines Herstellers, der eine WEA als Gesamtsystem veräußert. Im Rahmen der Marktrecherche konnten Produzenten von WEA identifiziert werden, die neben der Zusammenführung der einzelnen Komponenten zu einer kompletten WEA eine hohe Wertschöpfungstiefe aufweisen. Beispielsweise entwickelt und produziert der aus Aurich (Ostfriesland) stammende WEA-Hersteller Enercon seine Rotorblätter im Unternehmen selbst. Weiterhin konnte ermittelt werden, dass Enercon diverse Vorleistungen aus BW bezieht, die im Jahr 2009 ein Umsatzvolumen von 244 Mio. Euro aufwiesen (Brand-Schock 2010). Andere Hersteller wie RePower Systems oder GE Energy beziehen einen Großteil ihrer Komponenten von Zulieferern in Deutschland oder aus dem Ausland und verfügen kaum über eigene Produktionsstätten von Komponenten.

Ausgangspunkt der **Methode zur Ermittlung der Wertschöpfung durch die Produktion** von Anlagenkomponenten bilden die Umsätze von baden-württembergischen Unternehmen, die in der Windindustrie tätig sind, ungeachtet des geographischen Standortes neu installierter WEA. Daher resultiert die Wertschöpfung durch die Produktion von Anlagenkomponenten aus dem Anteil der Investitionen in Deutschland, für den Produkte aus BW eingesetzt wurden (Herstellereffekt). Da in BW derzeit keine kompletten WEA produziert werden, sondern lediglich die im vorangegangenen

Abschnitt erwähnten Komponenten, sind die einzelnen Kostenpositionen zunächst um die Wertschöpfung des Herstellers sowie den Vorleistungsimporten aus dem Ausland zu bereinigen. Nach Lehr et al. (2011) ist von einer **brancheninternen Wertschöpfung in der Windbranche** von 30 % des Bruttoproduktionswertes auszugehen. Die verbleibenden 70 % entfallen zu **46 %** auf den **inländischen Vorleistungsanteil**, während 24 % der Komponenten zur Herstellung einer WEA dem Ausland entstammen bzw. importiert werden. Mittels des inländischen Vorleistungsanteils können zunächst die Umsätze der Komponentenhersteller von WEA je Wertschöpfungsstufe in Deutschland pro kW bestimmt werden, von denen ausgehend eine indikatorenbasierte Abschätzung für den Wirtschaftsraum BW erfolgen kann. Daneben führen lokale Bauleistungen, wie z.B. der Bau von Fundamenten direkt zur Wertschöpfung in BW. In diesem Fall wird die Wertschöpfung über den Zubau an WEA in BW direkt im Analysejahr ermittelt.

Die Umsatzanteile von Unternehmen, die in der Windbranche in BW tätig sind wurden mit Hilfe vergleichbarer Sektoren an den Umsätzen deutscher Unternehmen (inkl. Export) für das Jahr 2009 ermittelt. Die einzelnen **Komponenten der WEA wurden verschiedenen Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes zugeordnet**. Bei Komponenten, die anteilig mehreren Sektoren zugehören, wie es z.B. beim Azimutsystem der Fall ist, wurde der Mittelwert des jeweiligen Umsatzanteils der Wirtschaftszweige verwendet. Eine Sonderrolle nimmt die Produktion von Ersatzmaterial der Instandhaltung ein, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb des Lebenszyklus einer WEA auftreten. Nach DEWI (2002) stellen die Rotorblätter und das Getriebe die teuersten Komponenten der Ersatzinvestitionen dar. Die übrigen Komponenten folgen mit großem Abstand, beanspruchen jedoch in Summe ca. die Hälfte des Instandhaltungsaufwandes. Bis auf den Turm und die Rotorblätter, die keine Fertigung in BW vorsehen, werden die einzelnen Komponenten nach ihrem Anteil an den Instandhaltungskosten mit den dazugehörigen Umsatzanteilen nach Wirtschaftszweigen gewichtet.

In der nachfolgenden Tabelle sind zusammenfassend die Hauptkomponenten einer WEA nach Wirtschaftszweigen und Umsatzanteilen aufgeführt, die durch Multiplikation mit dem Vorleistungsanteil sowie den einzelnen Kostenpositionen einer WEA den Umsatz innerhalb der Wertschöpfungsstufen repräsentieren. Die Schätzwerte wurden in Summe entsprechend korrigiert, wenn bestimmte Wertschöpfungsstufen in BW nicht vorhanden waren, wie z.B. gegenwärtig die Fertigung von Türmen und Rotorblättern. Allerdings ist im Jahr 2020 eine Ansiedelung von Unternehmen in der Windindustrie in BW zu erwarten, die u.a. an der Fertigung von Rotorblättern und Türmen beteiligt sind.

Tab. 4.3: Umsatzanteil BW (inkl. Exporte) an inländischer Produktion für das Jahr 2009

Quelle: eigene Berechnung in Anlehnung an Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2010)

| WZ 2008 | Wirtschaftszweig | Umsatzanteil BW (inkl. Exporte) an inländischer Produktion [in %] | Hauptkomponenten einer WEA |
|------------------|--|---|---|
| 25.11 | Stahl- und Leichtmetallbau | 14,0 | Turm |
| 26.5/ 27.3 | Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen (26.5), Herstellung von Kabeln und elektrischem Installationsmaterial (27.3) | 29,4 | Kabel und Sensorik |
| 27.1/ 28.1 | Herstellung von Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- und -schalteneinrichtungen (27.1), Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen (28.1) | 25,4 | Azimutsystem |
| 27.3 | Herstellung von Kabeln und elektrischem Installationsmaterial | 25,8 | Netzanschluss (Produktion Material) |
| 28.1 | Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen | 27,3 | Nabe und Hauptwelle Gondel Generator Getriebe Azimutsystem Hydraulik |
| 30.0 | Sonstiger Fahrzeugbau | 5,3 | Rotorblätter |
| 26.5/ 27.1/ 28.1 | Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen (26.5), Herstellung von Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- und -schalteneinrichtungen (27.1), Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen (28.1) | 13,8 | Wartung und Instandhaltung (Produktion Ersatzmaterial) |

4.3 Planung, Installation etc.

Für die Erstellung der Fundamente, Wege, Stellplätze, Zäune und die Netzanbindung wird in Ermangelung spezifischer Daten vereinfachend die Annahme getroffen, dass in BW ansässige Unternehmen diese Bau- und Installationsleistungen vollständig für die Errichtung von WEA in BW erbringen. Ein Export dieser Dienstleistungen wird ausgeschlossen.

Weiterhin werden die Montage und Logistik von kompletten WEA, die in BW installiert werden als Leistung der WEA-Hersteller betrachtet, wodurch diese Wertschöpfungsstufen entfallen. Jedoch wird die Logistik und Montage im Jahr 2020 in die Wertschöpfungsberechnung mit aufgenommen, da eine Ansiedelung von Unternehmen in BW, die diese Leistungen vollbringen können, angenom-

men wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass es mit zunehmenden Zubauzahlen für Hersteller und andere noch nicht in BW ansässige Unternehmen der Windbranche attraktiver wird, auch in diesem Bundesland Töchter oder Filialen zu errichten.

Die Planung und Projektierung von WEA in Deutschland erfolgt in geringem Umfang von Unternehmen aus BW. In dem Mitgliederpool des Betreiberbeirates sind aktuell drei Unternehmen mit Sitz in BW vertreten, die neben dem Anlagenbetrieb auch in der Projektierung von WEA tätig sind. Daneben unterhält ein großer Windparkbetreiber in BW eine Zweigstelle mit Projektierungsaufgaben. Der Anteil dieser vier Unternehmen an der insgesamt von allen im BWE-Betreiberpool gelisteten Unternehmen, mit gleichzeitiger Projektierungstätigkeit, der in Deutschland betriebenen WEA beträgt 3,5 %. Da keine Angaben zu den tatsächlichen Marktanteilen von baden-württembergischen Projektierungsgesellschaften am deutschen Windenergiemarkt vorliegen, wird unterstellt, dass dieser Wert auch für die in Deutschland erbrachten Projektierungsdienstleistungen von hinreichender Genauigkeit ist.

4.4 Wartung und Betrieb

Zur Bestimmung der jährlichen Wertschöpfungseffekte für Wartung und Betrieb müssen eine Reihe von Annahmen getroffen werden. Bei der **Wartung und Instandhaltung** von WEA in BW wurde angenommen, dass diese Arbeiten ausschließlich von in BW ansässigen Serviceteams oder lokalen Handwerksunternehmen durchgeführt werden. Ein Export von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in andere Bundesländer wird in Ermangelung an Daten nicht angenommen. Das gleiche gilt für jegliche Dienstleistungen, die mit dem **Betrieb von WEA** verbunden sind. Hierunter fallen z.B. Versicherungsleistungen sowie die Fremdkapitalbereitstellung durch Banken. Anders gestalten sich die **Pachteinnahmen**, die direkt den Kommunen und privaten Grundstücksbesitzern (z.B. Landwirte) zugeteilt werden können.

Bei der **Betreibergesellschaft** wird hier ebenfalls vereinfachend davon ausgegangen, dass die Kommanditisten ausschließlich in BW ansässig sind, da keine belastbaren Daten der geographischen Beteiligungsstruktur von Windparks in BW vorliegen. Weiterhin sind zur Ermittlung des Gewinns der Betreibergesellschaft Angaben zu den Volllaststunden und der EEG-Vergütung bestehender WEA in BW erforderlich. Nach Angaben des DEWI (2010) betrug die mittlere **Volllaststundenzahl** von WEA in BW rund 1.450 h im Jahr 2009, was auf schlechte Windverhältnisse zurückzuführen war. Im Jahr 2010, das ein noch schlechteres Windjahr darstellte, dürfte die Volllaststundenzahl leicht unterhalb des Jahres 2009 liegen. Um eine Wirtschaftlichkeit der WEA nach der vorliegenden Berechnungsmethodik - und eine Vergleichbarkeit mit 2020 - zu gewährleisten, wird nachfolgend von einer jährlichen Laufzeit der Anlagen von 1.800 h/a ausgegangen, was einem Normalwindjahr in BW gleichkommen sollte. Dagegen wird für das Jahr 2020 ein Mixwind-Szenario angenommen, das von Volllaststunden in Höhe von 1.900 h/a ausgeht, da in den kommenden Jahren eine Erschließung von Standorten mit besseren Windverhältnissen zu erwarten ist (Vertraulich 2011). Zur Bestimmung der **EEG-Vergütung** im Jahr 2010 wurden Anlagendaten des Jahres 2010 ausgewertet (EnBW Transportnetze AG 2011), sodass im Mittel für den WEA-Bestand in BW von durchschnittlich 8 ct./kwh ausgegangen wird. Dagegen wurde die Vergütung des Anlagenbestandes im Jahr 2020 als gewichtetes Mittel des Zubaus über die Jahre am gesamten Anlagenbestand mit der dazugehörigen fortschreitenden EEG-Vergütung modelliert.

4.5 Spezifische Wertschöpfungseffekte Windenergie (Onshore)

Die Ergebnisse der Wertschöpfungseffekte „Windenergie Onshore“ sind für BW in der nachfolgenden Tabelle im Überblick sowie in den darauf folgenden Abbildungen grafisch in der Einheit €/kW für das Jahr 2010 dargestellt (bezogen auf eine neu installierte WEA). Dabei zeigt die erste Grafik die einmaligen sowie jährlichen Effekte, die zweite Grafik zeigt die über eine Laufzeit von 20 Jahren aggregierte Wertschöpfung je Stufe.

