



GWS RESEARCH REPORT 2018/02

## **Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern**

Bericht zur aktualisierten Abschätzung der  
Bruttobeschäftigung 2016 in den Bundesländern

**Philip Ulrich**  
**Ulrike Lehr**

# Impressum

## AUTOREN

**Philip Ulrich, Dr. Ulrike Lehr**

Tel: +49 (541) 40933-200, E-Mail: [ulrich@gws-os.com](mailto:ulrich@gws-os.com)

## TITEL

Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern

Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2016 in den Bundesländern.

## VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

© GWS mbH Osnabrück, März 2018

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Papier vertretenen Auffassungen liegen ausschließlich in der Verantwortung des Verfassers/der Verfasser und spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung der GWS mbH wider.

## FÖRDERHINWEIS

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Forschungsprojekts 21/15 „Makroökonomische Wirkungen und Verteilungsfragen der Energiewende“ im Auftrag des BMWi erarbeitet.

## **Inhaltsverzeichnis**

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>                                         | <b>5</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>1 Einleitung</b>                                                | <b>9</b>  |
| 1.1 Hintergrund und Überblick                                      | 9         |
| 1.2 Erläuterungen zu den Bundesländerdaten                         | 11        |
| <b>2 Überblick über die EE-Beschäftigung auf Bundesländerebene</b> | <b>13</b> |
| 2.1 Status im Jahr 2016 und Vergleich mit dem Jahr 2013            | 13        |
| 2.2 Entwicklungen im Bereich der Wind-, Solar- und Bioenergie      | 18        |
| <b>3 Einzelentwicklungen in den Bundesländern</b>                  | <b>21</b> |
| Baden-Württemberg                                                  | 24        |
| Bayern                                                             | 25        |
| Berlin                                                             | 26        |
| Brandenburg                                                        | 27        |
| Bremen                                                             | 28        |
| Hamburg                                                            | 29        |
| Hessen                                                             | 30        |
| Mecklenburg-Vorpommern                                             | 31        |
| Niedersachsen                                                      | 32        |
| Nordrhein-Westfalen                                                | 33        |
| Rheinland-Pfalz                                                    | 34        |
| Saarland                                                           | 35        |
| Sachsen                                                            | 36        |
| Sachsen-Anhalt                                                     | 37        |
| Schleswig-Holstein                                                 | 38        |
| Thüringen                                                          | 39        |
| <b>4 Zusammenfassung und Fazit</b>                                 | <b>40</b> |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                                        | <b>44</b> |
| <b>Anhang</b>                                                      | <b>45</b> |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien<br>in Deutschland seit 2012                           | 10 |
| Abbildung 2: Struktur der EE-Beschäftigung in den Bundesländern und relative<br>Bedeutung im Jahr 2016                            | 16 |
| Abbildung 3: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich<br>Windenergie                                                   | 18 |
| Abbildung 4: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich<br>Solarenergie                                                  | 19 |
| Abbildung 5: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Bioenergie                                                       | 20 |
| Abbildung 6: Zusammenfassender Überblick über die Verteilung der EE-<br>Beschäftigung und ihre Veränderung zwischen 2013 und 2016 | 41 |

