DIW ECON

Das Consulting-Unternehmen des DIW Berlin

Die Beschäftigungseffekte der Energiewende

Eine Expertise für den Bundesverband WindEnergie e.V. und die Deutsche Messe AG

Berlin, April 2015

DIW Econ GmbH
Nicola Dehnen
Dr. Anselm Mattes
Dr. Thure Traber

Mohrenstraße 58
10117 Berlin

Tel. +49.30.20 60 972 - 0
Fax +49.30.20 60 972 - 99
amattes@diw-econ.de
www.diw-econ.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis ii
Tabellenverzeichnis iii
1. Einleitung 1
2. Theoretischer Hintergrund 2
2.1 Definition der Energiewende 2
2.2 Definition von Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten 3
3. Die Beschäftigungseffekte der Energiewende 4
3.1 Bruttobeschäftigungseffekte 5
3.1.1 Bruttobeschäftigungseffekte durch Ausbau der erneuerbaren Energien 5
3.1.2 Bruttobeschäftigungseffekte durch Energieeffizienzmaßnahmen 12
3.2 Negative Beschäftigungseffekte 13
3.3 Nettobeschäftigungseffekt 22
4. Zusammenfassung und Ausblick 28
Literaturverzeichnis 30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zusammenspiel von Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten 4

Abbildung 2: Querschnittsbranche Erneuerbare Energien (Beispiel) 6

Abbildung 3: Bruttobeschäftigungsentwicklung durch erneuerbare Energien in Deutschland (2006 bis 2013) 8

Abbildung 4: Anteil der Beschäftigten nach Teilbereichen der erneuerbaren Energien in Deutschland (2013) 9

Abbildung 5: Beschäftigungsentwicklung in der konventionellen Energiewirtschaft in Deutschland (1991 bis 2013) 15

Abbildung 6: Kernkraftwerke in Deutschland (Stand Januar 2015) 17

Abbildung 7: Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für Deutschland nach Wirtschaftsbereichen von 2010 bis 2013 25

Abbildung 8: Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für Deutschland nach Wirtschaftsbereichen von 2014 bis 2020 26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Positive Bruttobeschäftigungseffekte: Literaturüberblick 11

Tabelle 2: Negative Beschäftigungseffekte: Literaturüberblick.....20

1. Einleitung

Erneuerbare Energien und Energieeffizienz sind Grundpfeiler des deutschen Energiesystems, das mit der Energiewende angesteuert wird. Die erneuerbaren Energien haben sich im Zuge der Energiewende zu einem wichtigen Wirtschaftszweig entwickelt, der in nennenswertem Umfang sowohl zur Wirtschaftsleistung als auch zur Beschäftigung in Deutschland beiträgt. Auch Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz lösen bedeutende Impulse für Wachstum und Beschäftigung aus. Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Energiewende in Bezug auf Wirtschaftsleistung und Beschäftigung werden jedoch immer wieder kontrovers diskutiert. Während einerseits die positiven Beschäftigungseffekte im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz unumstritten sind, sind auch negative Beschäftigungseffekte im Bereich der konventionellen Energierzeugung und in anderen Branchen zu berücksichtigen.

DIW Econ hat als Beratungsunternehmen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) im Auftrag des Bundesverbands WindEnergie e.V. bereits die Beschäftigungswirkungen der Windenergiebranche für die Bundesrepublik Deutschland sowie für verschiedene Bundesländer bestimmt. Beschäftigungseffekte der gesamten Branche der erneuerbaren Energien sowie gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte in Folge der Energiewende blieben dabei unberücksichtigt. Ergänzend zu den vorherigen Analysen stellt DIW Econ in der vorliegenden Expertise für den Bundesverband WindEnergie e.V. und die Deutsche Messe AG eine Übersicht über die gesamtwirtschafltichen (Netto-)Beschäftigungseffekte der Energiewende zur Verfügung. Dazu werden einerseits die positiven wirtschaftlichen Beschäftigungsimpulse der Energiewende für den Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienzmaßnahmen herausgearbeitet und andererseits negative Effekte im Bereich der konventionellen Energien und in anderen Wirtschaftszweigen den positiven Effekten gegenübergestellt. Im Ergebnis wird eine Einschätzung über die Höhe des gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekts getroffen.

Die Expertise gliedert sich wie folgt. In Abschnitt 2 wird zunächst eine kurze Einführung zum Begriff der Energiewende und zur Definition von Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten gegeben, um darauf aufbauend in Abschnitt 3 die Abschätzung der Beschäftigungseffekte der Energiewende vorzunehmen. Diese umfasst neben einem Überblick über die positiven Brut-

tobeschäftigungseffekte der Energiewende durch den Ausbau der erneuerbaren Energien (Abschnitt 3.1.1) und durch Energieeffizienzmaßnnahmen (Abschnitt 3.1.2) die Skizzierung positiver und negativer Beschäftigungswirkungen in anderen Wirtschaftszweigen (Abschnitt 3.2). Anschließend wird in Abschnitt 3.3 der gesamtwirtschaftliche Nettobeschäftigungseffekt der Energiewende diskutiert. Eine Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse in Abschnitt 4 komplettiert die Expertise.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Definition der Energiewende

Der Begriff „Energiewende“ ist nicht eindeutig definiert. Er wird von verschiedenen Akteuren unterschiedlich verwendet. In der aktuellen Diskussion in Politik und Medien wird darunter insbesondere der im Jahr 2011 beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie in Verbindung mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien verstanden. Der Begriff und die damit verbundene Entwicklung existieren jedoch bereits seit über 30 Jahren (vgl. Öko-Institut 1982) und bezeichnen ursprünglich die Transformation des Energiesystems von der Energiegewinnung aus fossilen und nuklearen Energieträgern hin zu einem System, das vollständig auf erneuerbaren Energien basiert. Hierbei spielen auch Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen eine wichtige Rolle. Der Beginn der Energiewende ist daher zeitlich nicht genau zu bestimmen.

Im Rahmen dieser Expertise umfasst der Begriff Energiewende insbesondere die Ziele und Maßnahmen des von der Bundesregierung im September 2010 verabschiedeten Energiekonzepts sowie ergänzende Beschlüsse zur Beschleunigung der Energiewende, die in Folge der Atomkatastrophe in Fukushima im März 2011 mit dem sogenannten Energiepaket beschlossen wurden.

Um die Beschäftigungseffekte der Energiewende zu erfassen, müssen zunächst die Bestandteile abgegrenzt werden, die in der Analyse berücksichtigt werden sollen. Die wesentlichen Zielsetzungen der Energiewende sind neben dem Ausstieg aus der Kernenergie der Ausbau der erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz. Dabei soll langfristig weitestgehend auf konventionelle Energieerzeugung verzichtet werden. Alle drei Bestandteile haben einen Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung und sind im Rahmen der Analyse zu betrachten.

2.2 Definition von Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten

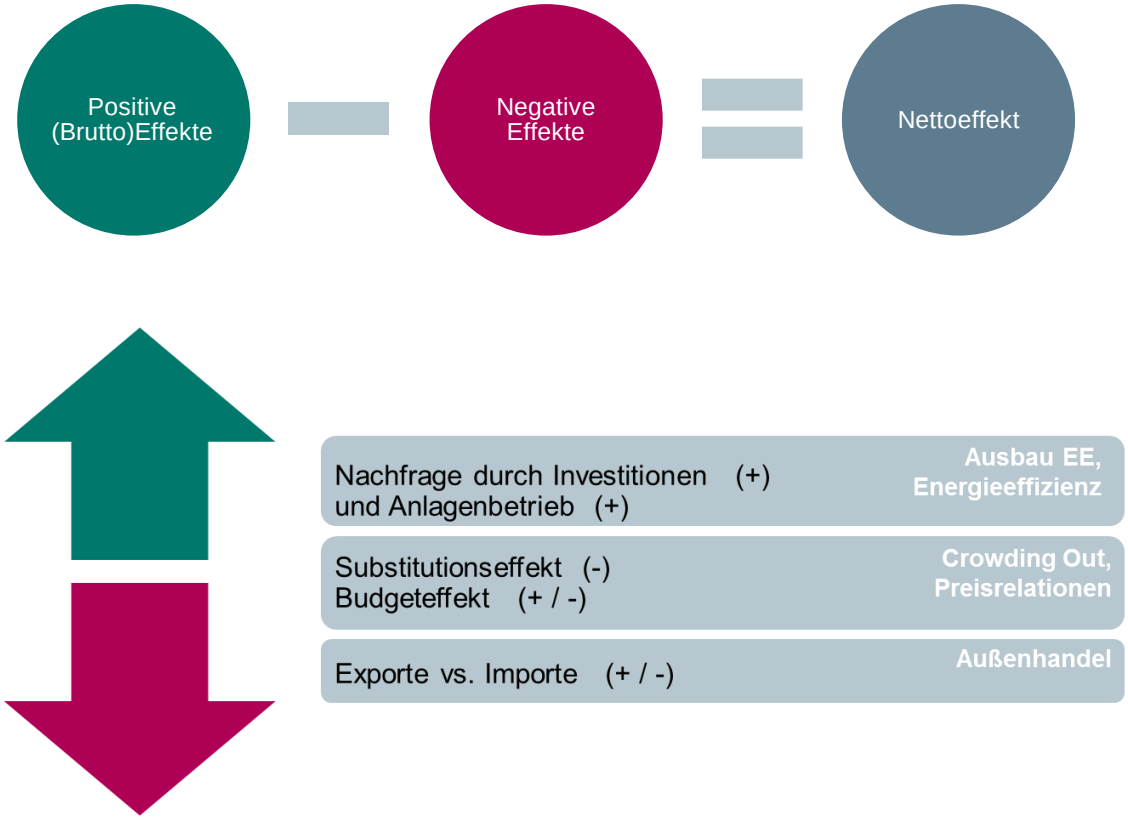
Die mit der Energiewende einhergehenden Beschäftigungswirkungen können anhand zweier Kennzahlen gemessen werden:

- Anhand des Bruttobeschäftigungseffekts und
- anhand des Nettobeschäftigungseffekts.

Abbildung 1 stellt den Zusammenhang zwischen Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten sowie deren Einflussfaktoren dar. Aus den Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sowie aus deren Betrieb ergibt sich zunächst ein direkter, positiver Beschäftigungseffekt bei Anlagenherstellern und -betreibern. Diese fragen ihrerseits Güter und Dienstleistungen in anderen Branchen nach und schaffen so indirekte Beschäftigung in den Vorleistungs- und Zulieferunternehmen. Gleiches gilt für Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen. Die Summe der direkten und indirekten Beschäftigung entspricht dem positiven **Bruttobeschäftigungseffekt**.

Auf der anderen Seite müssen in einer belastbaren gesamtwirtschaftlichen Analyse auch negative Beschäftigungswirkungen berücksichtigt werden. Diese können durch Substitutionseffekte im Bereich der fossilen Energien oder durch einen Anstieg der Energiekosten hervorgerufen werden (Budgeteffekt). Auch der Außenhandel muss bei der Gegenüberstellung der Effekte betrachtet werden. Der sogenannte **Nettobeschäftigungseffekt** stellt die Bilanz aller Effekte dar und kann positiv oder negativ ausfallen. Während die Bruttobeschäftigung in verschiedenen Bereichen direkt beobachtet oder zumindest statistisch abgeschätzt werden kann, kann der Nettobeschäftigungseffekt nur vor dem Hintergrund eines Alternativszenarios „ohne Energiewende“ bestimmt werden. Ist er positiv, stellt er die tatsächliche Mehrbeschäftigung dar, die auf die Energiewende zurückzuführen ist.

Abbildung 1: Zusammenspiel von Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten



Quelle: DIW Econ

3. Die Beschäftigungseffekte der Energiewende

Eine abschließende Bewertung der Beschäftigungseffekte der Energiewende ist noch nicht möglich, da sie erst seit relativ kurzer Zeit umgesetzt wird und noch mehrere Jahrzehnte zukünftiger Umsetzung umfasst. Dennoch können die Effekte bisheriger energiepolitischer Maßnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz erste Hinweise auf eine Tendenz der Beschäftigungsentwicklung geben. Dazu wird zunächst ein Überblick über die positiven Bruttobeschäftigungseffekte der Energiewende gegeben (Abschnitt 3.1). Darauf folgen die Skizzierung negativer Beschäftigungseffekte (Abschnitt 3.2) und die Abschätzung des Nettobeschäftigungseffekts der Energiewende (Abschnitt 3.3).