Das Verhältnis zwischen Wertschöpfung und Umsatz zeigt die Wertschöpfungstiefe der betrachteten Stufen in BW auf. Bei den einmaligen Effekten beträgt die Wertschöpfung ca. 27 % des Produktionswertes. Die verbleibenden 73 % des Umsatzes verteilen sich auf die nachfolgenden Ebenen der Wertschöpfungskette, die nicht Gegenstand dieser Studie sind. Daher ist anzunehmen, dass unter Berücksichtigung weiterer Vorleistungen die spezifischen Wertschöpfungseffekte für BW in Summe weitaus höher ausfallen. Bei den Umsätzen der Betriebsführung ist zu beachten, dass diese einen erheblichen Teil der verbleibenden Forderungen der Banken durch die Finanzierung einer neuen WEA beinhalten. Dementsprechend fällt der Quotient aus Wertschöpfung und Umsatz weitaus geringer aus als bei der Produktion von Anlagenkomponenten.

Tab. 4.4: Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte Windenergie (Onshore) in BW

Quelle: eigene Berechnung (gerundet), *ohne Ausschüttung KapG

| Wertschöpfungsstufe | Umsatz | Nach- Steuer- Gewinn * | Nettoein- kommen | Steuern an die Kommune | Steuern an das Land | Wert- schöp- fung BW* |
|---------------------------------------|--------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | €/kW | €/kW | €/kW | €/kW | €/kW | €/kW |
| <i>Einmalige Effekte</i> | | | | | | |
| Anlagenproduktion | 62 | 2 | 12 | 1 | 2 | 17 |
| Planung, Installation, etc. | 175 | 5 | 38 | 2 | 5 | 50 |
| <i>Jährliche Effekte</i> | | | | | | |
| Betriebsführung | 612 | 11 | 5 | 1 | 2 | 19 |
| Betreiber-gesellschaft | 164 | 13 | 4 | 3 | 3 | 23 |
| <i>Jährliche Effekte auf 20 Jahre</i> | | | | | | |
| Betriebsführung | 12.240 | 220 | 100 | 20 | 40 | 380 |
| Betreiber-gesellschaft | 3.280 | 260 | 80 | 60 | 60 | 460 |

Die Tabelle zeigt, dass in BW bei der Onshore-Windkraft – von der Produktion bis zum Betrieb – ca. 67 €/kW durch die Investition in die Anlage und deren Aufbau und ca. 42 €/kW im Jahr durch den Betrieb und die Betreiber-gesellschaft an Wertschöpfung generiert werden können. Der größte Anteil ist dabei auf die Nettobeschäftigung zurückzuführen, also die Einkommen, die im Land generiert und zu nennenswerten Teilen möglicherweise auch dort verausgabt werden, gefolgt von den Gewinnen nach Steuern. Betrachtet man insgesamt allein die kommunalen Einnahmen aus Gewerbe- und Einkommensteuern so belaufen sich diese auf ungefähr 7 €/kW. Zusätzlich fallen Landessteuern in Höhe von 12 €/kW an. Hinzu kommen Pachteinnahmen, die aus Gründen der Über-

sichtlichkeit in der obigen Tabelle nicht explizit ausgewiesen wurden, jedoch nennenswerte 8 €/kW betragen und direkt in die kommunalen Kassen oder an Privatgrundbesitzer fließen.

Durch die Installation einer neuen WEA mit einer durchschnittlichen Nennleistung von 2 MW, würden demnach baden-württembergische Unternehmen durch die Produktion von Anlagenkomponenten einen Umsatz von 124.000 Euro erzielen, was einem generierten Mehrwert von 34.000 Euro entspricht. Die Planung, Installation etc. erzielt 100.000 Euro Wertschöpfung, während durch den Betrieb und die Betreibergesellschaft eine jährliche Steigerung der wirtschaftlichen Leistung in Höhe von 84.000 Euro geschaffen wird.

Über 20 Jahre Anlagenlaufzeit zeigt sich, dass der deutlich höchste Teil der Wertschöpfung den Gewinnen aus dem Betrieb der Anlage zuzuordnen ist. Auch die Nettoeinkommen der Beschäftigten in diesen Unternehmen sowie die Steuern nehmen bemerkenswert hohe Werte an, so dass dies eindrucksvoll unter dem Blickwinkel der Landeswertschöpfung die Attraktivität einer Ansiedlungspolitik von EE-Dienstleistungsunternehmen von der Planung bis zum Betrieb dokumentiert. Für das Beispiel der 2 MW-WEA ergäbe sich über die gesamte Laufzeit von 20 Jahren (inkl. der Anfangsinvestition) eine Wertschöpfung von ca. 1,9 Mio. Euro. Schon allein durch den Betrieb der Anlagen würden, wenn die Dienstleister und der Betreiber vor Ort wären, weitaus über 1 Mio. Euro Wertschöpfung entstehen.

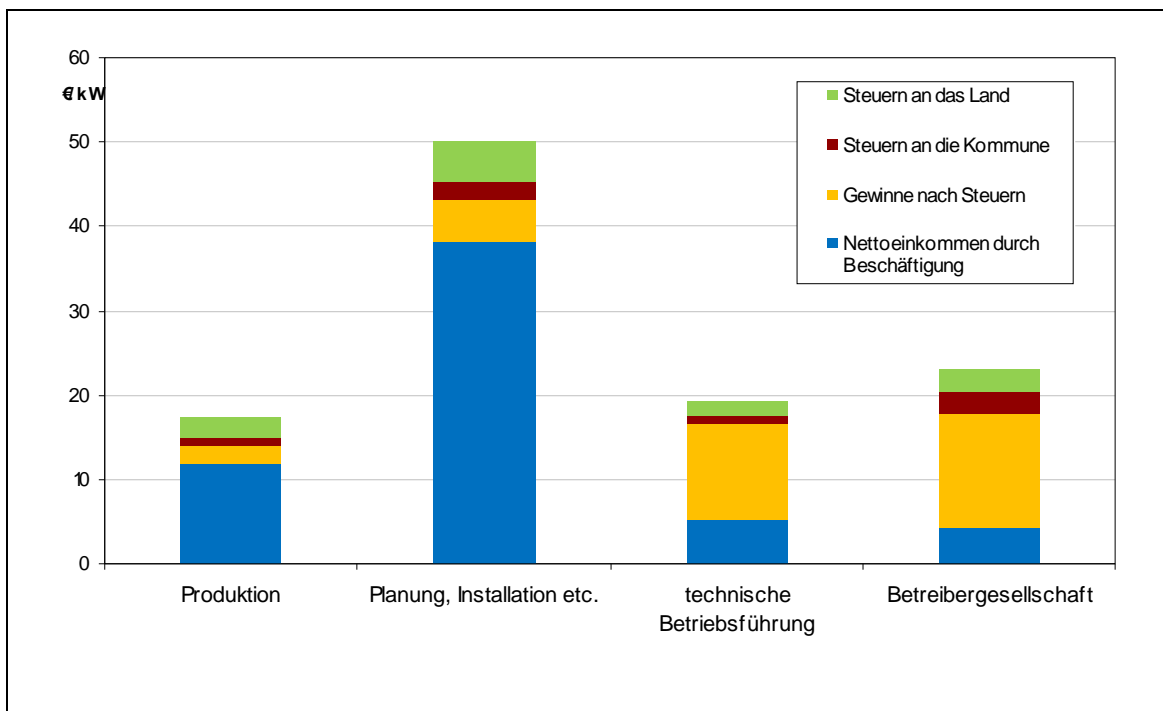


Abb. 4.1: Wertschöpfung neu installierte WEA (Onshore) in BW, einmalige und jährliche Effekte, Jahr 2010

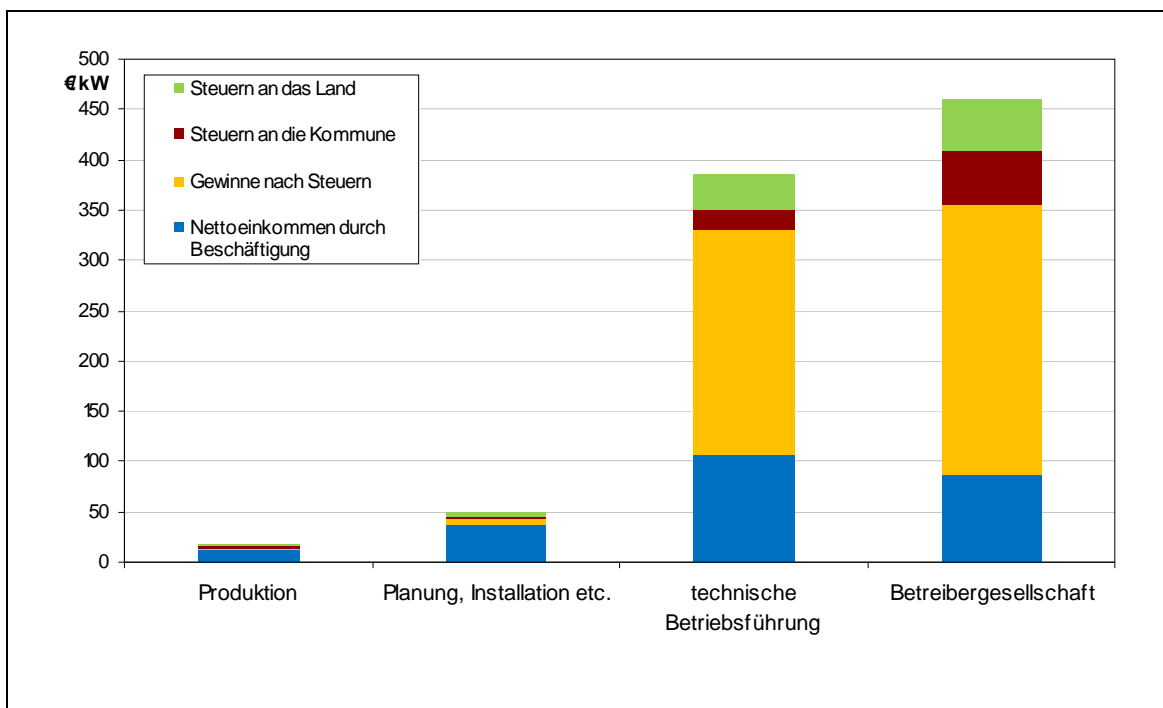


Abb. 4.2: Wertschöpfung neu installierte WEA (Onshore) in BW über 20 Jahre Anlagenlaufzeit

4.6 Zubau, Bestand sowie Im- und Exportquoten

Für die Hochrechnung der Wertschöpfung durch Windenergie in BW sind zunächst die **Bestandsdaten** der WEA sowie der **Zubau** in Deutschland und BW für die Jahre 2010 und 2020 relevante Eingangsdaten. Die Bestands- und Zubaudaten von WEA für das Basisjahr 2010 wurden nach DEWI (2011) entnommen, während für 2020 eine Abschätzung der Wertschöpfung auf Basis der Ausbauproggnose des BEE (2009), des Szenarios Nachhaltigkeit 2010/2050 von Nitsch (2011) sowie des aktuellen Energiekonzepts der Landesregierung mit 1,2 TWh/a für BW (WiMi BW 2009) erfolgt. Der Bestand aus letzterem wurde ab dem Jahr 2011 auf Basis der Volllaststundenannahme von 1900 h/a sowie des Normalwindjahres für den Anlagenbestand des Jahres 2010 ermittelt. Dabei errechnet sich der Zubau aus der Differenz der betrachteten Jahre. Daher wird der Rückbau sowie das Repowering nicht weiter gesondert betrachtet, da zum gegenwärtigen Zeitpunkt und auch in Zukunft diese Effekte für BW zu vernachlässigen sind bzw. in methodischer Hinsicht einen minimalen Einfluss auf das Endergebnis ausüben. Für den Bestand an WEA wurden jeweils die Daten des Vorjahres zzgl. der Hälfte des Zubaus desselben Jahres unterstellt, da die Neuinstallation von Anlagen über das Jahr verteilt erfolgt. Die nachfolgende Tabelle zeigt für die Jahre 2010 und 2020 den Zubau und Bestand von WEA in Deutschland und BW.