3.1 Bruttobeschäftigungseffekte

3.1.1 Bruttobeschäftigungseffekte durch Ausbau der erneuerbaren Energien

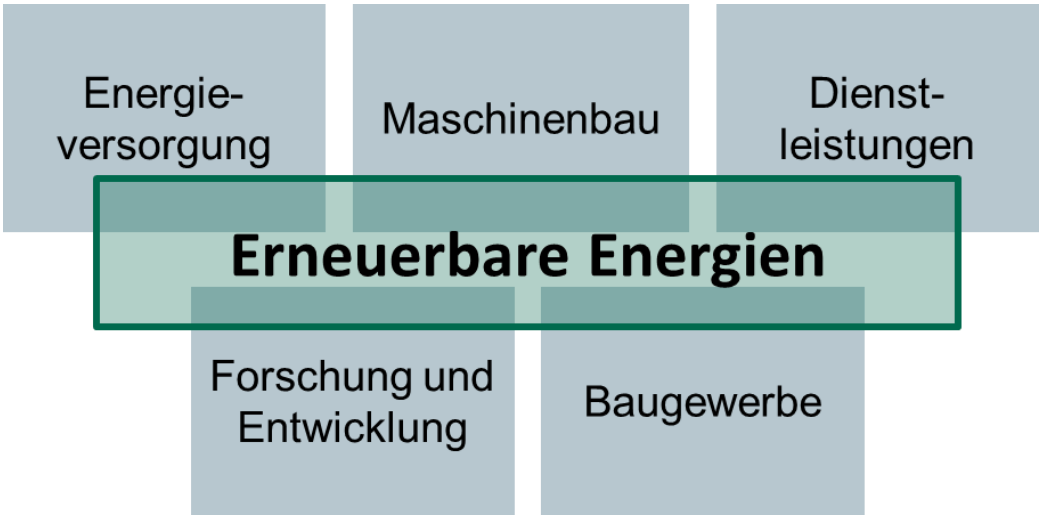
Der im Rahmen der Energiewende fortschreitende Ausbau der erneuerbaren Energien führt zu positiven Beschäftigungseffekten. Die in wirtschaftlicher Hinsicht bedeutendsten erneuerbaren Energiequellen sind:

- Windenergie
- Solarenergie
- Wasserkraft
- Geothermie
- Bioenergie

Zur Ermittlung der Höhe der Bruttobeschäftigungseffekte durch den Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine eindeutige Branchenabgrenzung erforderlich. In der amtlichen Statistik werden Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen[1] ausgewiesen, wodurch eine vollständige und überschneidungsfreie Darstellung aller Beschäftigten in einer detaillierten Branchengliederung möglich ist. Die erneuerbaren Energien sind jedoch keine Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation des statistischen Bundesamtes, da sie sich über verschiedene Wirtschaftszweige verteilen (siehe Abbildung 2). So sind zum Beispiel die Hersteller von Windkraftanlagen klassischerweise dem Maschinenbau zuzurechnen. Bei der Herstellung einer Windkraftanlage werden jedoch auch vielfältige Güter und Dienstleistungen aus anderen, vorgelagerten Branchen, beispielweise der Chemie, der Metallbearbeitung, dem Baugewerbe oder unternehmensnahen Dienstleistungen nachgefragt. Daher kann die Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien nicht einfach der amtlichen Statistik entnommen werden, sondern verteilt sich über eine Vielzahl an Branchen, die auf den ersten Blick nicht den erneuerbaren Energien zugerechnet werden.

[1] in Deutschland nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008).

Abbildung 2: Querschnittsbranche Erneuerbare Energien (Beispiel)



Quelle: DIW Econ

Um dieser Problematik zu begegnen, werden sowohl die direkten Beschäftigungseffekte in den Wirtschaftszweigen erfasst, welche Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien herstellen oder betreiben, als auch die indirekten Effekte, die sich im Vorleistungsbereich der entsprechenden Wertschöpfungskette ergeben (vgl. DIW Econ 2014). Insgesamt machen die Beschäftigten in den Vorleistungs- und Zulieferunternehmen einen bedeutenden Anteil der Beschäftigung aus. So waren im Jahr 2012 von den der deutschen Windenergiebranche zuzurechnenden Arbeitsplätzen nur rund die Hälfte der Beschäftigten auf Unternehmen zurückzuführen, die Windenergieanlagen herstellen, die anderen 50 Prozent der Arbeitsplätze hingegen auf Zulieferunternehmen (DIW Econ 2014).

Zur Ermittlung der Beschäftigung in der Branche der erneuerbaren Energien wird methodisch zwischen den folgenden Teilbereichen und den damit verbundenen Beschäftigungseffekten unterschieden (vgl. O'Sullivan et al. 2014):

- Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (inklusive Export von Anlagen und Komponenten)
- Betrieb und Wartung bestehender Anlagen
- Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen aus Biomasse
- Beschäftigung in öffentlich geförderter Forschung und in der Verwaltung

Die Summe der in den verschiedenen Teilbereichen beschäftigten Personen ergibt die Bruttobeschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien.

Beschäftigungsentwicklung in der Erneuerbaren-Energien-Branche

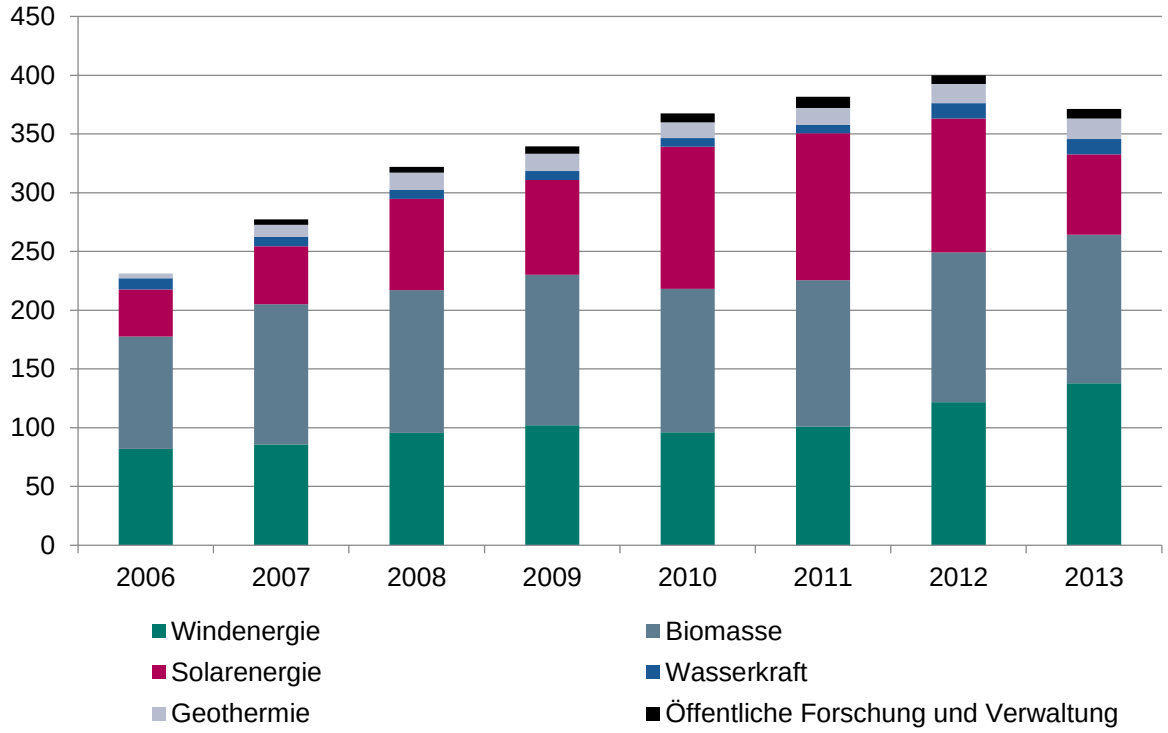
Die erneuerbaren Energien wurden in den letzten Jahren in Deutschland stark ausgebaut. Abbildung 3 zeigt die hiermit verbundene Bruttobeschäftigungsentwicklung im Zeitraum 2006 bis 2013. Von 2006 bis 2012 ist die Anzahl der Beschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien in jedem Jahr angestiegen. Während die Anzahl der Beschäftigten im Jahr 2006 noch 231.000 betrug, waren es im Jahr 2012 bereits 400.000 Beschäftigte (siehe Abbildung 3). Dies entspricht einem Anstieg von über 40 Prozent.

Erst im Jahr 2013 ist ein Rückgang der Bruttobeschäftigung in der Branche der erneuerbaren Energien von 7 Prozent im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten (2012: 399.800 Beschäftigte, 2013: 371.400 Beschäftigte). Dieser Beschäftigungsrückgang ist vor allem auf die Solarenergiebranche zurückzuführen. Hier ist von 2012 auf 2013 ein starker Rückgang von 40 Prozent (von 113.900 auf rund 68.500 Beschäftigte) zu verzeichnen, der auf den starken Rückgang in der heimischen Herstellung von Photovoltaik-Modulen und den Konsolidierungsprozess in der Photovoltaikindustrie zurückzuführen ist (O'Sullivan et al. 2014).

Demgegenüber konnte in der Windenergiebranche ein Zuwachs der Beschäftigung von 121.800 Erwerbstätigen im Jahr 2012 auf rund 137.800 Erwerbstätige im Jahr 2013 verzeichnet werden. Dies entspricht einem Anstieg von knapp 12 Prozent. Trotz regionaler Unterschiede in Bezug auf die Höhe des Wachstums ist die Bruttobeschäftigung in der Windenergiebranche im Jahr 2013 in allen Bundesländern gestiegen (vgl. GWS 2014). Diese positive Entwicklung basiert vor allem auf dem Ausbau der Kapazitäten von Windenergie an Land (Anstieg von etwa 28 Prozent im Vergleich zum Vorjahr) und der daraus folgenden Umsatzsteigerung der in Deutschland ansässigen Hersteller von 16 Prozent (O'Sullivan et al. 2014). Die Windenergiebranche leistet mit einem Anteil von 37 Prozent (Stand 2013) inzwischen den größten Beitrag zur Gesamtbeschäftigung in der Branche der erneuerbaren Energien.

Abbildung 3: Bruttobeschäftigungsentwicklung durch erneuerbare Energien in Deutschland (2006 bis 2013)

Anzahl in Tausend Beschäftigten



Quelle: BMWi (2014); O'Sullivan et al. (2014)

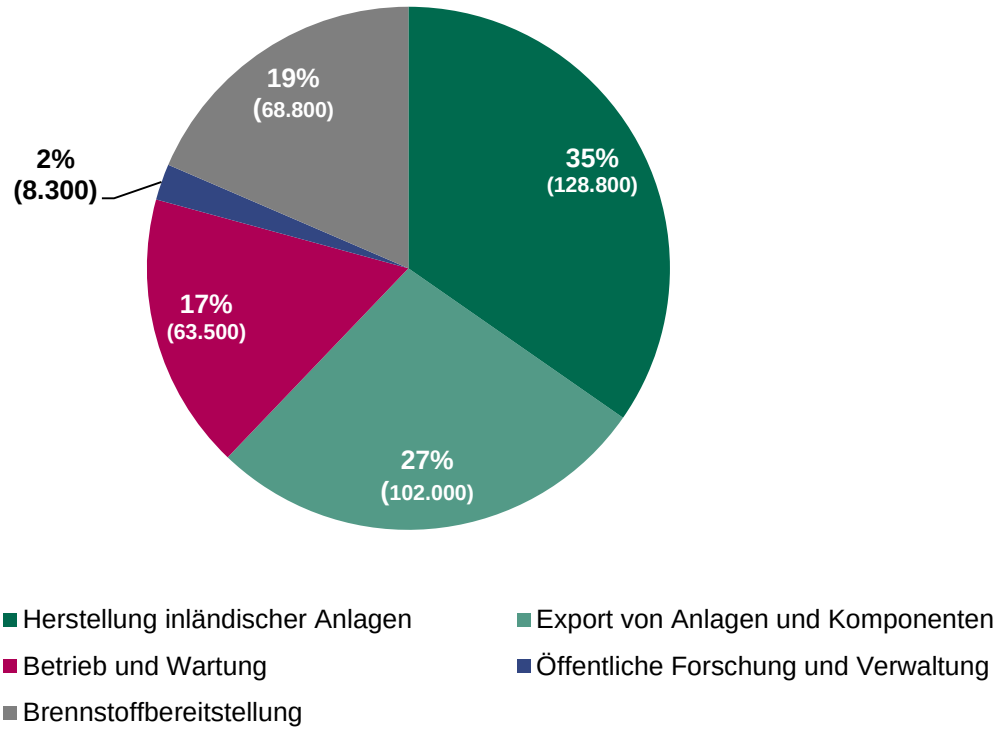
Neben der Solarenergie und der Windenergie zeigt Abbildung 3 auch die Beschäftigungsentwicklung der anderen erneuerbaren Energiequellen. Bei der Verarbeitung von Biomasse lag die Beschäftigung im Jahr 2013 mit rund 126.400 Personen annähernd auf dem Vorjahresniveau (127.500 Personen). Auch die Beschäftigung in der Geothermie (knapp 5% der Bruttobeschäftigung), in der Wasserkraft (4%) sowie in der öffentlich geförderten Forschung und in der Verwaltung (2%) weisen im Jahr 2013 keine signifikanten Veränderungen im Vergleich zu den Beschäftigtenzahles des Vorjahres auf.