Tab. 4.5: Zubau und Bestand WEA in D und BW der Jahre 2010 und 2020

Quelle: eigene Berechnung

| | 2010 | | 2020 | |
|--|--------------|------------|--------------|------------|
| | Bestand [MW] | Zubau [MW] | Bestand [MW] | Zubau [MW] |
| Deutschland | 26.325 | 1.443 | 44.424 | 1.153 |
| Baden-Württemberg (Szenario Nachhaltigkeit) | 475 | 15 | 2.306 | 248 |
| Baden-Württemberg (Energiekonzept) | 475 | 15 | 647 | 19 |

Die Hochrechnung auf die gesamte Wertschöpfung durch Windenergie in BW erfolgt anhand der spezifischen Wertschöpfungsergebnisse (s. Kapitel 4.5) unter Berücksichtigung des Vorleistungsanteils deutscher Zulieferer sowie dem Umsatzanteil von baden-württembergischen Unternehmen an der inländischen Komponentenfertigung, die aus der Kostenstruktur einer WEA abgeleitet wurde. Diese sind bezogen auf eine Einheit installierter EE-Leistung und können somit unter Berücksichtigung der zugebauten Leistung in Deutschland und des Bestandes an WEA in BW hochgerechnet werden.

Zudem müssen im Bereich der **Anlagenproduktion** die **Import- und Exportwirkungen** berücksichtigt werden, um den gesamten Umsatz deutscher Komponentenhersteller in der Windindustrie zu erhalten. Hier gilt es eine nennenswerte Importquote und eine stetig steigende Exportquote zu berücksichtigen. Während die Anlagenimporte nicht zur Wertschöpfung in Deutschland beitragen und somit abzuziehen sind, führen Exporte von in Deutschland ansässigen Produzenten von Anlagen und -komponenten zu einer Steigerung der Wertschöpfung. Es sind also Angaben darüber notwendig, wie viele Komponenten der in Deutschland zugebauten Anlagen produziert und wie viele ins Ausland exportiert werden. Dazu werden die aktuellen Ergebnisse nach Lehr et al. (2011) zu Grunde gelegt, die auf einer Befragung aus dem Jahr 2007 basieren. Für das Jahr 2020 wird vor dem Hintergrund eines wachsenden Anteils deutscher Unternehmen am Weltmarkt der Windin-

dustrie von einer Erhöhung der Exportquoten der Hersteller und Zulieferer ausgegangen, die jeweils 70 % des Umsatzes betragen (Lehr et al. 2011).

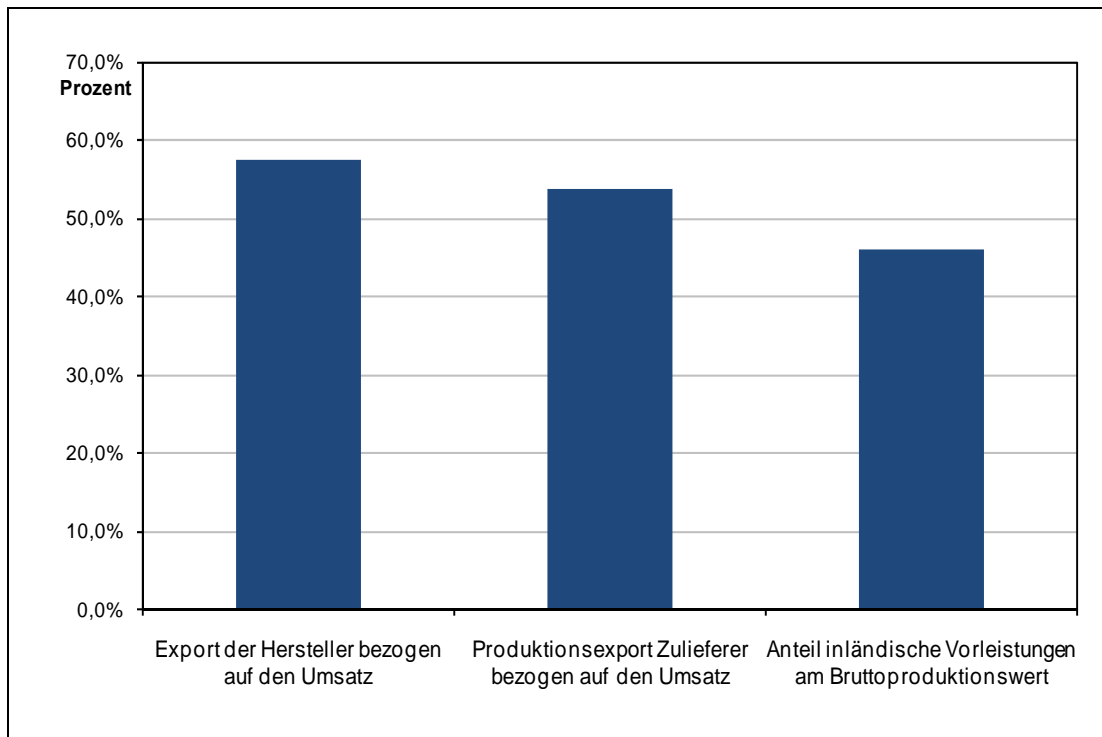


Abb. 4.3: Im- und Exportquoten von Herstellern und Zulieferern in der Windindustrie in Deutschland im Jahr 2010

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Lehr et al. (2011)

5 Ergebnisse für 2010 und 2020

5.1 Umsätze

Die Umsätze durch den Betrieb und die Produktion von WEA bzw. deren Komponenten, die den Ausgangspunkt der Wertschöpfungsermittlung bilden, sind in der nachfolgenden Tabelle nach Wertschöpfungsstufen dargestellt. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, ist eine kontinuierliche Steigerung der Umsätze zu erkennen, die von ursprünglich einer halben Milliarde Euro im Jahr 2010 auf 1 Mrd. Euro (Energiekonzept) bzw. 1,4 Mrd. Euro (Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050) im Jahr 2020 ansteigen werden. Dabei entfällt der Großteil des Umsatzes auf die Produktion von Anlagenkomponenten, der im Jahr 2010 457 Mio. Euro betrug und im Jahr 2020 mit 936 Mio. Euro voraussichtlich mehr als das Doppelte betragen wird.

Tab. 5.1: Umsätze durch Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020

Quelle: eigene Berechnung, *inkl. Ersatzmaterial Instandhaltung, ** ohne Forderungen Banken

| | 2010 | 2020 | |
|--|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Energiekonzept der Landesregierung | Szenario Nachhaltigkeit nach Nitsch |
| | Umsatz [Mio. €] | Umsatz [Mio. €] | Umsatz [Mio. €] |
| Produktion* | 457,3 | 935,9 | 935,9 |
| Planung, Installation etc. | 5,2 | 6,6 | 65,2 |
| Betriebsführung** | 10,6 | 14,6 | 50 |
| Betreiber-gesellschaft (EEG-Vergütung) | 69,3 | 97,7 | 367,7 |
| Summe | 542,3 | 1.040,2 | 1.418,7 |

5.2 Wertschöpfung

Die Hochrechnung der Wertschöpfung durch Windenergie in BW erfolgt auf Basis der oben dargestellten Wertschöpfungseffekte in €/kW mittels der Bestands- und Zubaudaten sowie der zugrunde gelegten Im- und Exportquoten nach Lehr et al. (2011).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Wertschöpfungseffekte für die Jahre 2010 und 2020 nach dem Energiekonzept der Landesregierung sowie dem Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050 nach Nitsch (2011) vergleichend gegenübergestellt. Dabei ist die Wertschöpfung nach Stufen (Produktion Anlagenkomponenten, Planung, Installation etc., technische Betriebsführung und Betreiber-gesellschaft) in Mio. Euro, unterteilt in die Gewinne nach Steuern, dem Nettoeinkommen der Beschäftigten sowie den Kommunal- und Landessteuern aufgeführt. Weiterhin wurde eine Unterteilung der Wertschöpfung bzgl. des Exports in die übrigen Bundesländer sowie des Auslands vorgenommen. Außerdem können die Wertschöpfungseffekte durch den Zubau und Bestand von WEA in BW ersehen werden. Darüber hinaus ist die Anzahl der Beschäftigten (in tausend Beschäftigte) nach Stufen ersichtlich, die aus dem Zubau und Bestand von WEA in Deutschland und BW resultieren.

Im **Jahr 2010** konnte durch die Produktion und den Betrieb von WEA bzw. deren Komponenten in Summe eine **Wertschöpfung von ca. 142 Mio. Euro** erzielt werden. Wie Abb. 5.1 zu entnehmen ist entfällt ein Großteil der Wertschöpfung, bedingt durch die Produktion von Anlagenkomponenten auf den Export in das In- und Ausland, während die Wertschöpfung durch den Zubau und Bestand von WEA in BW mit deutlich geringeren Effekten verbunden ist (entspricht 9 % der gesamten Wertschöpfung). Der Großteil der Wertschöpfung entfällt auf die Nettoeinkommen der Beschäftigten, da insbesondere die Produktion von Anlagenkomponenten als äußerst arbeitsintensiv einzustufen ist. Mit erheblichem Abstand folgen die Gewinne nach Steuern sowie die Landes- und Kommunalsteuern. Letztere fallen infolge der hohen Beschäftigungskosten im Vergleich zu den Steuereinnahmen des Landes deutlich geringer aus, da dem Land 42,5 % der Einkommensteuer und den Kommunen lediglich 15 % zustehen.

Nach dem **Energiekonzept der Landesregierung**, das mit einer Stromproduktion von maximal 1,2 TWh/a einen mäßigen Ausbau von WEA in BW vorsieht, ist von einer **Wertschöpfung im Jahr 2020 von ca. 286 Mio. Euro** auszugehen, die vornehmlich von der Produktion von Anlagenkomponenten geprägt ist. Die verbleibenden Wertschöpfungsstufen, die insbesondere auf dem Bestand und Zubau von WEA in BW beruhen, erzielen ca. 8 % der gesamten Wertschöpfung und liegen daher leicht unterhalb des Wertes von 2010.

Demgegenüber ist nach dem Szenario Nachhaltigkeit, das im Vergleich zum Energiekonzept eine Verünffachung des gegenwärtigen Anlagenbestandes im Jahr 2020 vorsieht, eine **Wertschöpfung in Höhe von 388 Mio Euro** erzielbar. Wie Abb. 5.5 zu entnehmen ist, gewinnen dabei die vom Bestand und Zubau abhängigen Wertschöpfungsstufen in BW signifikant an Bedeutung. Dieser Effekt ist insbesondere auf den im Vergleich deutlich höheren Bestand an WEA im Jahr 2020 zurückzuführen, wodurch die betriebsbezogenen Wertschöpfungsschritte und vor allem die Betriebsgesellschaft profitieren.

Die nachfolgende Tabelle zeigt alle Wertschöpfungseffekte je Stufe, unterteilt nach Inlands- und Exportwirkungen sowie nach den wesentlichen Wertschöpfungsbestandteilen – Einkommen, Steuern und Gewinnen – jeweils für 2010 und die beiden Szenarien für 2020. In den darauf folgenden Abbildungen sind die Ergebnisse zudem grafisch veranschaulicht.

5.3 Beschäftigung

Die Beschäftigungseffekte durch Windenergie in BW sind sowohl in der nachfolgenden Tabelle als auch in separaten Abbildungen dargestellt. Im **Jahr 2010** betrug die Anzahl der Beschäftigten **ca. 2.800**, die mit 2.600 Personen größtenteils aus der Fertigung von Anlagenkomponenten hervorgehen. Dabei lassen sich die Beschäftigungseffekte zu gleichen Anteilen auf den Export von Anlagenkomponenten in das In- und Ausland zurückführen. Insgesamt beläuft sich die Anzahl der Beschäftigten, die vom Bestand und Zubau von WEA in BW abhängen auf ca. 130.

Im **Jahr 2020** ist nach dem **Energiekonzept der Landesregierung mit ca. 5.500 Beschäftigten** ein Anstieg der Vollzeitbeschäftigten um mehr als das Doppelte zu erwarten. Auch bei dieser Entwicklung ginge die Mehrzahl der Beschäftigten aus der Produktion von Anlagenkomponenten hervor. Daher ergeben sich in Summe ca. 200 Beschäftigte, die aus der Bestands- und Zubauentwicklung des Energiekonzepts der Landesregierung resultieren.

Nach dem **Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050** wird dieser Wert um das Siebenfache des Energiekonzepts und sogar das Elfache des Jahres 2010 übertroffen und einen Wert von ca. 1.400 Be-

schäftigten erreichen. Insgesamt sind nach diesem Szenario im Jahr 2020 mit der Produktion und dem Betrieb von WEA bzw. deren Komponenten **ca. 6.600 direkte Beschäftigte** verbunden.

Die nachfolgende Tabelle sowie die Grafiken zeigen die direkten Beschäftigungseffekte je Stufe sowie gesamt für 2010 und die beiden Szenarien für 2020.

Tab. 5.2: Nach Wertschöpfungsstufen und –Bestandteilen aufgeschlüsselte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Windenergie (Onshore) in BW in 2010 sowie 2020 nach Energiekonzept und „Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050“

Quelle: eigene Berechnung (gerundet); *inkl. Produktion Ersatzmaterial Anlagenbestand

| Wertschöpfungsstufe | 2010 | | | | | | Energiekonzept 2020 | | | | | | Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050 | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|--|--|
| | G ¹ | N ² | K ³ | L ⁴ | Σ | B ⁵ | G ¹ | N ² | K ³ | L ⁴ | Σ | B ⁵ | G ¹ | N ² | K ³ | L ⁴ | Σ | B ⁵ | | |
| | Mio. € | | | | | | T B | Mio. € | | | | | | T B | Mio. € | | | | | |
| Produktion Komp.* | 15,7 | 87,6 | 7,3 | 17,2 | 127,7 | 2,6 | 32,2 | 179,4 | 14,9 | 35,2 | 261,7 | 5,3 | 32,2 | 179,4 | 14,9 | 35,2 | 261,7 | 5,3 | | |
| Davon Zubau BW | 0,04 | 0,2 | 0,02 | 0,05 | 0,3 | 0,007 | 0,07 | 0,4 | 0,03 | 0,08 | 0,56 | 0,01 | 0,7 | 3,8 | 0,3 | 0,7 | 5,5 | 0,1 | | |
| Davon Export Inland | 7,8 | 43,5 | 3,6 | 8,5 | 63,4 | 1,3 | 10,7 | 59,7 | 5 | 11,7 | 87,1 | 1,8 | 10,1 | 56,3 | 4,7 | 11 | 82,2 | 1,7 | | |
| Davon Export Ausland | 7,8 | 43,9 | 3,6 | 8,6 | 63,9 | 1,3 | 21,4 | 119,3 | 9,9 | 23,4 | 174 | 3,5 | 21,4 | 119,3 | 9,9 | 23,4 | 174 | 3,5 | | |
| Planung, Installation, etc. | 0,2 | 1,6 | 0,1 | 0,3 | 2,2 | 0,06 | 0,3 | 2,2 | 0,1 | 0,3 | 2,9 | 0,08 | 2,1 | 19,5 | 1,1 | 2,6 | 25,4 | 0,8 | | |
| Davon Zubau BW | 0,08 | 0,6 | 0,03 | 0,07 | 0,8 | 0,03 | 0,2 | 1,4 | 0,08 | 0,2 | 1,9 | 0,06 | 2,1 | 18,9 | 1,1 | 2,5 | 24,6 | 0,8 | | |
| Davon Export Inland | 0,1 | 1 | 0,08 | 0,2 | 1,4 | 0,03 | 0,09 | 0,7 | 0,06 | 0,1 | 1 | 0,02 | 0,07 | 0,6 | 0,04 | 0,1 | 0,8 | 0,02 | | |
| Davon Export Ausland | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Betriebsführung | 5,3 | 2,5 | 0,4 | 0,9 | 9,1 | 0,04 | 7,1 | 3,3 | 0,6 | 1,1 | 12,2 | 0,05 | 24,5 | 11,4 | 2,1 | 3,9 | 41,9 | 0,2 | | |
| Betreibergesellschaft | 0,4 | 2,1 | 0,2 | 0,4 | 3,1 | 0,06 | 4 | 2,8 | 0,8 | 1 | 8,7 | 0,08 | 35,3 | 10 | 6,8 | 6,5 | 58,7 | 0,3 | | |
| Summe | 21,6 | 93,7 | 8 | 18,7 | 142 | 2,8 | 43,5 | 187,8 | 16,5 | 37,7 | 285,5 | 5,5 | 94,1 | 220,3 | 24,9 | 48,3 | 387,6 | 6,6 | | |

G¹ = Gewinne nach Steuern, N² = Nettoeinkommen durch Beschäftigung, K³ = Kommunalsteuern, L⁴ = Landessteuern, B⁵ = Beschäftigte

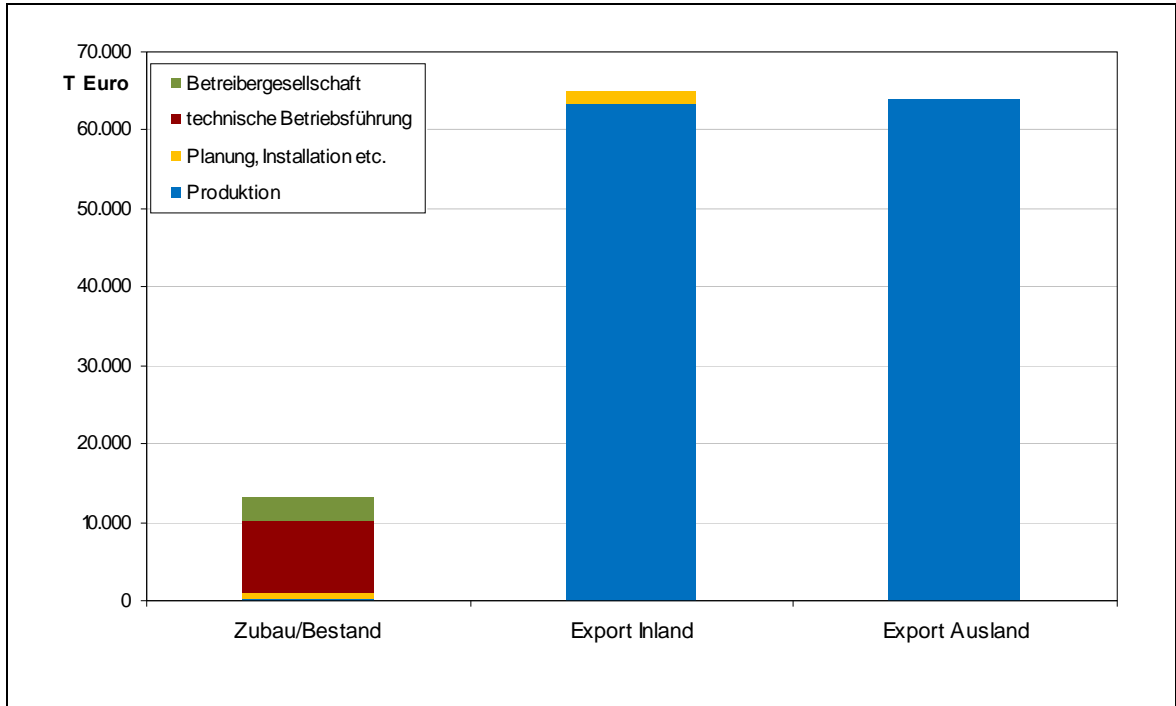


Abb. 5.1: WERTSCHÖPFUNG durch Windenergie in BW im JAHR 2010, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland

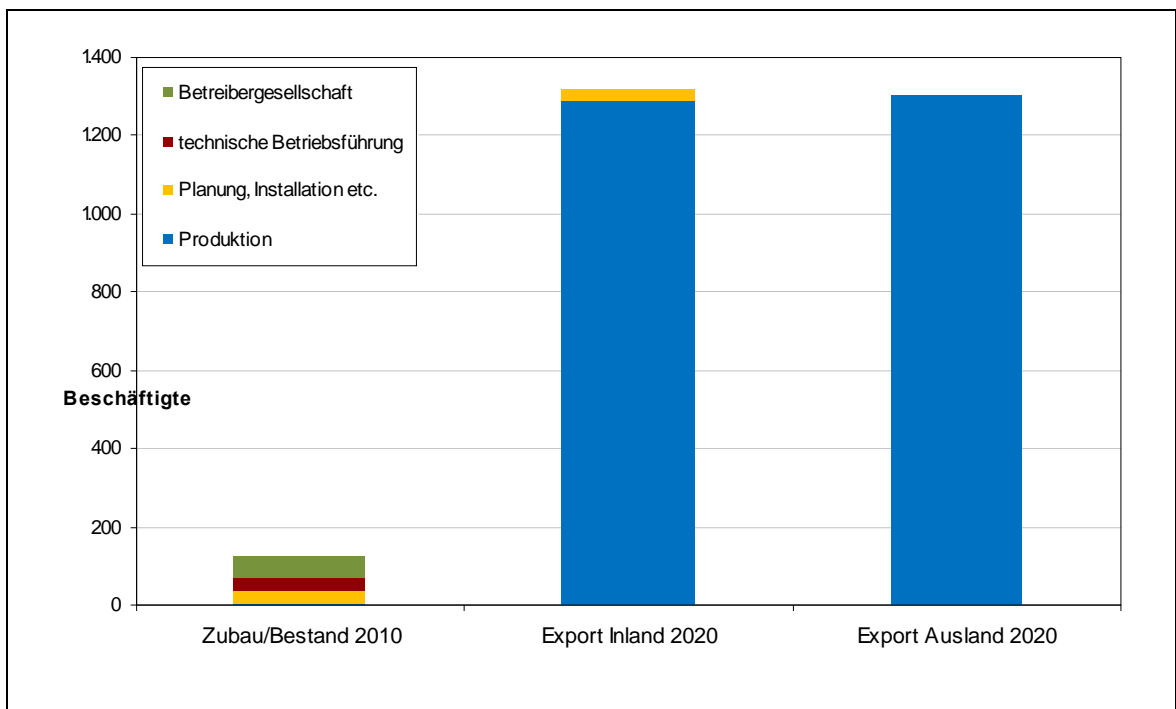


Abb. 5.2: BESCHÄFTIGTE durch Windenergie in BW im JAHR 2010, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland

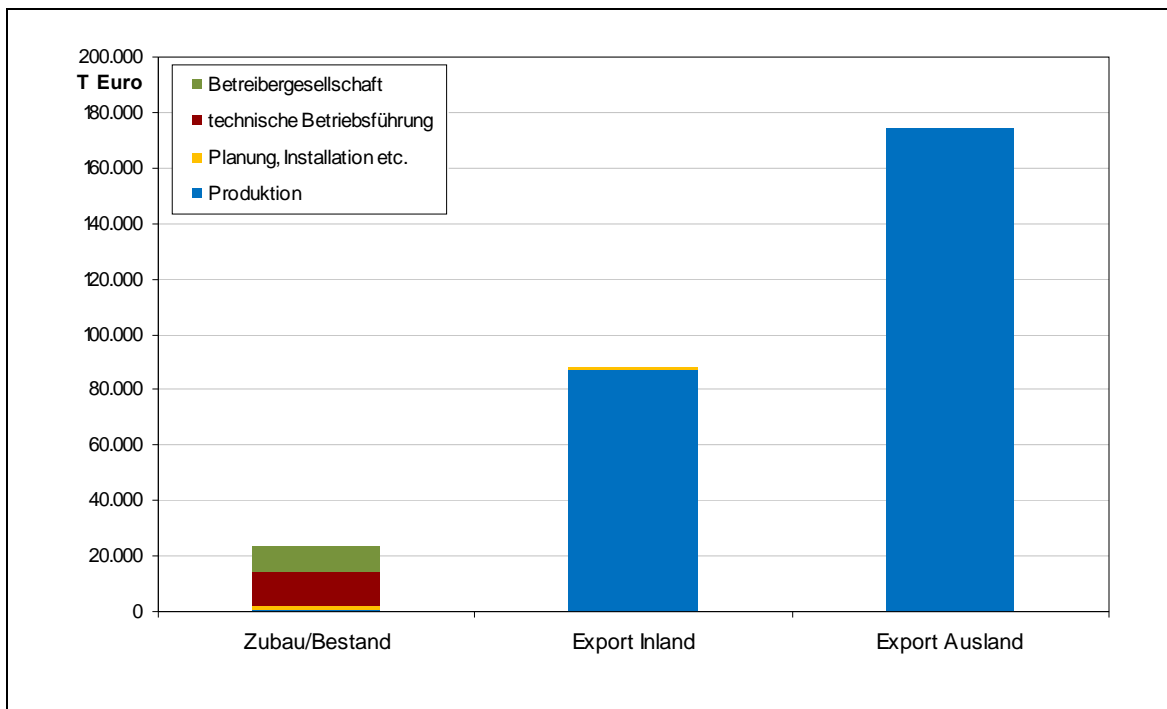


Abb. 5.3: WERTSCHÖPFUNG durch Windenergie in BW in 2020 nach ENERGIEKONZEPT der Landesregierung, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland

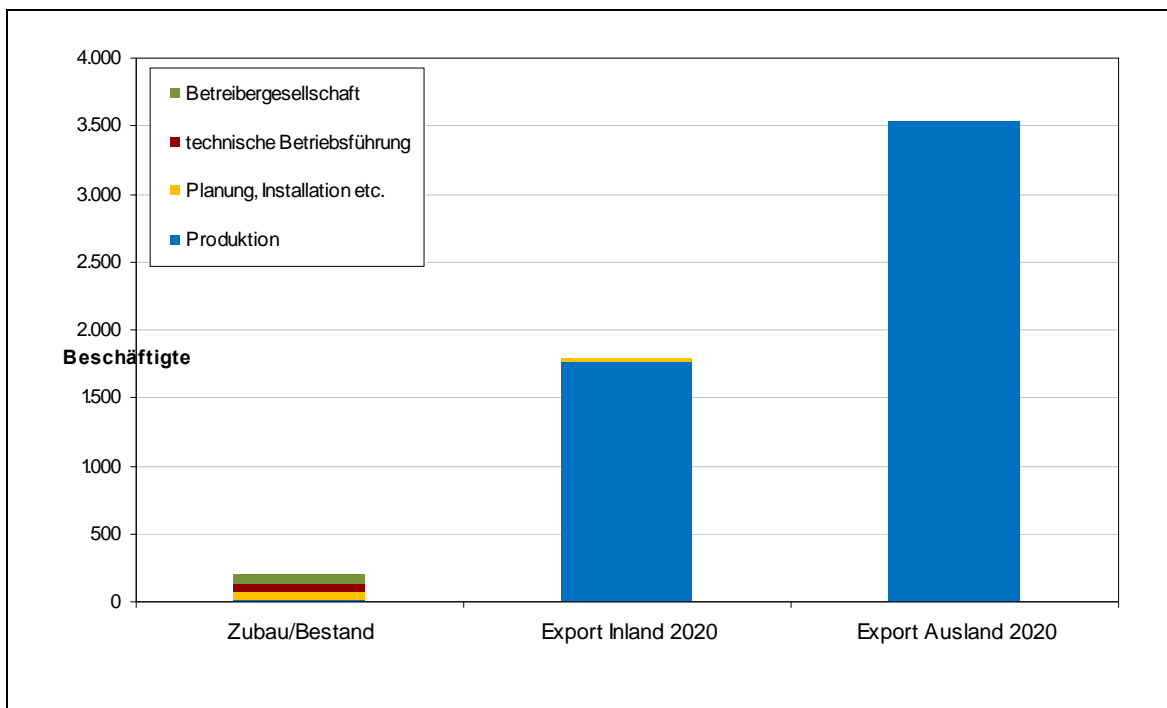


Abb. 5.4: BESCHÄFTIGTE durch Windenergie in BW in 2020 nach ENERGIEKONZEPT der Landesregierung, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland

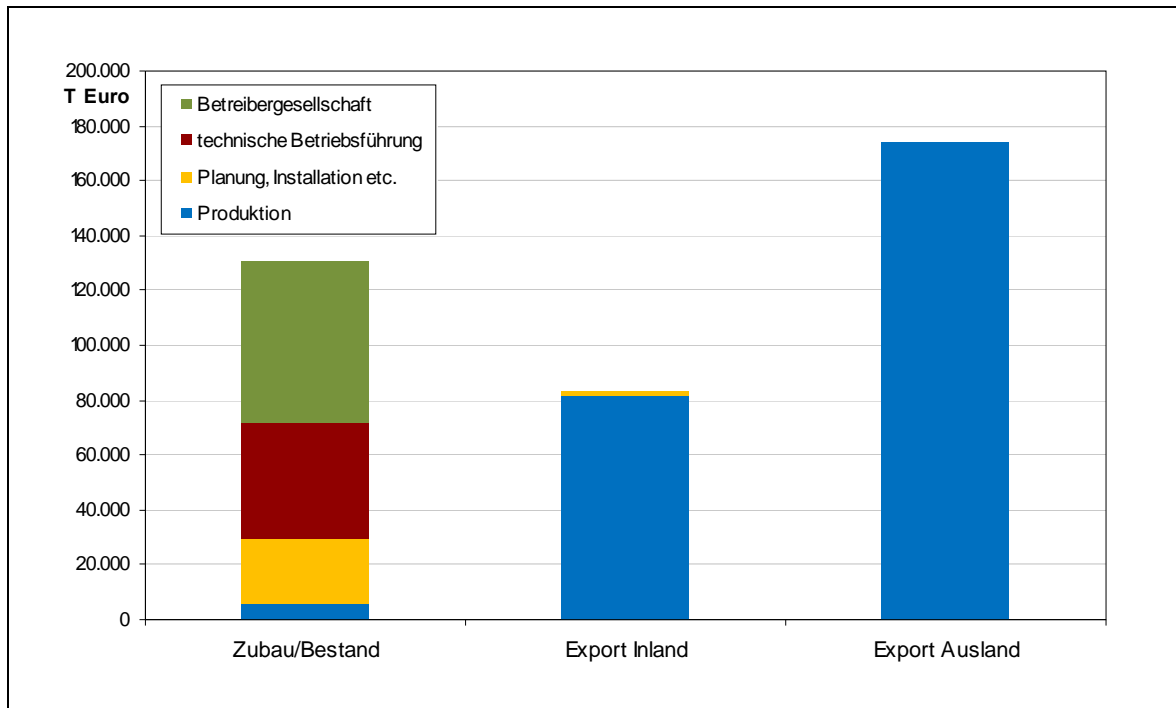


Abb. 5.5: WERTSCHÖPFUNG durch Windenergie in BW in 2020 nach „SZENARIO NACHHALTIGKEIT 2010/2050“, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland

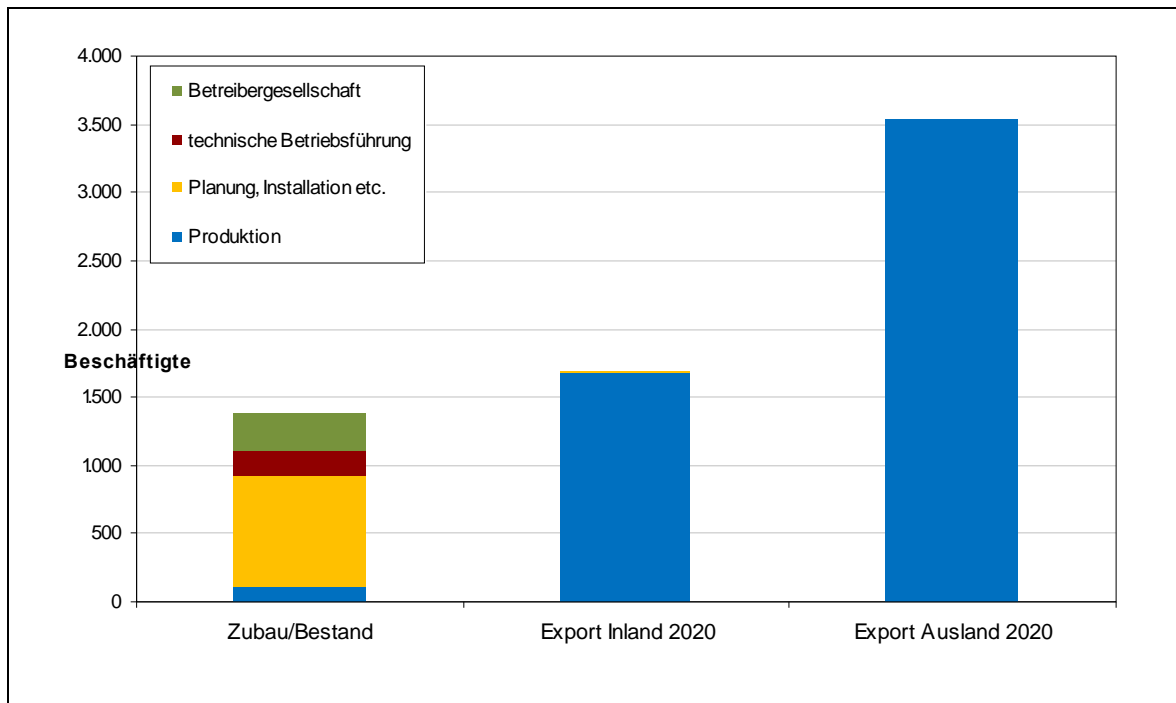


Abb. 5.6: BESCHÄFTIGTE durch Windenergie in BW in 2020 nach „SZENARIO NACHHALTIGKEIT 2010/2050“, aufgeteilt in Effekte aus Zubau/Bestand, Exporte In- und Ausland

5.4 Vermiedene CO₂-Emissionen und eingesparte Kosten für fossile Brennstoffimporte

5.4.1 Vermiedene CO₂-Emissionen

Die durch die Nutzung von Windenergie in BW vermiedenen CO₂-Emissionen wurden auf Basis der Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger von Memmler et al. (2009) und Dreher et al. (2010) und den darin ermittelten spezifischen CO₂-Vermeidungsfaktoren berechnet. Die Vermeidungsfaktoren errechnen sich aus der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien nach Klobasa et al. (2009) und den jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger. Pro Kilowattstunde Windenergie ergibt sich eine Minderung von 714 g CO₂ (Dreher et al. 2010). In Tab. 5.3 sind die eingesparten CO₂-Emissionen, die aus dem Produkt der spezifischen Faktoren und dem Jahresenergieertrag resultieren, dargestellt. Dabei handelt es sich um die Gesamtemissionen, da neben den direkten Emissionen der Energiebereitstellung auch der CO₂-Ausstoß der Vorketten berücksichtigt wurde.