Insgesamt fallen die Bruttobeschäftigungseffekte der letzten Jahre in der Branche der erneuerbaren Energien positiv aus. Trotz des leichten Rückgangs der Beschäftigung im Jahr 2013 verzeichnete die Branche seit dem Jahr 2006 insgesamt einen Zuwachs von etwa 140.000 Erwerbstätigen; dies entspricht einem Anstieg von gut 60 Prozent (O'Sullivan et al. 2014).[2]

[2] Seit 2006 liegt eine durchgehende Zeitreihe vor. Wird das Jahr 2004 (als erstes verfügbares Jahr) als Referenzwert verwendet, ist ein Zuwachs von über 130 Prozent zu verzeichnen.

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der im Bereich der erneuerbaren Energien Beschäftigten im Jahr 2013 auf die verschiedenen Teilbereiche. Die Nutzung erneuerbarer Energien erfordert hohe Investitionen in die Herstellung von Anlagen. Im Jahr 2013 betrug der Anteil der Beschäftigten in der Anlagenherstellung insgesamt knapp 230.800 Beschäftigte (62%), darunter 128.800 Beschäftigte (35%) im Ausbau inländischer Anlagen und 102.000 Beschäftigte (27%) im Export von Anlagen und Komponenten (siehe Abschnitt 3.2 zu der Bedeutung des Außenhandels für die Beschäftigung). Insgesamt sind Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (inklusive Exporte) von 10,3 Milliarden Euro im Jahr 2005 auf 16,1 Milliarden Euro im Jahr 2013 gestiegen (O'Sullivan et al. 2014).

Abbildung 4: Anteil der Beschäftigten nach Teilbereichen der erneuerbaren Energien in Deutschland (2013)



Quelle: DIW Econ, Daten: AGEE Stat (2014)

Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien machen den Hauptteil der Beschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien aus und sind „einer der am schnellsten wachsenden Investitionsbereiche der Volkswirtschaft" (Blazejczak et al. 2011). Investitionen

in Windenergieanlagen stiegen im Jahr 2013 sogar um mehr als 80 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (O'Sullivan et al. 2014). An Bedeutung gewinnt auch die Beschäftigung im Bereich Betrieb und Wartung bestehender Anlagen. Hier waren im Jahr 2013 etwa 17 Prozent der Beschäftigten tätig (siehe Abbildung 4). Des Weiteren waren im Jahr 2013 etwa 68.800 Personen (knapp 20%) in der Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen tätig und 8.300 Personen (2%) in der öffentlich geförderten Forschung und in der Verwaltung.

Literaturüberblick

Auch die einschlägige Fachliteratur zeigt, dass die erneuerbaren Energien ein bedeutender Wachstumsbereich sind und zeichnet ein insgesamt optimistisches Bild für die Zukunft. Tabelle 1 gibt einen Überblick über aktuelle Studien und deren zentrale Ergebnisse im Hinblick auf die Bruttobeschäftigungseffekte in der Branche der erneuerbaren Energien.

Wie bereits an der Beschäftigungsentwicklung in Abbildung 3 zu sehen war, stellen auch die zitierten Studien den starken Anstieg der Beschäftigung in der Branche der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2012 heraus. Trotz des leichten Beschäftigungsrückgangs im Jahr 2013 in der Solarindustrie ist die Beschäftigungsentwicklung in den anderen Teilbranchen konstant oder positiv. Insbesondere in der Windenergiebranche ist die Beschäftigungsentwicklung weiterhin positiv und wird in einigen der Studien besonders hervorgehoben. So wird von GWS (2014) herausgestellt, dass in Folge der im Jahr 2013 gegenüber 2012 um 30 Prozent gestiegenen Neuinstallationen von Windkraftanlagen die Bruttobeschäftigung insgesamt um 16.000 weitere Arbeitsplätze anstieg. Des Weiteren wird durch das IÖW (2013) hervorgehoben, dass die Windenergiebranche zusammen mit der Photovoltaikindustrie etwa 70 Prozent und damit den größten Beitrag zur gesamten Wertschöpfung durch die regenerativen Energien in Deutschland leistet.

Auch weltweit spielt die Beschäftigung im regenerativen Energiesektor eine an Bedeutung gewinnende Rolle. So ermittelt die International Renewable Energy Agency (IRENA 2013) für das Jahr 2012 eine Bruttobeschäftigung von mehr als 5,7 Millionen Erwerbstätigen im Bereich der erneuerbaren Energien weltweit, von denen etwa 753.000 Erwerbstätige in der Windenergiebranche beschäftigt sind.

Tabelle 1: Positive Bruttobeschäftigungseffekte: Literaturüberblick

Studien	Zentrale Ergebnisse
ISI, DIW, GWS, IZES (2014): Monitoring der Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien im Jahr 2013. *basierend auf* **O'Sullivan et al. (2014):** Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013.	Bruttobeschäftigungseffekt 2013: 371.400 Erwerbstätige. Leichter Rückgang gegenüber 2012, vor allem bedingt durch den Rückgang der Beschäftigung in der Photovoltaikbranche. Windenergie: Zuwachs der Beschäftigung von 121.800 im Jahr 2012 auf rund 137.800 Erwerbstätige im Jahr 2013.
GWS (2014): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Bericht zur aktualisierten Abschatzung der Bruttobeschäftigung 2013 in den Bundesländern	EE-Arbeitsplätze weiterhin im Osten und Norden der Republik besonders gewichtig vertreten. Insbesondere in den norddeutschen Küstenländern stieg die Beschäftigung in der Windkraft stark an.
EuPD Research, DCTI (2013): Auswirkungen der Energiewende auf Ostdeutschland	Insgesamt waren 2011 etwa 580.000 Personen im Energiebereich tätig, davon 130.000 in Ostdeutschland. Im Bereich erneuerbare Energien waren in Gesamtdeutschland im Jahr 2011 ca. 370.000 Personen beschäftigt, davon mit 98.000 ein relativ großer Anteil in Ostdeutschland. Die Beschäftigung durch EE macht in den neuen Bundesländern fast 80% der Gesamtbeschäftigung im Energiesektor aus.
Global Wind Energy Council (GWEC), European Renewable Energy Council (EREC), Greenpeace (2012): Energy [r]evolution. A sustainable world energy outlook.	Während im Referenzszenario (politische Rahmenbedingungen ab 2011 werden unverändert weitergeführt) die Anzahl der Arbeitsplätze im Energiebereich von derzeit 20,6 Millionen zwischen 2010 und 2015 auf 18,7 Millionen zurückgeht, steigt sie im „Energie [R]evolution"-Szenario (Energiewendeszenario) auf 23,3 Millionen Arbeitsplätze.
IÖW (2013): Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien	„Die für das Jahr 2012 ermittelte direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Deutschland summiert sich bundesweit auf rund 16,9 Mrd. EUR." Mit der ermittelten Wertschöpfung sind bundesweit 166.000 direkt in der EE-Branche Beschäftigte (Vollzeitäquivalente) verbunden.
DIW Econ (2014): Die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche. Windenergie an Land in Deutschland und in Nordrhein-Westfalen	Direkter Beschäftigungseffekt der Windenergie im Jahr 2012 für Gesamtdeutschland: 55.300 Erwerbstätige. Der Gesamteffekt auf die Beschäftigung (direkte, indirekte und induzierte Effekte) liegt im Jahr 2012 bei 159.000 Erwerbstätigen.
IRENA (2013): Renewable Energy and Jobs	Weltweit beträgt die Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien mehr als 5,7 Millionen Erwerbstätige. In der Windenergiebranche sind weltweit rund 753.000 Personen beschäftigt.
Hans-Böckler-Stiftung (2014): Die Energiewende in Deutschland: Auswirkungen auf Entwicklungen und Beschäftigung in der Energiewirtschaft.	Der Anteil der Beschäftigten im regenerativen Sektor am Bruttobeschäftigtenbestand in Deutschland beträgt im Jahr 2012 etwa 9,2 Arbeitnehmer/innen im Bereich erneuerbare Energien je 1.000 Arbeitnehmer/innen insgesamt.
GWS, DIW, DLR, ZSW (2011): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt	Für 2030 wird eine Bruttobeschäftigung von 500.000 bis 600.000 Beschäftigten prognostiziert. Im Jahr 2020 sind der Prognose zufolge zwischen 450.000 und 560.000 Personen durch die erneuerbaren Energien beschäftigt.

Quelle: DIW Econ

Auf Basis der existierenden ökonomischen Fachliteratur kann zusammenfassend auf durchweg positive Bruttobeschäftigungseffekte in der Branche der erneuerbaren Energien geschlossen werden. Insbesondere in strukturschwächeren Regionen wie im Osten Deutschlands können durch die regenerativen Energietechnologien neue wirtschaftliche Perspektiven und damit Arbeitsplätze für die Menschen vor Ort geschaffen werden (EuPD Research, DCTI 2013). Auch in den Küstenregionen spielen die erneuerbaren Energien – vor allem die Windenergie – eine bedeutende Rolle auf dem Arbeitsmarkt. In den Bundesländern Niedersachsen, Bremen und Schleswig-Holstein sind von 1.000 Beschäftigten zwischen 13,7 und 16 im Bereich der Erneuerbaren Energien beschäftigt; in Mecklenburg-Vorpommern sind es sogar über 23 (GWS 2014). Die verschiedenen Branchen der regenerativen Energieträger weisen jedoch deutliche Unterschiede in ihrer Bedeutung für die Beschäftigungsentwicklung auf. Die Windenergie stellt sowohl im Hinblick auf den Anteil der Bruttobeschäftigung als auch auf den Anteil der Stromerzeugung den wichtigsten Teilbereich der erneuerbaren Energien dar (BMWi 2014).[3]

3.1.2 Bruttobeschäftigungseffekte durch Energieeffizienzmaßnahmen

Auch die im Zuge der Energiewende eingeführten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz haben positive Impulse für den Arbeitsmarkt. So schaffen die umfangreichen Investitionen zur Gebäudesanierung neue Beschäftigungsmöglichkeiten insbesondere im Baugewerbe und bei baunahen Dienstleistungen wie der Baufinanzierung. Des Weiteren führt eine höhere Energieeffizienz mit besserer Wärmedämmung zu sinkenden Heizkosten, wodurch die Kaufkraft des Privatsektors gesteigert wird. Die Modernisierung der Wärmebereitstellung in Gebäuden mindert zudem den Bedarf an Gas- und Heizölimporten, was der hohen Energieimportabhängigkeit Deutschlands entgegenwirkt. Diese verschiedenen Effekte haben positive Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigung.