Tab. 5.3: Energieertrag und vermiedene CO₂-Emissionen durch die Windenergienutzung in BW im Jahr 2010 und 2020

| | 2010 | | 2020 | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | real (schlechtes Windjahr) | durchschnittliches Windjahr | Energiekonzept 2020 | Nachhaltigkeit 2010/2050 |
| Energieertrag Windenergie [GWh] | 663 | 840 | 1.200 | 4.570 |
| vermiedene CO ₂ -Emissionen gesamt [1000 t] | 473 | 600 | 857 | 3.263 |

5.4.2 Eingesparte Kosten für fossile Brennstoffimporte

Der Ausbau der Windenergie in BW führt zu einer zunehmenden Substitution der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern wie Kohle, Erdgas und Öl. Da diese zu einem großen Anteil importiert werden, bedeutet eine Einsparung fossiler Brennstoffe auch eine Verringerung der Energieimporte nach Deutschland. Im Folgenden werden die Methodik und die getroffenen Annahmen zur Ermittlung der vermiedenen Importe fossiler Energieträger kurz dargestellt.

Die Einsparung fossiler Primärenergie durch die Nutzung der Windenergie in BW im Jahr 2010 wird mit Hilfe der Substitutionsfaktoren für EE-Strom von Klobasa et al. (2009) und dem vom BMU (2010, 66) ausgewiesenen Verbrauch an Primärenergie zur Bereitstellung und Nutzung der fossilen Energieträger berechnet. Bedingt durch das fluktuierende Einspeiseprofil der Windenergie können bis zu 11 % der Energieerzeugung aus Braunkohle, 63 % aus Steinkohle, 24 % aus Erdgas und bis zu 2 % aus Mineralöl substituiert werden. Mit Hilfe der jeweiligen Heizwerte (BMU 2010, 24) lässt sich aus der eingesparten Primärenergie die entsprechende Menge an substituierten fossilen Brennstoffen berechnen. Bei der Ermittlung der eingesparten fossilen Primärenergie durch die

Windenergie im Jahr 2020 wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die prozentualen Anteile der konventionellen Stromerzeugung, welche durch Strom aus erneuerbaren Energien substituiert werden, konstant bleiben. Bei der Berechnung wird auch hier auf die von Klobasa et al. (2009) ermittelten Faktoren zurückgegriffen. Die prognostizierte Einsparung an fossiler Primärenergie im Jahr 2020 ergibt sich aus den Substitutionsfaktoren für EE-Strom, den mittleren Brennstoffausnutzungsgraden der fossilen Kraftwerke im Jahr 2020⁶ sowie dem Aufwand an Primärenergie zur Bereitstellung der fossilen Energieträger (BMU 2010, 66). Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Einsparung fossiler Energieträger durch die Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020.

Tab. 5.4: Einsparung fossiler Energieträger durch die Windenergienutzung in BW in den Jahren 2010 und 2020

| | 2010 | | 2020 | |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|
| | reales Windjahr | durchschnittliches Windjahr | Energiekonzept 2020 | Nachhaltigkeit 2010/2050 |
| Braunkohle [t] | 79.141 | 100.319 | 132.002 | 502.698 |
| Steinkohle [t] | 133.843 | 169.660 | 226.471 | 862.459 |
| Erdgas [Mio. m³] | 36,1 | 45,8 | 63,5 | 242,0 |
| Mineralöl [Mio. Liter] | 4,1 | 5,2 | 8,1 | 31,0 |

Aus der Substitution der fossilen Energieträger durch die Windenergie ergibt sich in der Folge eine Verringerung der Energieimporte, beziehungsweise der Kosten für fossile Brennstoffimporte. Diese können mittels der Importquoten und der Importpreise der jeweiligen fossilen Brennstoffe berechnet werden. Dabei wird angenommen, dass für die Menge der eingesparten fossilen Energieträger Erdgas und Öl die gleiche Importquote gilt, wie für die eingesetzten Mengen. Da für deutsche Steinkohle eine garantierte Abnahmemenge vereinbart ist, kann der Rückgang der Nachfrage nach Steinkohle durch eine Zunahme des EE-Stroms nur den Import betreffen, d.h. es wird bei Steinkohle von einer Importquote von 100 % ausgegangen. Braunkohle wird aus dem Inland bezogen, wodurch diese bei der Betrachtung von importierten fossilen Brennstoffen keine Rolle spielt (Wenzel 2009, 15). Die angenommene Entwicklung der Importpreise fossiler Brennstoffe bis zum Jahr 2020 basiert auf dem Szenario der Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche „Stromversorgung 2020“ (BEE 2009).

Durch die Windenergienutzung in BW werden im Jahr 2010 rechnerisch 18,1 Mio. Euro (reales Windjahr) beziehungsweise 22,9 Mio. Euro (durchschnittliches Windjahr) weniger für fossile Brennstoffimporte ausgegeben (siehe Tab. 5.5). Wird die Windenergienutzung entsprechend des Energiekonzepts 2020 (WiMi BW 2009) ausgebaut, so erhöht sich die mögliche Einsparung an Importkosten im Jahr 2020 auf 134,4 Mio. Euro (Preisentwicklung nach Ausbauszenario des BEE (2009)).

⁶ Bezüglich der Zusammensetzung des Kraftwerkparks und des Alters der Kraftwerke im Jahr 2020 wurde angenommen, dass zu 50% Kraftwerke des heutigen Bestands in Betrieb sein werden (Wirkungsgrade aus BMU (2010, 66)) und zu 50% neue Kraftwerke (Wirkungsgrade aus Nitsch (2008)).

Unter Annahme des Szenarios NACHHALTIGKEIT 2010/2050 (Nitsch 2011) ergibt sich für das Land BW eine nahezu doppelt so hohe Einsparung an Importkosten für fossile Energieträger.

Tab. 5.5: Vermiedene fossile Brennstoffimporte durch die Windenergienutzung in Baden-Württemberg im Jahr 2010 und 2020 in Mio. €

| | 2010 | | 2020 (BEE) | |
|---------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|
| | reales Windjahr | durchschnittliches Windjahr | Energiekonzept 2020 | Nachhaltigkeit 2010/2050 |
| Steinkohle | 11,1 | 14,1 | 85,3 | 324,8 |
| Erdgas | 5,5 | 6,9 | 40,9 | 155,7 |
| Mineralöl | 1,5 | 1,9 | 8,2 | 31,1 |
| Gesamt | 18,1 | 22,9 | 134,4 | 511,7 |

6 Fazit und Interpretation der Ergebnisse

Baden-Württemberg (BW) ist bei der Windenergie in Bezug auf die installierte Leistung und die Zubauzahlen der letzten Jahre regelmäßig unter den Schlusslichtern der Bundesländer, obwohl durchaus nennenswerte Potenzialflächen existieren, wie der neue Windatlas für das Land zeigt. Gleichzeitig profitiert die Industrie als klassische und international erfolgreiche Zuliefererindustrie bereits heute von dem bundes- und weltweiten Boom der Windkraft. In dieser Studie, beauftragt von Greenpeace e.V., wurde daher die Frage behandelt, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch eine verstärkte Nutzung der Windenergie (Onshore) in BW entstehen können.

Grundlage für die Bestimmung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ist ein **Modell** des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, Berlin), das für die Ermittlung kommunaler Effekte konzipiert ist und hier um die Ebene des Bundeslandes erweitert wurde. Die Wertschöpfung setzt sich aus den wesentlichen Bestandteilen Gewinne nach Steuern, Nettoeinkommen der Beschäftigten sowie den Kommunal- und Landessteuern zusammen, die einzeln aufgeschlüsselt werden.

Im Rahmen dieser Studie wurden die **direkten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte** (Vollzeitarbeitsplätze) durch den Betrieb und die Produktion von WEA bzw. deren Komponenten für den Wirtschaftsraum BW für die Jahre 2010 und 2020 ermittelt. Indirekte Effekte, die beispielsweise aus der Produktion von Stahl für WEA resultieren, können nicht durch das Modell ermittelt werden. Für die Beschäftigung können indirekte Effekte jedoch grob überschlägig mit Hilfe bundesweiter Faktoren abgeschätzt werden. Die für das Jahr **2020** zugrunde liegenden Szenarien beruhen zum einen auf dem **Energiekonzept der Landesregierung**, das eine jährliche Stromproduktion durch Windenergie von 1,2 TWh/a vorsieht, sowie zum anderen auf einem aktuellen „**Szenario Nachhaltigkeit 2010/2050**“ (ca. 4 TWh/a) von Nitsch (2011).

Da **Baden-Württemberg** ein **klassischer Produktions- bzw. Zuliefererstandort** ist, lag ein Schwerpunkt der Studie auf der Ermittlung der Wertschöpfungseffekte aus der Produktion. In BW ist zwar kein WEA-Hersteller ansässig, jedoch konnten insgesamt 52 Unternehmen identifiziert werden, die zentrale Schlüsselkomponenten wie z.B. Hydrauliksysteme und Generatoren herstellen. Demgegenüber findet gegenwärtig keine Produktion von Türmen und Rotorblättern in BW statt. Da zusätzlich jedoch von weiteren Unternehmen auszugehen ist, die für die Windindustrie diverse Vorprodukte herstellen, stellen die auf der Basis der Hauptkomponenten ermittelten Ergebnisse untere konservative Werte dar. Die Anteile der Unternehmen in BW an der bundesweiten WEA-Produktion (inkl. Im- und Exporte) wurden nun in Ermangelung an spezifischen Windindustrie-Faktoren bzw. Unternehmensdaten mit Hilfe von Indikatoren vergleichbarer Wirtschaftszweige ermittelt (z.B. Verarbeitendes Gewerbe in BW). Der bundesweite WEA-Ausbau in 2020 wurde gemäß der Ausbauprognose des BEE (2009) angesetzt.

Für die Planung und Projektierung, die durch entsprechende Unternehmen im Bundesland erfolgt (inkl. Im- und Exporten), wurden spezifische Indikatoren aus Projektdatenbanken abgeleitet. Für den Betrieb von WEA wurde demgegenüber vereinfachend angenommen, dass die Wartung und Instandhaltung von im Land ansässigen Serviceteams des Herstellers oder Handwerksunternehmen durchgeführt werden; hier gleichen sich Im- und Exportwirkungen aus.

In der nachfolgenden Tabelle sowie den Abbildungen sind die Wertschöpfungseffekte durch Windenergie in BW in 2010 sowie für die beiden Szenarien in 2020 vergleichend dargestellt. Insgesamt wurde in BW im Jahr 2010 eine **Wertschöpfung** in Höhe von 142 Mio. Euro generiert, die sich

nach dem Energiekonzept mit ca. 290 Mio. Euro verdoppelt und im Szenario Nachhaltigkeit nahezu verdreifacht (ca. 390 Mio. Euro). Dabei wird die Wertschöpfung größtenteils durch die Produktion von Anlagenkomponenten verursacht. In diesem Zusammenhang ist nicht entscheidend, ob eine WEA in BW, den übrigen Bundesländern oder im Ausland errichtet wird, sondern inwieweit baden-württembergische Unternehmen im Rahmen der Fertigung beteiligt sind. Demgegenüber wirkt sich die Zubauentwicklung von WEA in BW insbesondere unmittelbar auf die Installation und den Anlagenbetrieb aus. Bezogen auf die gesamte Wertschöpfung durch Windenergie ergibt sich durch den Zubau und Bestand von WEA in BW ein Anteil von 9 % im Jahr 2010, der nach dem Energiekonzept der Landesregierung um 1 % sinkt und nach dem Szenario Nachhaltigkeit auf 34 % ansteigt; der Rest entfällt auf Exportwirkungen aus der Komponentenherstellung.