Das zeigt unter anderem eine Studie von Lehr et al. (2013) zu den Beschäftigungswirkungen in Folge von Energieeffizienzfortschritten und Energieeinsparmaßnahmen. Die Studie kommt

[3] In der von DIW Econ im Jahr 2014 veröffentlichten Studie zur ökonomischen Bedeutung der Windenergiebranche werden die Beschäftigungseffekte durch die Windenergie für Gesamtdeutschland quantifiziert. Die wirtschaftlichen Impulse der Windenergiebranche führen zu einem Beschäftigungseffekt von insgesamt knapp 109.000 Erwerbstätigen, welche entweder direkt in der Herstellung und dem Betrieb von Windkraftanlagen tätig sind oder in den der Windenergiebranche vorgelagerten Branchen arbeiten (direkte und indirekte Effekte). Zusammen mit den induzierten Beschäftigungseffekten (knapp 50.000 Erwerbstätige) liegt der Gesamteffekt bei 159.000 Erwerbstätigen im Jahr 2012. Der weitaus größte Anteil dieses Beschäftigungseffekts (etwa 100.000 Erwerbstätige) ist dabei auf die Herstellung neuer Windenergieanlagen zurückzuführen (DIW Econ 2014).

zu dem Ergebnis, dass der Bereich der Gebäudesanierung besonders beschäftigungsintensiv ist. Darüber hinaus weist sie einen positiven Beschäftigungseffekt durch Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten aus, wohingegen Energiesparmaßnahmen im Industriebereich eher geringe Beschäftigungswirkungen haben.

Des Weiteren wurden verschiedene KfW-Programme zur Förderung energieeffizienter Bau- und Sanierungsmaßnahmen vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und dem Bremer Energie-Institut (BEI) untersucht. Die Studien kommen zu dem Ergebnis, dass allein durch die KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ ein Beschäftigungseffekt von insgesamt 251.000 Personenjahren ausgelöst wurde (IWU und BEI 2012) .

Auch das DIW Berlin (Blazejczak et al. 2014) weist auf positive Einkommens- und Beschäftigungswirkungen durch Energieeffizienzmaßnahmen hin. Die bis 2020 und 2030 prognostizierten Beschäftigungseffekte unterscheiden sich in ihrer Höhe je nach Annahmen zur Produktivität der Arbeitskräfte und zu den Rahmenbedingungen auf dem Arbeitsmarkt, sind aber durchweg positiv.

3.2 Negative Beschäftigungseffekte

Der Umbau der Energieversorgung hin zu hohen Anteilen erneuerbarer Energien und einer gesteigerten Energieeffizienz betrifft nicht nur die Branche der erneuerbaren Energien, sondern auch den konventionellen Energiebereich und andere Wirtschaftszweige. Den positiven Beschäftigungseffekten der Energiewende im Bereich der erneuerbaren Energien sowie durch Energieeffizienzmaßnahmen zum Beispiel im Baugewerbe müssen daher in einem zweiten Schritt negative Beschäftigungseffekte in anderen Wirtschaftszweigen gegenübergestellt werden.

Zu den negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung gehören zum einen die Einflüsse, die sich aufgrund von Verdrängungseffekten oder der Veränderung der Preisrelationen von konventionellen zu regenerativen Energien ergeben. Hier wird zwischen einem Substitutions- und einem Budgeteffekt unterschieden. Des Weiteren kann sich die Umstrukturierung des Energiemarktes in der Außenhandelsbilanz widerspiegeln. Auf diese Aspekte und ihre Wirkungen auf den Arbeitsmarkt wird im Folgenden näher eingegangen.

In Tabelle 2 werden einige der in diesem Kontext relevanten Studien aufgeführt, welche die Auswirkungen von Substitutionseffekt, Budgeteffekt und Außenhandel diskutieren und die negativen Beschäftigungswirkungen der Energiewende zum Teil quantifizieren.

Substitutionseffekt

Durch den Umbau der Energieversorgung hin zu einem höheren Anteil an erneuerbaren Energien werden Investitionen in konventionelle Strom- und Wärmekraftwerke verdrängt (Lehr et al. 2012; GWS, Prognos und EWI 2014, siehe Tabelle 2). Man spricht in diesem Zusammenhang von einem Substitutionseffekt (Crowding-out). Neben offensichtlichen Verdrängungseffekten wie dem Rückbau von Beschäftigung durch die Schließung von Atomkraftanlagen (siehe Kasten 1), sind auch indirekte Folgen abzuschätzen, wie etwa die Wirkung der Transformation des Energiemarktes auf die Nachfrage und Produktion in anderen Wirtschaftsbereichen. Hier gibt es Graubereiche, bei denen nicht eindeutig zu identifizieren ist, ob die Energiewende[4] für einen Beschäftigungsrückgang ursächlich ist, wie es im konventionellen Energiesektor der Fall ist.

So ist nach Angaben des statistischen Bundesamtes die Zahl der direkt im Energiesektor beschäftigten Personen in Deutschland seit Jahren stetig rückläufig. Diese Entwicklung ist auch Abbildung 5 zu entnehmen, welche die Anzahl der Beschäftigten in der konventionellen Energiewirtschaft[5] von 1991 bis 2013 darstellt. Seit dem Jahr 1991 ist hier eine rückläufige Entwicklung der Beschäftigung zu beobachten. Während im Jahr 1991 noch mehr als 550.000 Erwerbstätige in der konventionellen Energiewirtschaft in Deutschland tätig waren, waren es im Jahr 2013 nur noch rund 215.000 Personen. Zu beachten ist, dass die Beschäftigten der dem Energiesektor vor- und nachgelagerten Bereiche hier nicht berücksichtig werden.[6] So werden weitere Branchen mit (teilweise) energiewirtschaftlichem Bezug, wie zum Beispiel der

[4] Der Begriff „Energiewende“ meint im Folgenden insbesondere die von der Bundesregierung im Jahr 2010 eingeführten politischen Maßnahmen und die im Rahmen der Atomkatastrophe in Fukushima ergänzenden Beschlüsse von 2011 zur Beschleunigung der Energiewende (siehe Abschnitt 2.1).

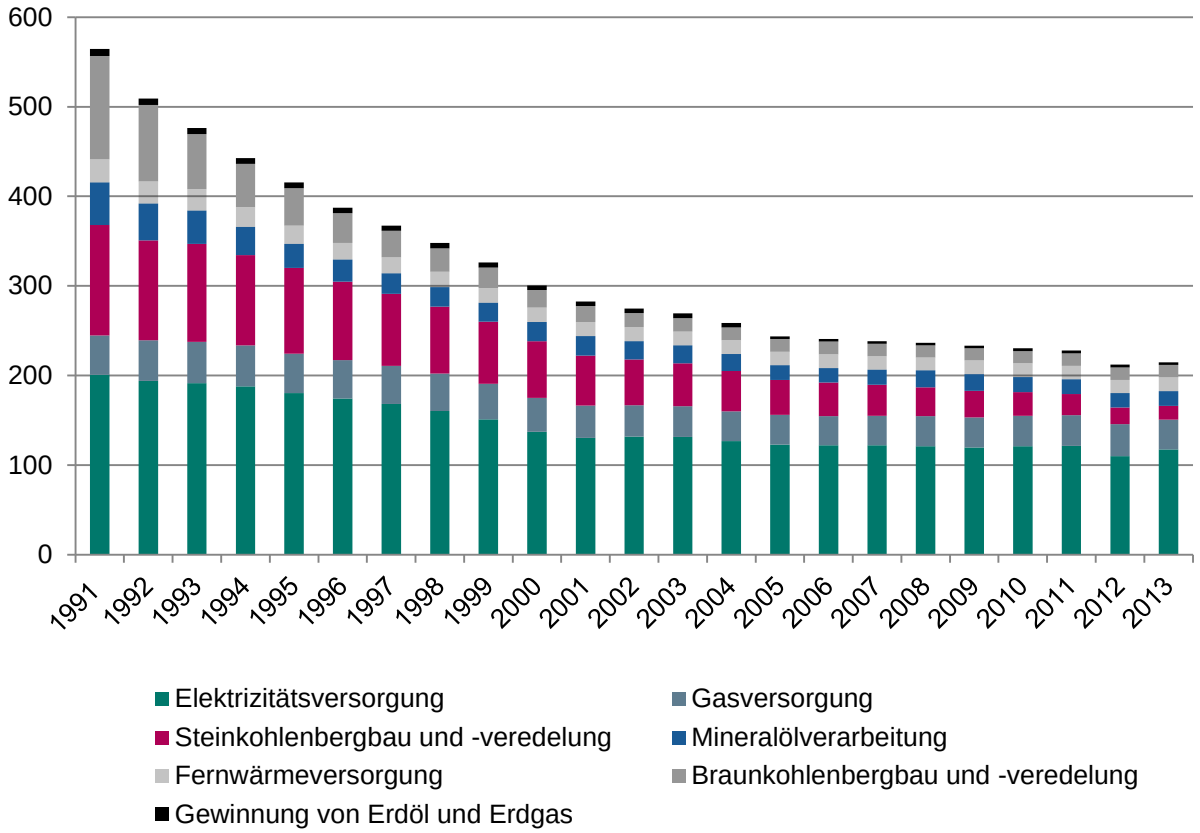
[5] Nach der Definition des Statistischen Bundesamtes umfasst die konventionelle Energiewirtschaft vier Wirtschaftszweige: WZ 05 Kohlenbergbau (Steinkohlenbergbau und Braunkohlenbergbau), WZ 06 Gewinnung von Erdöl und Erdgas, WZ 19 Kokerei und Mineralölverarbeitung sowie WZ 35 Energieversorgung (Elektrizitätsversorgung, Gasversorgung, Wärme- und Kälteversorgung).

[6] Grund ist, dass „[f]ür den konventionellen Energiesektor […] belastbare […][Z]ahlen, die mittels Multiplikatoren die Beschäftigungseffekte der vor- und nachgelagerten Bereiche abschätzen, noch nicht vor[liegen]“ (BMWi 2014).

Maschinenbau, gemäß ihrem wirtschaftlichen Schwerpunkt nicht der Energiewirtschaft zugerechnet (BMWi 2014). Insgesamt ist daher von einer höheren Anzahl an Beschäftigten im Energiebereich auszugehen.

Abbildung 5: Beschäftigungsentwicklung in der konventionellen Energiewirtschaft in Deutschland (1991 bis 2013)

Anzahl in Tausend Beschäftigten



Quelle: Statistisches Bundesamt (2014a, b)

Hauptursache für den Rückgang der Beschäftigten in der konventionellen Energiewirtschaft ist die stark rückläufige Beschäftigung im heimischen Stein- und Braunkohlebergbau. Der Beschäftigungsrückgang im Kohlebergbau ist allerdings nicht vollständig auf die Energiewende zurückzuführen. So soll beispielsweise die heimische Steinkohleförderung bis zum Jahr 2018 primär auf Grund ihrer Unwirtschaftlichkeit eingestellt werden. Energiepolitische Überlegungen spielen bei diesen Entwicklungen nur eine untergeordnete Rolle (BGR 2013). Aktuell sind mehr als die Hälfte der Beschäftigten der Energiewirtschaft im Elektrizitätsbereich tätig.

Des Weiteren hat im konventionellen Energiesektor bereits in den Jahren vor der Energiewende ein signifikanter Beschäftigungsrückgang stattgefunden, der unter anderem auf Rationalisierungsprozesse in Folge der Liberalisierung des konventionellen Energiesektors ab der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre zurückzuführen ist. Damit hängt ebenfalls zusammen, dass die Beschäftigung im konventionellen Energiebereich in Ostdeutschland seit der Wende jährlich abgenommen hat – so sank beispielsweise die Zahl der Beschäftigten im Braunkohlesektor von 140.000 Beschäftigten im Jahr 1990 auf ein Zehntel im Vergleich zur Zeit der DDR (IZES 2008). Die Energiewende kann daher nur als Teilursache der zu beobachtenden rückläufigen Beschäftigungsentwicklung im konventionellen Energiebereich betrachtet werden.

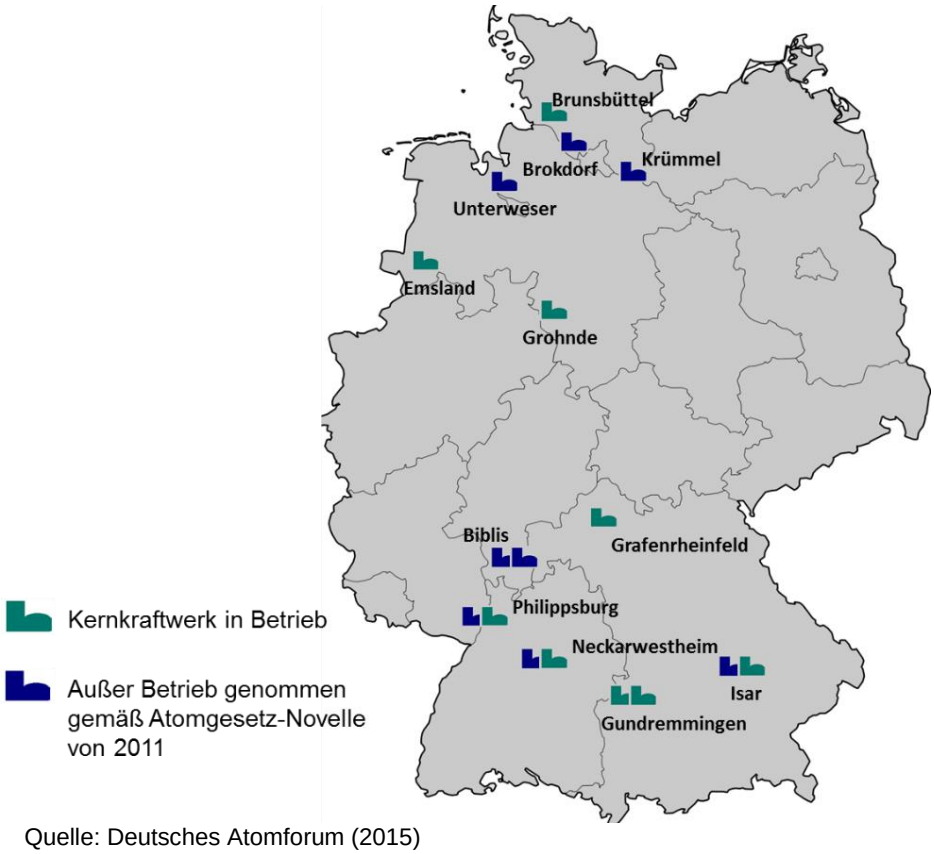
Es ist jedoch unumstritten, dass sich der Umbau der Energieversorgung hin zu einem höheren Anteil der erneuerbaren Energien – unabhängig von der Begrifflichkeit der Energiewende – negativ auf die Beschäftigung in der konventionellen Energiewirtschaft auswirkt (vgl. Blazejczak et al. 2011a, Hans-Böckler-Stiftung 2014, Ifeu und GWS, 2012).

Kasten 1: Auswirkungen auf die Beschäftigung durch Ausstieg aus der Kernenergie

Eine Säule der Energiewende ist der Ausstieg aus der Kernenergienutzung bis zum Jahr 2022. In Folge der Atomkatastrophe im japanischen Fukushima im Jahr 2011 wurden bereits acht der ehemals 17 deutschen Kernkraftwerke stillgelegt. Derzeit sind in Deutschland noch 9 Atomkraftwerke in Betrieb (siehe Abbildung 6). Laut dem Deutschen Atomforum sind „rund 8.000 Menschen […] in deutschen Kernkraftwerken tätig. Weitere 32.000 Arbeitnehmer sind in Forschung und Entwicklung, bei Herstellern und Zulieferern sowie im Service tätig“ (DAtF 2011).

Der durch den Atomausstieg zu erwartende Rückgang der Beschäftigung ist in der kurzen Frist größentechnisch jedoch zu vernachlässigen, da auch nach Stilllegung eines Atomkraftwerks der Großteil der Arbeitsplätze (bis zu 75%) bestehen bleibt, um eine sichere Wartung und Außerbetriebnahme des Kraftwerks zu gewährleisten (Blöcker 2012). Es wird aber eine Umstrukturierung der Arbeitsplätze von der Stromerzeugung hin zur Außerbetriebnahme des Kraftwerks stattfinden. Es ist zu erwarten, dass diese Arbeitsplätze für weitere 20 bis 30 Jahre bestehen bleiben (GWEC et al. 2012, siehe Tabelle 2), so dass die kurzfristigen, negativen Beschäftigungswirkungen durch den Ausstieg aus der Kernenergie vernachlässigt werden können.

Abbildung 6: Kernkraftwerke in Deutschland (Stand Januar 2015)



Quelle: Deutsches Atomforum (2015)

Budgeteffekt

Auch die durch die Transformation des Energiesystems steigenden Energiekosten bleiben nicht folgenlos für die Beschäftigung. So wirken sich die in Folge der EEG-Umlage steigenden Strompreise auf der einen Seite auf die Kaufkraft der Endverbraucher aus, welche dementsprechend Einsparungen an anderer Stelle treffen (sogenannter Budgeteffekt). Dies kann zu einer verringerten Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen in anderen Branchen und damit zu einem Rückgang der Beschäftigung führen. Auf der anderen Seite wirken sich die höheren Strompreise auf die Kosten der im europäischen und internationalen Wettbewerb stehenden Unternehmen aus.[7] Dies kann insbesondere aufgrund der exportorientierten deutschen Industrie signifikant negative Folgen für Wachstum und Beschäftigung haben.

Studien, welche die möglichen mittelbaren Folgen der ansteigenden Energiepreise auf die Produktion und Beschäftigung von Unternehmen abschätzen, kommen hier zu unterschiedlichen Ergebnissen. So untersuchen Cox et al. (2013) die Auswirkungen des Budgeteffekts auf Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes und kommen zu dem Schluss, dass ein Preisanstieg von einem Prozent pro Kilowattstunde Strom keine Auswirkung auf die Nachfrage nach Arbeiternehmern mit mittlerer Qualifikation hat. Diese Gruppe stellt den überwiegenden Anteil der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe dar (etwa 75%). Die Nachfrage der Unternehmen nach Akademikern und gering qualifizierten Arbeiternehmern ist hingegen stark von dem Preisanstieg betroffen. So führt ein Preisanstieg von einem Prozent pro Kilowattstunde Strom für diese Gruppen zu einem Rückgang der Arbeitskräftenachfrage von 0,7 beziehungsweise 0,5 Prozent. Auch eine aktuelle Studie von EWI, GWS und Prognos (2014) zur Abschätzung der Entwicklung der Energiemärkte prognostiziert einen Arbeitsplatzverlust in Folge höherer Strompreise von 60.000 Arbeitsplätzen im Jahr 2030. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine Studie von r2b und HWWI (2014) im Auftrag des BDI. Darin wird der Effekt einer vorzeitigen Stilllegung von Kohlekraftwerkskapazitäten im Umfang von ca. 10 GW bis zum Jahr 2020 abgeschätzt. Der negative Budgeteffekt durch höhere Strompreise auf die Beschäftigung wird hierbei mit knapp 50.000 Beschäftigten beziffert. Der negative Effekt geht jedoch um das Jahr 2030 zurück, weil die meisten Anlagen dann aus Altersgründen ohnehin stillgelegt würden (siehe Tabelle 2).

[7] „Sofern sie nicht in den Anwendungsbereich der „besonderen Ausgleichsregelung“ des Erneuerbare-Energien-Gesetzes fallen.“ (BMWi und BMU 2014) So ist zum Beispiel die Wettbewerbsfähigkeit der stromintensiven Unternehmen durch die Ermäßigungen und Kompensationen für Belastungen, die sich durch EEG-Umlagen, Netzentgelte und Stromsteuer ergeben, weitgehend gesichert. Der Strompreis, der sich dadurch für die im internationalen Wettbewerb stehenden energieintensiven Unternehmen ergab, lag im Jahr 2013 unter dem durchschnittlichen Strompreis der EU 28 (Agora 2014).

Insgesamt sind die Auswirkungen des Budgeteffekts auf die Beschäftigung komplex und hängen stark von der zukünftigen Entwicklung des Strompreises ab. Zudem können sich aufgrund bestehender Ausnahmeregelungen (Industriebefreiungen) die Budgeteffekte zwischen Verbrauchergruppen unterscheiden. So sind Unternehmen der energieintensiven Industrie teilweise oder komplett von Strompreisbestandteilen wie der EEG-Umlage, der Stromsteuer, den Netzentgelten oder den Konzessionsabgaben befreit. Das Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (2014) quantifiziert, dass die Entlastungen der Industrie im Jahr 2013 einen Umfang von 14,8 Milliarden Euro hatten.[8] Eine Strompreiserhöhung wirkt sich daher unterschiedlich auf verschiedene Industriebereiche aus.

Außenhandel

Ein weiterer Faktor, der sich sowohl positiv als auch negativ auf die Beschäftigung auswirken kann, ist die Entwicklung des Außenhandels. So können sich neue Exportchancen ergeben oder Importe konventioneller Energieträger zurückgedrängt werden (Ifeu und GWS 2012, siehe Tabelle 2).

Ein Ziel der Energiewende ist die Einsparung fossiler Primärenergieträger. Die in Deutschland genutzten konventionellen Energieträger stammen zum Großteil – mit Ausnahme der Braunkohle – aus dem Ausland (BGR 2014). So wurden im Jahr 2013 knapp 87 Prozent des Erdgases, 87 Prozent der Steinkohle und knapp 98 Prozent der verwendeten Mineralöle importiert (BMWi 2014). Im Jahr 2013 belief sich der Wert der deutschen Energieimporte auf 92 Milliarden Euro (2012: 93 Mrd. €) (ISI, DIW, GWS und IZES 2014). Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine rückläufigen Entwicklung dieser Importe zu erwarten, die sich in vermiedenen Brennstoffkosten widerspiegelt. So wurden seit dem Jahr 2008 (bis einschließlich 2013) in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr durch vermiedene Brennstoffimporte insgesamt über 45 Milliarden Euro brutto eingespart (ebenda). Die Nettobetrachtung zeigt, dass die Importe auch ohne die Energietransformation geringer ausgefallen wären, für das Jahr 2013 bestimmen GWS, Prognos und EWI (2014) einen eingesparten Nettowert von 1,7 Milliarden Euro. Dies entspricht einer Einsparung von 1,8 Prozent des gesamten Energieimportwertes im Jahr 2013.

[8] Eingeschlossen sind hierbei die Strompreiskompensation und Überallokation im Emissionshandel, die Entlastung bei der Offshore-Haftungsumlage, KWK-Umlage, EEG-Umlage, Netzentgelten, Stromsteuer und Konzessionsabgaben.

Gleichzeitig gewinnt der Exportmarkt für Güter zur Nutzung erneuerbarer Energien immer mehr an Bedeutung. Im Jahr 2002 lag das Exportvolumen dieser Technologiegüter bei 3,2 Milliarden Euro, im Jahr 2011 bereits bei 10 Milliarden Euro (BMU und UBA 2014). Auf die Windenergiebranche waren davon im Jahr 2011 rund 17 Prozent zurückzuführen (ebda.). Bei den Gesamtimporten in Höhe von 9,8 Milliarden Euro machten die Windenergie-Güter 14 Prozent im Jahr 2011 aus (ebda.). Im Saldo überstiegen die Exporte von Technologiegütern zur Nutzung erneuerbaren Energien im Jahr 2011 die Importe.

Die rückläufige Entwicklung der Importe und der Anstieg der Exporte sind auch für den Arbeitsmarkt von Bedeutung. Wie in Abbildung 4 aufgeführt, sind knapp zwei Drittel der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien in der Herstellung von Anlagen anzusiedeln. Davon ist wiederum die Hälfte der Beschäftigung auf den Export von Anlagen und Komponenten zurückzuführen. Zahlreiche Studien (u.a. Lichter et al. 2013, Yalcin und Zacher 2011, Ifeu und GWS 2012) weisen auf die die positiven Beschäftigungseffekte in Folge einer positiven Außenhandelsbilanz hin. Eine Verbesserung der Handelsbilanz im Bereich der Energiewirtschaft kann demzufolge nennenswerte positive Effekte für die Beschäftigung mit sich bringen. Stabile Außenhandelsbeziehungen sowie faire, internationale Marktzugangsbedingung sind in diesem Zusammenhang eine zentrale Voraussetzung für positive Beschäftigungseffekte, die auf den Export begründet sind.