Die **direkten Vollzeit Arbeitsplätze**, die mit dem Betrieb und der Produktion von WEA-Komponenten nach der vorliegenden Methodik verbunden sind, belaufen sich im Jahr 2010 auf ca. 2.800. Im Jahr 2020 ist nach dem Energiekonzept eine Verdopplung der Beschäftigten in BW zu erwarten, wobei ein Großteil der Arbeitsplätze aus der Produktion von Komponenten resultiert. Nach dem „Szenario Nachhaltigkeit“ kann ein Anstieg der Beschäftigten auf das 2,4-fache im Vergleich zu 2010 erfolgen. Erst mit dem Ausbaugrad dieses Szenarios erreichen auch die Beschäftigungseffekte durch die vor- und nachgelagerten Dienstleistungen höhere Werte im Umfang von ca. 1.300.

Tab. 6.1: Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie in BW, 2010 und 2020

Quelle: eigene Berechnung, *inkl. Produktion Ersatzmaterial Anlagenbestand

| | 2010 | | 2020 | | | |
|----------------------------|------------|--------------|----------------|--------------|-------------------------|--------------|
| | | | Energiekonzept | | Szenario Nachhaltigkeit | |
| | [Mio. €] | Beschäftigte | [Mio. €] | Beschäftigte | [Mio. €] | Beschäftigte |
| Anlagenkomponenten* | 127,7 | 2.600 | 261,7 | 5.322 | 261,7 | 5.322 |
| Planung, Installation etc. | 2,2 | 57 | 2,9 | 83 | 25,4 | 834 |
| Betriebsführung | 9,1 | 36 | 12,2 | 51 | 41,9 | 184 |
| Betreiber-gesellschaft | 3,1 | 57 | 8,7 | 77 | 58,7 | 275 |
| Summe | 142 | 2.750 | 285,5 | 5.533 | 387,6 | 6.615 |

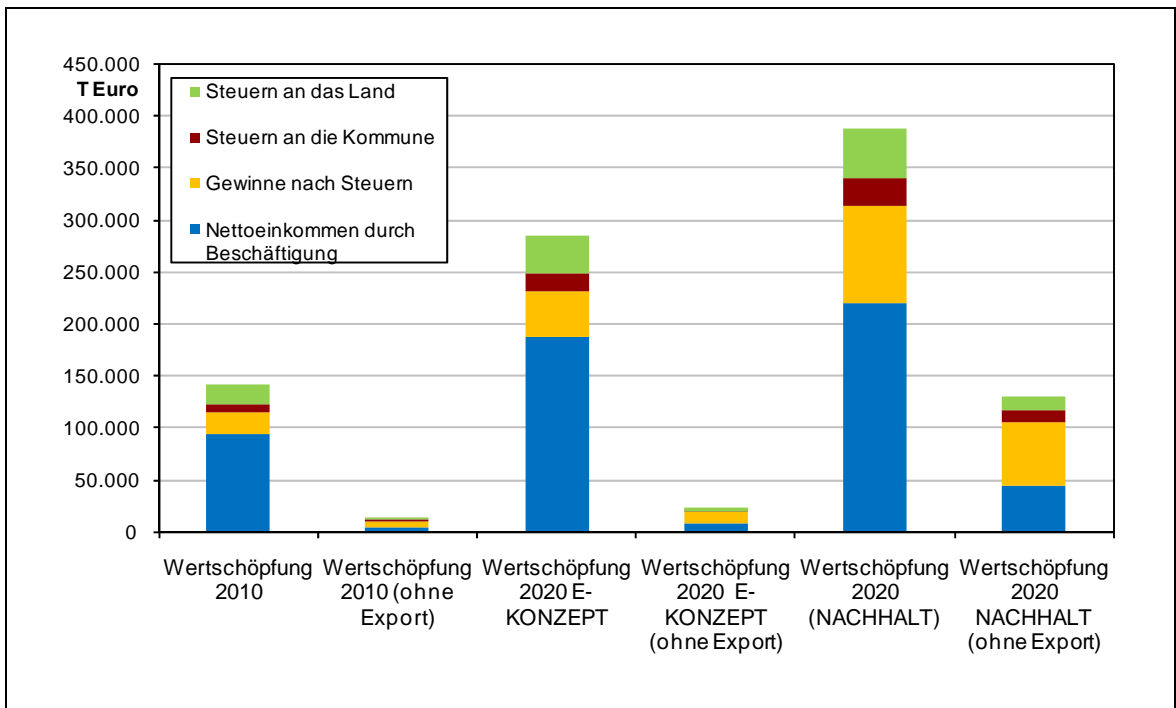


Abb. 6.1: Vergleich der Wertschöpfung durch Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020, aufgeteilt nach Gewinnen, Einkommen und Steuern

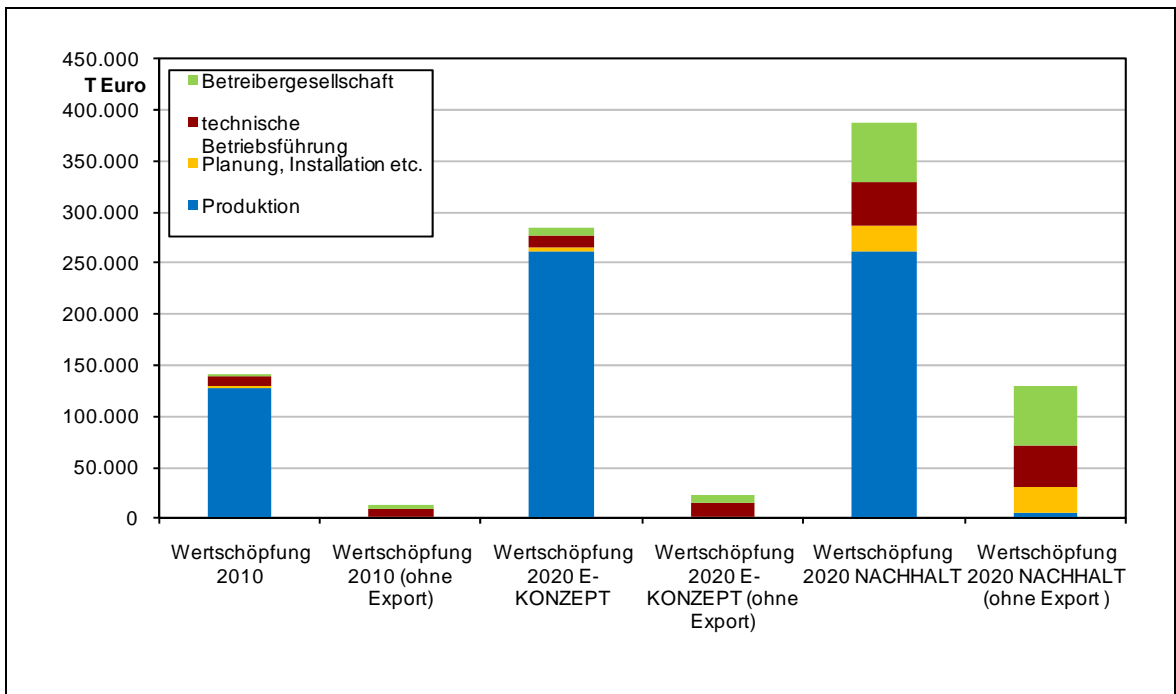


Abb. 6.2: Vergleich der Wertschöpfung durch Windenergie in BW in den Jahren 2010 und 2020, aufgeteilt nach Wertschöpfungsstufen

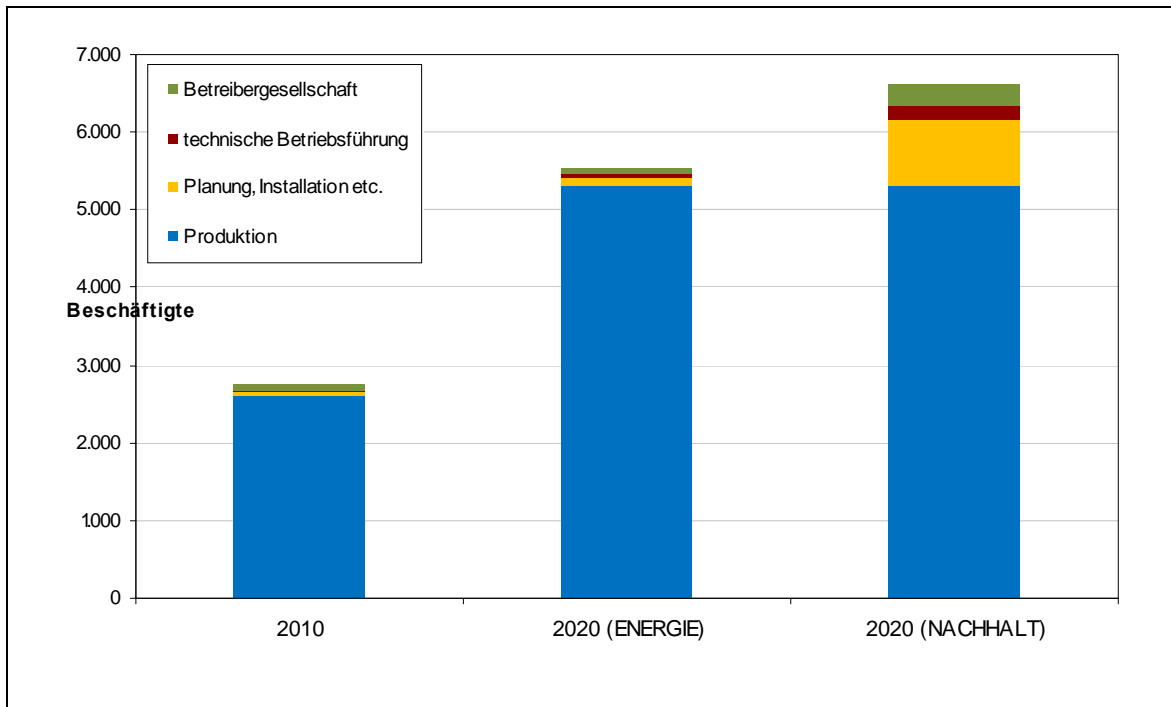


Abb. 6.3: Vergleich der Beschäftigungseffekte durch Windenergie (Onshore) in BW in den Jahren 2010 und 2020

Aufgrund der in dieser Studie bzw. im IÖW-Modell gewählten Methode zur Ermittlung der direkten Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien kann ein **Bezug zu den Wertschöpfungsdaten der VGR** (Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung) gezogen werden. Hierfür sind zunächst leichte Anpassungen für die Vergleichbarkeit vorzunehmen. Der hier gewählte Ansatz entspricht im weiteren Sinne der Nettowertschöpfung zu Herstellungspreisen nach VGR, d.h. ohne Berücksichtigung von Abschreibungen.⁷ Für BW gibt das Statistische Landesamt für das Jahr 2009 eine Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen in Höhe von 307 Mrd. Euro an.⁸ Da Daten zur Nettowertschöpfung für BW fehlen, wird hier ein Abschlag für die Abschreibungen gemäß der VGR-Daten auf nationaler Ebene vorgenommen. Demnach liegt der Wert für die Nettowertschöpfung auf einem Niveau von rund 83 % des Bruttowerts.⁹

Somit lassen sich sowohl die Nettowertschöpfung für BW als auch die Bruttowertschöpfungswerte durch Windenergie vereinfacht ermitteln.