Tabelle 2: Negative Beschäftigungseffekte: Literaturüberblick

Studien	Zentrale Ergebnisse
EWI, GWS, Prognos (2014): Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose	Bis zum Jahr 2040 hat der Teilimpuls aus Nettostromimporten und rückläufiger Investitionen in konventionelle Kraftwerke für sich betrachtet deutlich negative Wirkungen auf BIP und Beschäftigung. Im Jahr 2030 beträgt der negative Beschäftigungseffekt etwa 60.000 Arbeitsplätze, der vor allem durch die höheren Strompreise ausgelöst wird. Die Wirkung aus der Substitution von Energieimporten durch heimische Produktion (EE) ist in der Modellrechnung deutlich positiv.

Global Wind Energy Council (GWEC), European Renewable Energy Council (EREC) und Greenpeace (2012): Energy [r]evolution. A sustainable world energy outlook.	Im modellierten Energiewende Szenario („Energy [R]evolution"-Szenario) ergeben sich durch den Ausbau der erneuerbaren Energien negative Beschäftigungseffekte im Kohlesektor – weltweit wird ein Rückgang um mehr als 50 Prozent bis 2030 prognostiziert. Die prognostizierte Beschäftigung im Kernenergiesektor bleibt hingegen bis 2030 annähernd gleich, da auch der Rückbau der Atomkraftwerke als beschäftigungsintensiv gilt.
Ifeu und GWS (2012): Volkswirtschaftliche Effekte der Energiewende: Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	Bei der Modellierung der Gesamteffekte wird beachtet, dass Investitionen in erneuerbare Energien oder Energieeffizienz unter anderem Investitionen in konventionelle Strom- und Wärmekraftwerke ersetzen und dass Verbraucher zunächst höheren Kosten für Strom oder Wärme aus erneuerbaren Energien ausgesetzt sind. Positiv auf die Beschäftigung wirken sich mit Blick auf den Außenhandel der Rückgang von Importen konventioneller Energieträger sowie neue Exportchancen aus.
GWS, Prognos, EWI (2014): Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende.	Diskussion des negativen Crowding-Out und Budgeteffekts. Die Autoren beschreiben die Wirkungen des Außenhandels auf die Beschäftigung als schwer vorhersehbar.
Lehr, U., Lutz, C. und Edler, D. (2012): Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany	Qualitative Beschreibung des Crowding-out Effekts und des Budgeteffekts. Außerdem qualitative Betrachtung der Außenhandelsbilanz auf die Beschäftigung.
Pestel, N. (2014): Employment effects of green energy policies. IZA World of Labor *sowie* **Cox, M. et al. (2013):** Labor Demand Effects of Rising Electricity Prices: Evidence for Germany, IZA Policy Paper	Ausführliche Betrachtung des Budgeteffekts für das verarbeitenden Gewerbe. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Unternehmen die Nachfrage nach Akademikern und Arbeitern mit geringer Qualifikation um etwa 0,7 bzw. 0,5 Prozent reduzieren, wenn der Preis pro kWh Strom um 1% ansteigt. Diese Abschätzung bezieht sich allerdings nur auf das verarbeitende Gewerbe und auf die Anpassung der Arbeitsnachfrage von Unternehmen in der kurzen Frist. Den Autoren zu Folge reduziert sich die Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe um 86.000 Beschäftigte, wenn die EEG-Umlage im Jahr 2014 um 0,9 ct/kWh auf 6,24 ct/kWh ansteigt.
r2b und HWWI (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020: Konsequenzen potenzieller Kraftwerksstilllegungen	Abschätzung der Beschäftigungseffekte einer vorzeitigen Stilllegung von Kohlekraftwerken bis zum Jahr 2020. Durch einen damit verbundenen Anstieg des Großhandelspreises für Strom um ca. 7 bis 10 Euro pro MWh kommt es zu einem temporären Verlust von knapp 50.000 Arbeitplätzen, der etwa 2030 zurückgeht, wenn die Anlagen aus Altersgründen ohnehin stillgelegt würden.

Quelle: DIW Econ

3.3 Nettobeschäftigungseffekt

Der in Folge der Energiewende eintretende Umbauprozess der Energieversorgung bedingt einen Strukturwandel in Wirtschaft und Arbeitswelt. Die Veränderungen und Anpassungen der Beschäftigungsstrukturen betreffen die gesamte Volkswirtschaft. Für eine gesamtwirtschaftliche Beurteilung der Beschäftigungseffekte müssen daher die in den vorangegangenen Abschnitten skizzierten positiven und negativen Beschäftigungseffekte einander gegenübergestellt und abschließend bewertet werden. Die zentrale Fragestellung dabei ist, ob auch nach Berücksichtigung des Außenhandels sowie der negativen Beschäftigungswirkungen durch Verdrängungs- und Preiseffekte der Gesamteffekt der Energiewende auf die Beschäftigung weiterhin positiv bleibt. Die Quantifizierung des Nettobeschäftigungseffekts erfordert in diesem Zusammenhang Modellrechnungen mit einer Vielzahl von Annahmen.

Die verschiedenen ökonomischen Wirkungszusammenhänge und ihr Einfluss auf die Beschäftigung lassen sich näherungsweise mittels komplexer, gesamtwirtschaftlicher Modelle ermitteln. Um die spezifischen, durch die Energiewende ausgelösten Beschäftigungseffekte zu identifizieren, müssen Vergleiche der tatsächlichen Situation mit einer kontrafaktischen Situation (sogenanntes Referenzszenario) durchgeführt werden (BMWi 2014). Die zentrale Frage für die Bewertung der gegenwärtigen Lage ist, wie sich Deutschland ohne Energiewende entwickelt hätte. Dabei wird der Status Quo mit einer hypothetischen Situation verglichen, in der es keine Energiewende gibt. Die Problematik dabei besteht darin, rein politikgetriebene Entwicklungen von autonomen, politikunabhängigen Entwicklungen zu trennen.

In der ökonomischen Fachliteratur existieren nur wenige Studien, die die gesamtwirtschaftlichen Nettoeffekte der Energiewende anhand makroökonomischer Modelle vollumfänglich quantifizieren. So werden in den meisten Studien entweder nur Teilbereiche der Energiewende (Ausbau der erneuerbaren Energien oder Steigerung der Energieeffizienz) und deren Auswirkung auf die Beschäftigung betrachtet oder gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte durch Klimaschutzmaßnahmen und -instrumente im Allgemeinen (darunter zum Beispiel auch Maßnahmen zur Emissionsreduktion) bewertet.

So quantifizieren beispielsweise GWS, DIW, DLR, ISI und ZSW (2011) im Rahmen ihrer Untersuchungen zu den Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien einen positiven Nettobeschäftigungseffekt von 70.000 bis 90.000 Beschäftigten für die Jahre

2009 und 2010. Auch das DIW Berlin (Blazejczak et al. 2011b) quantifiziert in der Studie „Economic Effects of Renewable Energy Expansion: A Model-Based Analysis for Germany" den Nettobeschäftigungseffekt, der durch den Ausbau der erneuerbaren Energien entsteht. Die Analyse weist einen geringen, aber positiven Nettobeschäftigungseffekt aus, dessen Höhe stark von der Flexibilität des Arbeitsmarktes abhängt. Bei Annahme eines sehr rigiden Arbeitsmarktes, beträgt der positive Nettobeschäftigungseffekt 22.000 Arbeitsplätze im Jahr 2010.

In ihrer Analyse zu den volkswirtschaftlichen Effekten durch Energieeffizienzmaßnahmen prognostizieren Ifeu, ISI, Prognos und GWS (2011) für das Jahr 2020 einen Nettobeschäftigungseffekt von 122.000 Beschäftigten. Modellrechnungen von Lehr et al. (2013) zu den Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen zeigen, dass der Nettobeschäftigungseffekt in Folge der seit 1995 implementierten energiepolitischen Maßnahmen in den Bereichen Energieeffizienz und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2011 um circa 225.000 Erwerbstätige höher liegt als in einem hypothetischen Szenario ohne Energieeffizienz-Politiken.

Im Rahmen der im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten „Volkswirtschaftliche[n] Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen und -instrumenten verschiedener Politikszenarien" prognostiziert GWS (2013) für die Jahre 2020 und 2030 positive Nettobeschäftigungseffekte von 367.000 beziehungsweise 363.000 Personen. Unter dem Begriff Klimaschutzmaßnahmen werden hier unter anderem auch emissionsmindernde Maßnahmen im Bereich Verkehr und Infrastruktur gefasst.

Eine der wenigen aktuellen Studien, welche explizit die Beschäftigungswirkungen der Energiewende betrachtet (das heißt sowohl durch den Ausbau der erneuerbaren Energien als auch durch Energieeffizienzmaßnahmen), ist die von GWS, Prognos, EWI (2014) veröffentlichte Studie zu den „Gesamtwirtschaftliche[n] Effekte[n] der Energiewende". Diese Studie diente als Grundlage für den vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten „Erste[n] Fortschrittsbericht der Energiewende" (BMWi 2014). Aufgrund der Aktualität der Studie sowie der alle Teilbereiche der Energiewende umfassenden Modellierung werden die Ergebnisse dieser Studie im Hinblick auf den Nettobeschäftigungseffekt im Folgenden näher vorgestellt.

Die theoretische Entwicklung „ohne Energiewende“ wird in der Modellierung von GWS, Prognos, EWI (2014) durch ein Referenzszenario abgebildet, in dem die bis zum Jahr 2010 etablierten Politiken fortgeschrieben, aber keine neuen Maßnahmen durchgeführt werden. Dementsprechend beinhaltet auch das Referenzszenario einen Ausbau der erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Steigerungen der Energieeffizienz, welche jedoch im Vergleich zu der von der Bundesregierung in den Jahren 2010 und 2011 beschlossenen Energiewende-Entwicklung deutlich moderater ausfallen.[9]

Die Nettobeschäftigungseffekte werden für den Zeitraum 2010 bis 2013 sowie für die Jahre 2014 bis 2020 geschätzt. Abbildung 7 zeigt die geschätzten Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für verschiedene Wirtschaftsbereiche in den Jahren 2010 bis 2013. Hierbei ist zu beachten, dass die dargestellten Nettobeschäftigungseffekte immer als Differenz zwischen der Entwicklung „mit“ und „ohne“ Energiewende zu betrachten sind.

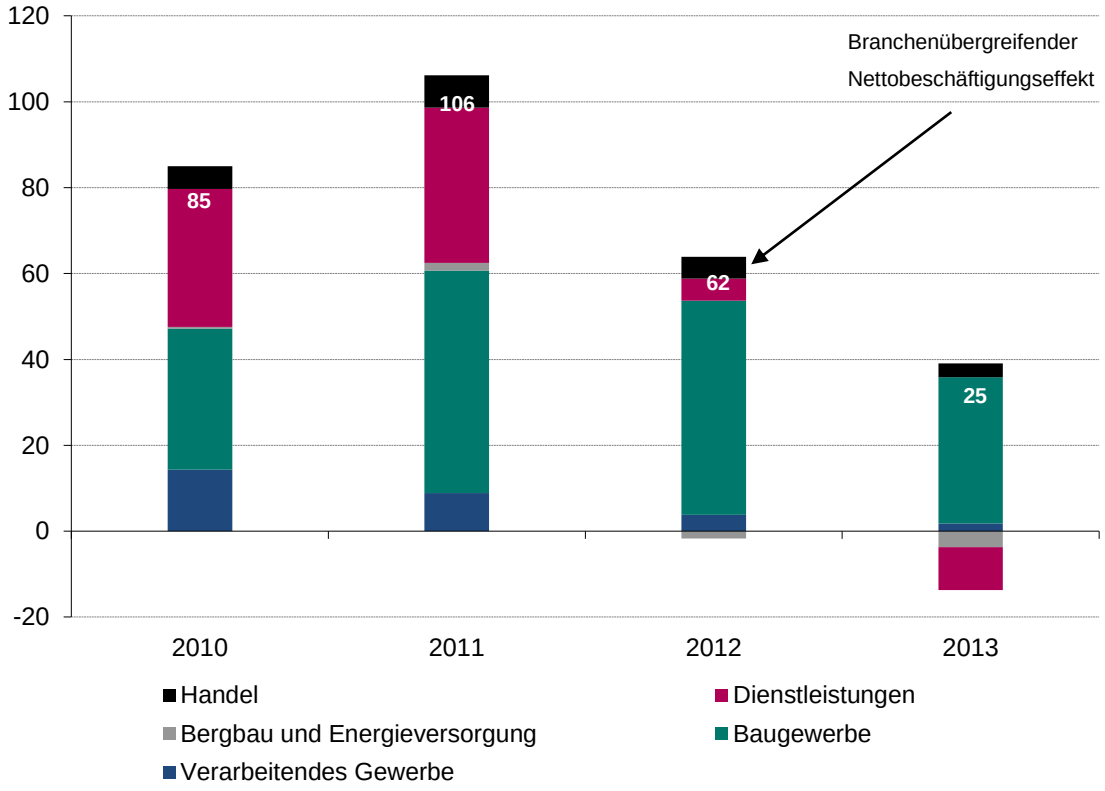
Die Nettobeschäftigungseffekte der Jahre 2010 bis 2013 sind deutlich positiv. Ein Nettobeschäftigungszuwachs ist insbesondere im Baugewerbe zu beobachten. Dieser positive Effekt ist insbesondere auf die hohen Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich zurückzuführen (siehe Abschnitt 3.1.2). Auch der Handel und das verarbeitende Gewerbe zeigen leicht positive Nettobeschäftigungseffekte. Im Dienstleistungsgewerbe hat die Beschäftigung bis zum Jahr 2012 zugenommen, im Jahr 2013 lag sie jedoch etwas unter dem Vergleichsszenario „ohne Energiewende“. Auch im Bereich Bergbau und Energieversorgung lag die Beschäftigung im Jahr 2013 etwas unter dem Vergleichsfall. Beide Effekte sind im Verhältnis zur Größe des jeweiligen Wirtschaftsbereichs jedoch als gering einzuschätzen. So lag der Beschäftigungsrückgang im Dienstleistungsbereich im Jahr 2013 bei unter 0,1 Prozent im Vergleich zur Gesamtzahl der Beschäftigten in diesem Sektor, im Bergbau und der Energieversorgung bei etwa einem Prozent (GWS, Prognos und EWI 2014).

Insgesamt sind die Nettobeschäftigungseffekte der vergangenen Jahre positiv, zeigen aber eine abflachende Entwicklung. Im Jahr 2010 lag der Nettobeschäftigungseffekt bei über 80.000 Beschäftigten (im Vergleich zur Entwicklung ohne Energiewende), im Jahr 2013 noch bei 25.000 Beschäftigten.

[9] Die Betrachtung einer hypothetischen Vergangenheitsentwicklung, in der die erneuerbaren Energien kein relevantes Wachstum erzielt hätten, „wäre ungleich schwieriger mit plausiblen Annahmen zu untermauern“ (BMU 2014).

Abbildung 7: Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für Deutschland nach Wirtschaftsbereichen von 2010 bis 2013

Anzahl in Tausend Beschäftigten



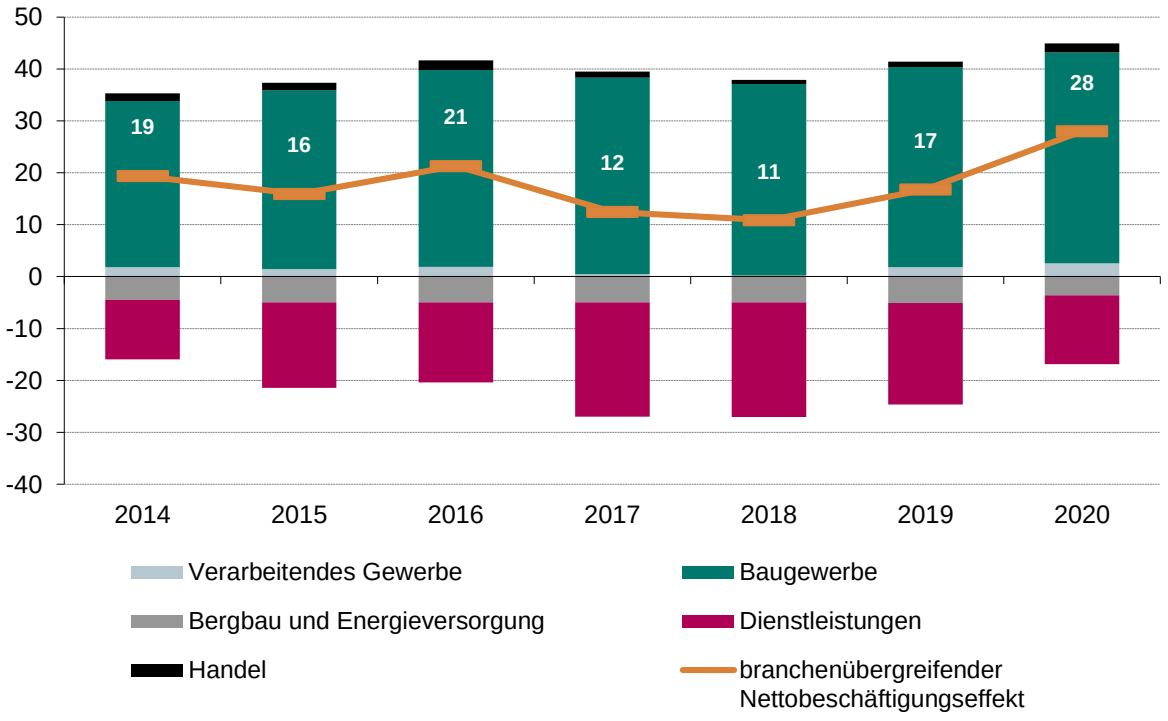
Quelle: BMWi (2014) auf Basis von GWS, Prognos und EWI (2014)

Die insgesamt positive Nettobeschäftigungsentwicklung setzt sich auch in der Zukunft fort. Abbildung 8 zeigt die auf der Modellierung von GWS, Prognos, EWI (2014) basierenden Prognosen des Nettobeschäftigungseffekts der Energiewende für die Jahre 2014 bis 2020. Im Bergbau und in der Energieversorgung kommt es in den Jahren 2012 bis 2020 zu einem geringeren Beschäftigungsstand als in der hypothetischen Entwicklung ohne Energiewende. Dies ist insbesondere auf den Einfluss des Substitutionseffekts auf die konventionelle Energiewirtschaft zurückzuführen (vgl. Abschnitt 3.2). Auch im Dienstleistungsbereich kommt es zu einem niedrigeren Beschäftigungstand als im Referenzszenario, was eine Folge des Budgeteffekts und des damit verbundenen Rückgangs des privaten Konsums sein könnte (vgl. Abschnitt 3.2).

Dagegen sind deutlich positive Beschäftigungseffekte in der Bauwirtschaft zu erwarten, welche auf die hohen Investitionen in energieeffizientes Bauen und Sanieren zurückzuführen sind. Die Beschäftigungseffekte auf das verarbeitende Gewerbe und den Handel bleiben auch in den Prognosen bis 2020 durchgehend positiv. Zwar ist die Höhe und Richtung der Beschäftigungseffekte abhängig vom Wirtschaftsbereich, gesamtwirtschaftlich ist der Nettobeschäftigungseffekt jedoch positiv (siehe gelbe Markierungen und Kurve in Abbildung 8). Für das Jahr 2014 wurde der branchenübergeifende, positive Nettobeschäftigungseffekt auf etwa 19.000 Beschäftigte geschätzt. Nach der Einschätzung von GWS, Prognos, EWI (2014) werden in Folge der Energiewende bis zum Jahr 2020 durchschnittlich 18.000 zusätzliche Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen. Dies entspricht circa der gesamten Beschäftigtenanzahl im Wirtschaftszweig „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ (2013: 18.982 Beschäftigte) beziehungsweise dem gesamten Beschäftigungsaufbau in der deutschen Chemieindustrie (+16.800 Beschäftigte) oder dem Maschinenbau (+16.850 Beschäftigte) im Zeitraum von 2008 bis 2013 (Statistisches Bundesamt 2014).

Abbildung 8: Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für Deutschland nach Wirtschaftsbereichen von 2014 bis 2020

Anzahl in Tausend Beschäftigten



Quelle: DIW Econ basierend auf BMWi (2014) und GWS, Prognos und EWI (2014)

Die bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen deuten auf positive Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für Deutschland hin. Zwar ist in einzelnen Branchen ein niedrigerer Beschäftigungsstand als in der Entwicklung ohne Energiewende zu erwarten, branchenübergreifend ist jedoch von einer moderaten, positiven Beschäftigungsentwicklung auszugehen. Bezogen auf die Gesamtbeschäftigung in Deutschland sind die ermittelten Nettobeschäftigungseffekte jedoch relativ unbedeutend. So betrug die Anzahl der Erwerbstätigen mit Arbeitsort in Deutschland im Jahr 2013 insgesamt 42.281.000 (Statistisches Bundesamt 2015). Gemessen an dieser Gesamtzahl der Erwerbstätigen in Deutschland macht der geschätzte Nettobeschäftigungseffekt der Energiewende einen Anteil von weniger als 0,001 Prozent aus.

Auch aus Sicht der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess der Energiewende (Löschel et al. 2014) sind die von GWS, Prognos und EWI (2014) ausgewiesenen gesamtwirtschaftlichen Effekte marginal. Eine Erklärung für die geringe Größe des Nettobeschäftigungseffekts ist laut Löschel et al. (2014) der späte Zeitpunkt, zu welchem die Modellierung den Beginn der Energiewende ansetzt. So plädiert die Expertenkomission dafür, die Wirkungen der Energiewende schon ab dem Jahr 2000 mit dem Beginn der Förderung der erneuerbaren Energien durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz zu betrachten. In diesem Fall wären auch die Entwicklungspfade der verschiedenen Szenarien schärfer voneinander zu trennen und die damit zusammenhängenden Beschäftigungseffekte besser zu identifizieren.

Neben der Auswahl der gegenübergestellten Szenarien hängen die Ergebnisse der Analyse kritisch von den der Modellierung zu Grunde liegenden Annahmen ab. So ist bei der Interpretation der dargestellten Ergebnisse zu beachten, dass die Berechnung der Nettobeschäftigungseffekte auf konservativen Annahmen zur zeitlichen Wirkungsdauer der gesamtwirtschaftlichen Impulse aus der Energiewende beruht (BMWi 2014). So werden beispielsweise die Investitionskosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien und von Effizienzmaßnahmen unmittelbar erfasst. Die mit diesen Investitionen verbundenen Impulse durch Einsparungen fossiler Brennstoffkosten (siehe Abschnitt 3.2) oder des Energieverbrauchs insgesamt können allerdings auch langfristig Wirkungen auf die Beschäftigung entfalten (BMWi 2014). Des Weiteren können mit Hilfe des Modells keine Strukturbrüche, wie sie zum Beispiel in den letzten Jahren in der Photovoltaikbranche zu beobachten waren, erklärt und prognostiziert werden.

Darüber hinaus ist die Höhe des Nettobeschäftigungseffekts von zahlreichen weiteren Faktoren und zukünftigen Entwicklungen abhängig. Diese umfassen zum Beispiel die Exporterfolge

deutscher Anbieter von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit dieser Technologien, das erwartete Preisniveau für fossile Energieträger sowie die Anpassungsfähigkeit der Wirtschaft und Arbeitsmärkte auf Strukturveränderungen (Edler 2013). Obwohl in der Modellierung bereits eine Vielzahl von Parametern berücksichtigt wird, können die Modellierungen aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse in der Zukunft, wie etwa politischer Entwicklungen oder technologischer Fortschritte, nur hypothetische Szenarien abbilden. Dies muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden.