- Setzt man die so ermittelte **Bruttowertschöpfung durch Wind in BW** des Jahres 2010 mit der **Bruttowertschöpfung des Landes BW** von 2009 ins Verhältnis (bzw. gleichermaßen die jeweiligen Nettowerte), dann ergibt sich ein **Anteil von 0,05 %**.

⁷ Vgl. Statistische Ämter der Länder (2010).

⁸ Vgl. http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Veroeffentl/Statistische_Berichte/4151_09001.pdf (Zugriff 15.03.2011)

⁹ Vgl. Daten des Statistischen Bundesamtes unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon> (Tabellen VGR des Bundes - Hauptaggregate der Sektoren: Deutschland, Jahre, Wirtschafts-Sektoren)

- Setzt man die im **Jahr 2020** erzielbare Wertschöpfung durch Windenergie mit der Bruttowertschöpfung des Jahres 2009 in BW ins Verhältnis, dann ergibt sich für das Energiekonzept der Landesregierung ein Anteil in Höhe von **0,09 %**, für das Nachhaltigkeitsszenario 2010/2050 ein Anteil in Höhe von **0,13 %**.

Ein weiterer Vergleich der Größenordnung kann mit den hier ermittelten **direkten Vollzeitbeschäftigungszahlen** in Relation zu den gesamten Beschäftigtenzahlen in BW vorgenommen werden:

- Erweitert man den für **2010** ermittelten direkten Beschäftigungseffekt (2.800) um abgeschätzte indirekte und Vorleistungseffekte, dann erweitert sich die Beschäftigtenzahl auf ca. 6.500.¹⁰
- Dies entspricht einem Anteil von **0,17 %** an den rund 3,9 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in BW.¹¹
- Bezieht man den für das **Energiekonzept 2020** ermittelten Wert – 5.500 direkte Vollzeitbeschäftigte, inkl. indirekter und Vorleistungseffekte etwa 12.800 Beschäftigte durch Windenergie in BW – auf die Beschäftigtenzahl aus 2010, dann erhält man einen **Anteil von 0,33 %**.
- **Im Nachhaltigkeitsszenario 2010/2050** ergeben sich für **2020** 6.600 direkt Beschäftigte und somit rund 15.350 Vollzeitbeschäftigte inkl. indirekter und Vorleistungseffekte. Dies entspricht einem **Anteil in Höhe von 0,39 %**.

Für die Bundesebene wurden für das Jahr 2009 in Deutschland 102.100 indirekt und direkt Beschäftigte ermittelt, die in den Bereichen Herstellung von Windenergieanlagen und deren Komponenten sowie Wartung und Betrieb von Anlagen tätig waren (Lehr et al. 2011, 101). Setzt man die für 2010 ermittelte Beschäftigung (inkl. indirekter und Vorleistungseffekte) durch Wind in BW mit der bundesweiten Beschäftigung von 2009 ins Verhältnis, so ergibt sich ein Anteil von 6,4 %. Dies zeigt deutlich, welche Bedeutung der Windenergiesektor für BW bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt erlangt hat.

Mit dem IÖW-Modell lassen sich neben den Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten auch die vermiedenen CO₂-Emissionen und die vermiedenen Kosten für die Verringerung der fossilen Brennstoffimporte ermitteln.

- Für das Basisjahr 2010 ergibt sich in BW eine Einsparung von 0,5 (reales Windjahr) bzw. **0,6 Mio. t CO₂-Emissionen** (normales Windjahr), die im Jahr 2020 auf 0,9 (Energiekonzept) bzw. **3,3 Mio. t** (Szenario Nachhaltigkeit) ansteigen werden.¹²
- Insgesamt konnten durch die Nutzung von Windenergie in BW im Basisjahr 2010 rund 18,1 (reales Windjahr) bzw. **22,9 Mio. Euro (normales Windjahr)** an **Kosten für fossile Brennstoffimporte** eingespart werden. Im Jahr 2020 ergeben sich durch die zunehmende Substitution fossiler Energieträger durch Windenergie und einem kontinuierlichen Anstieg der Import-

¹⁰ Laut den Ergebnissen der BMU-Studie „ERNEUERBARE ENERGIEN: ARBEITSPLATZEFFEKTE“ von 2006 liegt der Anteil der direkt in der Windbranche tätigen Personen bei rund 43 % der induzierten Gesamtbeschäftigung (S. 87).

¹¹ www.beruf-und-familie-bw.de/ArbeitsmErwerb/Landesdaten/LRt0510.asp (Zugriff 15.03.2011)

¹² Die vermiedenen CO₂-Emissionen wurden mittels geeigneter Vermeidungsfaktoren nach der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ vom UBA (2009) bestimmt.

preise rund 134,4 (Energiekonzept) bzw. **511,7 Mio. Euro (Szenario Nachhaltigkeit)** vermiedene Importkosten in BW.¹³

¹³ Die Substitution fossiler Energieträger führt zu einer Verringerung der Energieimporte, bzw. den Kosten für fossile Brennstoffimporte, die mittels der Importquoten und der Importpreise der jeweiligen fossilen Brennstoffe berechnet werden können. Importquoten und -preise für 2010 stammen aus BMWi Energiedaten, Stand 06.01.2011. Annahmen zu den Quoten und Preisen im Jahr 2020 stammen aus dem Leitszenario 2009 des BMU (S. 76 und S. 33) beziehungsweise aus der Ausbauprognose des BEE (S. 33ff., Anpassung an die Preisbasis 2010 unter Annahme einer mittleren Inflationsrate von 2%).

7 Literaturverzeichnis

- Beck, Martin (1994): *Wertschöpfungsrechnung und Wertkette einer Unternehmung am Beispiel des Werkzeugmaschinenbaus*. Diskussionsbeitrag. Ingolstadt.
- BEE [Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.] (2009): *Stromversorgung 2020 - Wege in eine moderne Energiewirtschaft*. Berlin.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2010): *Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung*. Berlin.
- Brand-Schock, Ruth [Enercon] (2010): *Den deutschen Markt fest im Blick – Einschätzungen des deutschen Marktführers*.
- Deutsche Bundesbank (2009): *Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 1997 bis 2007*. Frankfurt am Main. http://www.bundesbank.de/download/statistik/stat_sonder/statso5_1997_2007.pdf.
- DEWI [Deutsches Windenergie Institut] (2002): *Studie zur aktuellen Kostensituation 2002 der Windenergienutzung in Deutschland*. Wilhelmshaven.
- DEWI [Deutsches Windenergie Institut] (2011): *Status der Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12.2010*.
- Dreher, Marion, Michael Memmler, Elke Mohrbach, Sarah Moritz, und Sven Schneider (2010): *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2009 Aktualisierte Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung „Climate Change 12/2009“*. Dessau-Roßlau.
- EnBW Transportnetze AG (2011): EEG-Anlagendaten. <http://www.enbw-transportnetze.de/eeg-and-kwk-g/eeg-anlagendaten/> (Zugegriffen 15. März 2011).
- Ender, Carsten (2010): *Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12.2009*. DEWI Magazin 36: 28-41.
- Erste Bank Research, Hrsg. (2009): Windenergie Report. http://www.erstegroup.com/sPortal/download?documentPath=ebgroup_de_0196_ACTIVE%2FDownloads%2FPresse%2Fpresse2009%2Fpi20090217_2a_de.pdf.
- GWEC [Global Wind Energy Council] (2010): *Global Wind Statistics 2009*.
- Haller, Axel (1997): *Wertschöpfungsrechnung – Ein Instrument zur Steigerung der Aussagefähigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Hau, Erich (2008): *Windkraftanlagen*. Berlin: Springer Berlin.
- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz, Timo Böther, Andreas Prahl, Simon Funcke, Daniel Pick, und Katharina Heinbach [Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Kooperation mit dem Zentrum für Erneuerbare Energien (ZEE)] (2010): *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*. Schriftenreihe des IÖW.
- Klobasa, Marian, Frank Sensfuß, und Mario Ragwitz [Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung] (2009): *CO₂-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Jahr 2006 und 2007*. Gutachten. Karlsruhe.
- Landtag Baden-Württemberg (2009): *Repowering von Windkraftanlagen und Regionalplanung*. http://www.landtag-bw.de/WP14/Drucksachen/4000/14_4057_d.pdf.
- Lehr, Ulrike, Christian Lutz, Dietmar Edler, Marlene O'Sullivan, Kristina Nienhaus, Joachim Nitsch, Barbara Breitschopf, Peter Bickel, und Marion Ottmüller (2011): *Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deut-*

schen Arbeitsmarkt. Hg v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_arbeitsmarkt_bf.pdf.

Memmler, Michael, Elke Mohrbach, Sven Schneider, Marion Dreher, und Reinhard Herbener [Umweltbundesamt] (2009): *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007*. Climate Change. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Nitsch, Joachim [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2008): *Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien - Leitstudie 2008*. Reihe Umweltpolitik.

Nitsch, Joachim (2011): *NACHHALTIGKEIT 2010/2050 - Szenario für eine zukunftsfähige Energieversorgung Baden-Württembergs*.

Nitsch, Joachim, Wolfram Krewitt, Michael Nast, Peter Viebahn, Sven Gärtner, Martin Pehnt, Guido Reinhardt, et al. [Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) und Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (WI)] (2004): *Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland*. Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal.

Statistisches Bundesamt (2003): *Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen - Ausgabe 2003*. Wiesbaden. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2003__erl,property=file.pdf.

Statistisches Bundesamt (2009): *Verdienste und Arbeitskosten - Verdienststrukturerhebung 2006*.

Statistisches Bundesamt (2010a): *Pressemitteilung Nr.298 - Gewerbesteuerhebesätze 2009 im Bundesdurchschnitt leicht gesunken*. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2010/08/PD10__298__735,templateId=renderPrint.psml.

Statistisches Bundesamt (2010b): *GENESIS-Tabelle: 45341-0002; Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz und weitere betriebs- und volkswirtschaftliche Kennzahlen im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Beschäftigtengrößklassen, Jahresstatistik im Handel*.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2010): *Statistische Berichte - Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden in Baden-Württemberg 2009*. http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Veroeffentl/Statistische_Berichte/3521_10012.pdf.

VDMA e.V., Hrsg. (2010): *Komponenten und Systeme für Windenergieanlagen*.

VDMA Power Systems und Bundesverband Windenergie e. V., Hrsg. [Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer] (2009): *Die Windindustrie in Deutschland - Wirtschaftsreport 2009*. http://www.deutsche-windindustrie.de/fileadmin/downloads/ibw09_de_090416.pdf.

Vertraulich (2011): *Endenergiepotentiale in Baden-Württemberg*.

Weinhold, Nicole (2005): *Heimliche Weltmeister*. Neue Energie, Nr. 9: 26ff.

Weinhold, Nicole (2009): *Aufbruch statt Einbruch*. Neue Energie, Nr. 4: 32ff.

Wenke, Klaus-Georg (1987): *Theorie der Wertschöpfung und der Wertschöpfungsrechnung*. Mainz: Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Wenzel, Bernd (2009): *Nutzen durch erneuerbare Energien im Jahr 2008 - Vermiedene fossile Energieimporte und externe Kosten*. Teltow: Ingenieurbüro für neue Energien.

WiMi BW [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg] (2009): *Energiekonzept Baden-Württemberg 2020*. Stuttgart.

Wirtschaftsverband Windkraftwerke (2010): Kostenentwicklung bei der Produktion von Windstrom in Deutschland.
http://www.wwindkraft.de/index.php?article_id=50.

GESCHÄFTSTELLE BERLIN

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de

www.ioew.de