Aufgrund der erheblichen methodischen Herausforderungen bei der Modellierung der verschiedenen ökonomischen Wirkungszusammenhänge sowie der zahlreichen dem Modell zu Grunde liegenden Annahmen über zukünftige Entwicklungen, sind die aufgeführten Ergebnisse mit Unsicherheit behaftet und sollten vielmehr als eine grobe Einschätzung der zukünftigen Beschäftigungsentwicklung betrachtet werden.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Der im Zuge der Energiewende stattfindende Umbau der Energieversorgung hin zu hohen Anteilen erneuerbarer Energien und einer verbesserten Energieeffizienz bedingt einen Strukturwandel in Wirtschaft und Arbeitswelt. Während einerseits die positiven Beschäftigungseffekte durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und durch Energieeffizienzmaßnahmen unumstritten sind, werden die gesamtwirtschaftlichen Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende immer wieder kontrovers diskutiert.

Im Rahmen der vorliegenden Expertise hat DIW Econ eine Einschätzung über die gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekte der Energiewende zur Verfügung gestellt. Dazu wurden einerseits die positiven wirtschaftlichen Beschäftigungsimpulse der Energiewende durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und durch Energieeffizienzmaßnahmen herausgearbeitet und andererseits negative Effekte im Bereich der konventionellen Energiewirtschaft und in anderen Wirtschaftszweigen den positiven Effekten gegenübergestellt.

Im Bereich der erneuerbaren Energien hat die Zahl der Beschäftigten etwa 371.000 Personen im Jahr 2013 erreicht und hat sich damit seit der ersten Erfassung im Jahr 2004 (160.500) mehr als verdoppelt. Die Windenergiebranche stellt einen der wichtigsten Teilbereiche der erneuerbaren Energien dar und löst mit einem Anteil von knapp 40 Prozent (Stand 2013) im

Vergleich zu den anderen Branchen der erneuerbaren Energieträger die größten Beschäftigungseffekte aus. Auch Investitionen in Energieeffizienz lösen bedeutende Beschäftigungseffekte aus, welche sowohl durch die umfangreichen Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich als auch durch die Stromeinsparungen und die damit verbesserte Kaufkraft der privaten Haushalte hervorgerufen werden.

Diesen positiven Impulsen für die Beschäftigung stehen eine Reihe an negativen Einflüssen durch Verdrängungs- und Preiseffekte gegenüber. So werden durch den Anstieg der Investitionen zur Nutzung erneuerbarer Energien Investitionen und Beschäftigung in konventionelle Strom- und Wärmekraftwerke verdrängt (Substitutionseffekt). Des Weiteren sind Verbraucher und Unternehmen höheren Energiekosten ausgesetzt, wodurch ihre Kaufkraft beziehungsweise Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigt wird (Budgeteffekt), sofern sie nicht durch Sonderregelungen von Belastungen duch EEG-Umlage, Netzentgelte oder Stromsteuer befreit sind. Die Berücksichtigung des Außenhandels lässt durch den an Bedeutung gewinnenden Exportmarkts für Technologiegüter sowie durch den Rückgang der Importe von konventionellen Energieträgern positive Beschäftigungspotenziale erwarten.

Aus dem Zusammenspiel der verschiedenen positiven und negativen Einflüsse der Energiewende auf die Beschäftigung lässt sich mittels makroökonomischer Modelle die Nettobeschäftigungsentwicklung abschätzen. Bisherige Untersuchungen deuten auf schwache, aber positive gesamtwirtschaftliche Nettobeschäftigungseffekte der Energiewende für Deutschland hin. Diese Entwicklung ist auch für die Zukunft zu erwarten. So werden Schätzungen zu Folge im Zuge der Energiewende bis zum Jahr 2020 durchschnittlich 18.000 neue Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen. Gemessen an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen in Deutschland ist der zu erwartende, gesamtwirtschaftliche Beschäftigungsgewinn relativ klein. Allerdings entsprechen die zu erwartenden 18.000 Arbeitsplätze etwa der gesamten Beschäftigung kleinerer Branchen des verarbeitenden Gewerbes oder dem Beschäftigungsaufbau im Maschinenbau oder der Chemieindustrie im Zeitraum von 2008 bis 2013.

Neben den ökonomischen Effekten werden zahlreiche weitere, positive Effekte durch die Energiewende generiert, welche im Rahmen dieser Expertise nicht betrachet wurden. Darunter fallen zum Beispiel die Schonung endlicher Ressourcen, ein verbesserter Klimaschutz, verringerte Emission von Treibhausgasen sowie die Abschirmung gegenüber Preisschwankungen fossiler Energieträger.

Insgesamt unterstützt die Energiewende den Wachstumspfad und die positive Beschäftigungsentwicklung in Deutschland.

Literaturverzeichnis

Agora Energiewende (2014): Comparing electricity prices for industry. An elusive task – illustrated by the German Case. Kleiner, M.. Berlin.

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) (2014): Überblick über den Ausbau der erneuerbaren Energien im Jahr 2013 im Vergleich zum Jahr 2012. Stand August 2014.

Blazejczak, J., Edler, D. und Schill, W. (2014): Steigerung der Energieeffizienz: ein Muss für die Energiewende, ein Wachstumsimpuls für die Wirtschaft. DIW Wochenbericht 4/2014. Berlin.

Blazejczak, J.; Braun, F; Schill, W. und Edler, D. (2011a): Ökonomische Chancen und Struktureffekte einer nachhaltigen Energieversorgung. DIW Wochenbericht 20/2011. Berlin.

Blazejczak, J.; Braun, F; Schill, W. und Edler, D. (2011b): Economic Effects of Renewable Energy Expansion A Model-Based Analysis for Germany. Discussion Paper 1156. DIW Berlin. Berlin.

Blöcker, Antje (2012): Energiewende und gute Arbeit: Gibt es nur Gewinner? Vortrag im Rahmen der Tagung „Energiewende und Arbeitswelt“. Ruhr-Universität Bochum, Internationales Institut für nachhaltiges Energiemanagement, Politik, Risiko und Soziale Innovationen (INEP Oldenburg) und Hans-Böckler-Stiftung. 13. März 2012.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2013): Deutschland – Rohstoffsituation 2012. Hannover.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2014): Energiestudie 2014 – Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. Hannover.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2006): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte. Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Kurz- und Langfassung.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Umweltbundesamt (UBA) (2014): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Produktion – Außenhandel –

Forschung – Patente: Die Leistungen der Umweltschutzwirtschaft in Deutschland. Umwelt, Innovation, Beschäftigung. 01/2014. Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI). Im Auftrag des Umweltbundesamtes.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Ein gutes Stück Arbeit. Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012): Erster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft".

Cox, M.; Peichl, A.; Pestel, N. und Siegloch, S. (2013): Labor Demand Effects of Rising Electricity Prices: Evidence for Germany Energy Policy. IZA Policy Paper No. 74. Bonn.

Deutsches Atomforum (DAtF) (2015): Kernkraftwerke in Deutschland. Stand: 22.01.2015. Zuletzt geprüft am: 05.03.2015 unter: http://www.kernenergie.de/kernenergie/themen/kernkraftwerke/kernkraftwerke-in-deutschland.php

Deutsches Atomforum e. V. (DAtF) (2011): Wettbewerbsfähigkeit. Oktober 2011. Zuletzt geprüft am: 05.03.2015 unter: http://www.kernenergie.de/kernenergie/themen/standort-deutschland/wettbewerbsfaehigkeit.php

DIW Econ (2014): Die ökonomische Bedeutung der Windenergiebranche. Windenergie an Land in Deutschland und in Nord-Rheinwestfalen. Berlin.

Edler, Dietmar (2013): „Beschäftigungseffekte durch den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland. Brutto- und Nettobeschäftigung. Innovationsforum Energiewende - AG5 Energiewende, Innovation, Internationale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung. Berlin, 13. November 2013.

EuPD Research und Deutsches CleanTech Institut (DCTI) (2013): Auswirkungen der Energiewende auf Ostdeutschland. Bonn.

EWI, GWS und Prognos (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Projekt Nr. 57/12. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Basel, Köln, Osnabrück.

Forum Ökologisch-soziale Marktwirtschaft (2014): Ausnahmeregelungen für die Industrie bei Energie- und Strompreisen Überblick über die geltenden Regelungen und finanzielles

Volumen 2005-2014. Küchler, S.. Kurzanalyse im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Berlin.

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) (2013): Gesamtwirtschaftliche Effekte energie- und klimapolitischer Maßnahmen der Jahre 1995 bis 2012. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Osnabrück.

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) (2014): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2013 in den Bundesländern. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Osnabrück.

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) und Prognos (2012): Analyse der gesamtwirtschaftlichen Effekte des Energiemarktes. Discussion Paper 2012/7. Osnabrück.

Global Wind Energy Council (GWEC), European Renewable Energy Council (EREC) und Greenpeace (2012): Energy [r]evolution. A sustainable world energy outlook-.

GWS, DIW, DLR, ISI und ZSW (2011): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Osnabrück, Berlin, Karlsruhe, Stuttgart.

GWS, Prognos und EWI (2014): Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Osnabrück, Köln, Basel.

Hans-Böckler-Stiftung (2014): Die Energiewende in Deutschland: Auswirkungen auf Entwicklungen und Beschäftigung in der Energiewirtschaft. Abschlussbericht. Maron, B.. Köln.

Ifeu und GWS (2012): Volkswirtschaftliche Effekte der Energiewende: Erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Osnabrück, Heidelberg.

Ifeu, Fraunhofer ISI, Prognos und GWS (2011): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) (2013): Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien. Aretz, A.; Heinbach, K.; Hirschl, B.; Schröder, A.. Studie im Auftrag von Greenpeace Deutschland. Hamburg.

Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) und Bremer Energie Institut (BEI) (2012): Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2011. Frankfurt.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2013): Renewable Energy Jobs: Status, Prospects and Policies. Abu Dhabi.

ISI, DIW, GWS und IZES (2014): Monitoring der Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien im Jahr 2013. Aktualisierte Untersuchung im Rahmen des Projektes „Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien“ (ImpRes). Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Saarbrücken.

Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) gGmbH (2008): Braunkohleausstieg in Ostdeutschland – technologische, regionalwirtschaftliche und beschäftigungspolitische Konsequenzen einer Umstellung auf eine Stromerzeugung auf Basis Erneuerbarer Energien. Hauser, e.; Leprich, U.. Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Saarbrücken.

Lehr, U.; Lutz, C. und Edler, D. (2012): Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany. Energy Policy 47, 358-364. Osnabrück, Berlin.

Lehr, U.; Lutz, C. und Ulrich, P. (2013): Gesamtwirtschaftliche Effekte energie- und klimapolitischer Maßnahmen der Jahre 1995 bis 2012. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Climate Change 15/2012. Osnabrück.

Lichter, L.; Peichl, A. und Siegloch, S. (2013): Exporting and Labor Demand: Micro-Level Evidence from Germany. IZA Discussion Paper Series No. 7494. Bonn.

Löschel, A; Erdmann, G.; Staiß, F. und Ziesing, H. (2014): Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2013, Berlin, Münster, Stuttgart.

O’Sullivan, M.; Edler, D.; Bickel, P.; Lehr, U.; Peter, F. und Sakowski, F. (2014): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013. Eine erste Abschätzung. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie: Dritter Bericht zur Bruttobeschäftigung.

Öko-Institut (1982): Energie-Wende: Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran. Krause, F.; Bossel; Müller-Reißmann, K.. Alternativ-Bericht des Öko-Instituts. Freiburg, Frankfurt am Main.

Pestel, N. (2014): Employment effects of green energy policies: Does a switch in energy policy toward more renewable sources create or destroy jobs in an industrial country?. IZA World of Labor 2014:76. Bonn.

Statistisches Bundesamt (2015): Erwerbstätigenrechnung. Erwerbstätige in Deutschland. Destatis. Zahlen und Fakten.

Statisches Bundesamt (2014a): Produzierendes Gewerbe. Beschäftigung, Umsatz, Investitionen und Kostenstruktur der Unternehmen in der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser und Abfallentsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen Fachserie 4 Reihe 6.1. Wiesbaden.

Statisches Bundesamt (2014b): Produzierendes Gewerbe. Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Beschäftigtengrößenklassen, Wiesbaden.

Yalcin, E. und Zacher, K. (2011): Zur Lage der deutschen Exporte. Ifo Institut. Leipniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e.V. ifo Schnelldienst 21/2011, 64. Jahrgang. 11. November 2011. München.