## TABELLENVERZEICHNIS

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in den Bundesländern im Überblick                         | 14 |
| Tabelle 2: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland                                                | 21 |
| Tabelle 3: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Baden-Württemberg und Einflüsse im Regionalvergleich       | 24 |
| Tabelle 4: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Bayern und Einflüsse im Regionalvergleich                  | 25 |
| Tabelle 5: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Berlin und Einflüsse im Regionalvergleich                  | 26 |
| Tabelle 6: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Brandenburg und Einflüsse im Regionalvergleich             | 27 |
| Tabelle 7: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Bremen und Einflüsse im Regionalvergleich                  | 28 |
| Tabelle 8: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Hamburg und Einflüsse im Regionalvergleich                 | 29 |
| Tabelle 9: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Hessen und Einflüsse im Regionalvergleich                  | 30 |
| Tabelle 10: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Mecklenburg-Vorpommern und Einflüsse im Regionalvergleich | 31 |
| Tabelle 11: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Niedersachsen und Einflüsse im Regionalvergleich          | 32 |
| Tabelle 12: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Nordrhein-Westfalen und Einflüsse im Regionalvergleich    | 33 |
| Tabelle 13: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Rheinland-Pfalz und Einflüsse im Regionalvergleich        | 34 |
| Tabelle 14: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung im Saarland und Einflüsse im Regionalvergleich               | 35 |
| Tabelle 15: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Sachsen und Einflüsse im Regionalvergleich                | 36 |
| Tabelle 16: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Sachsen-Anhalt und Einflüsse im Regionalvergleich         | 37 |
| Tabelle 17: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Schleswig-Holstein und Einflüsse im Regionalvergleich     | 38 |
| Tabelle 18: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Thüringen und Einflüsse im Regionalvergleich              | 39 |
| Tabelle 19: Bruttobeschäftigung des Ausbaus erneuerbarer Energien in                                                      |    |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Deutschland im Jahr 2016 und 2015 im Vergleich                    | 45 |
| Tabelle 20: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2012 | 46 |
| Tabelle 21: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2013 | 47 |
| Tabelle 22: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2014 | 48 |
| Tabelle 23: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2015 | 49 |
| Tabelle 24: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2016 | 50 |

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|             |                                              |
|-------------|----------------------------------------------|
| <b>EE</b>   | Erneuerbare Energien                         |
| <b>BMWi</b> | Bundesministerium für Wirtschaft und Energie |
| <b>PV</b>   | Photovoltaik                                 |
| <b>WEA</b>  | Windenergieanlage                            |



# 1 EINLEITUNG

## 1.1 HINTERGRUND UND ÜBERBLICK

Der Ausbau erneuerbarer Energien (EE) ist von einem umfangreichen Monitoringprozess begleitet, bei dem jährlich technisch-ökonomische Daten ermittelt, aufbereitet und veröffentlicht werden. So werden die installierte Leistung, die erzeugten Strom- und Wärmemengen, sowie der Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien im Verkehr sowie die Neuinstallation und die damit verbundenen Investitionen jährlich von der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) ermittelt und veröffentlicht. Diese Berichterstattung dient dem Aufzeigen von Fortschritten wie Fehlstellen, die bei der Zielerreichung wichtige Korrekturen oder Verstärkungen ermöglichen.

Zu dieser Berichterstattung gehört seit dem Jahr 2006 die Ermittlung der mit dem EE-Ausbau verbundenen Beschäftigung. Erste Arbeiten (Staiß et al. 2006) galten vor allem der methodischen Entwicklung des Schätzansatzes und der Abgrenzung der quer zur Systematik der Wirtschaftszweige liegenden Bereiche „Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien“. Die Methodik und die Abgrenzung wurden in Lehr et al. 2011 und Lehr et al. 2015 für die Bereiche, „Betrieb und Wartung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ sowie „Bereitstellung von Biomasse“ weiterentwickelt.

Ausgangspunkt der Berechnungen sind die Investitionen in erneuerbare Energien des jeweiligen Jahres<sup>1</sup>. Der Ausbau und der Betrieb von EE-Anlagen löst zusätzliche Nachfrage nach Anlagen und nach Leistungen für den Betrieb und die Wartung von Anlagen aus. Durch die zusätzliche Nachfrage wird zunächst die direkte Beschäftigung für die Produktion und die Bereitstellung von Biomasse sowie die direkte Beschäftigung in Betrieb und Wartung der Anlagen benötigt. Über eine Input-Output-Analyse werden aus der Produktion von Vorleistungen indirekt Beschäftigte abgeleitet. Die Strukturinformationen der EE-Branchen wurden in einer Reihe von Unternehmensbefragungen (2005, 2007, 2012) erhoben und seither fortgeschrieben.

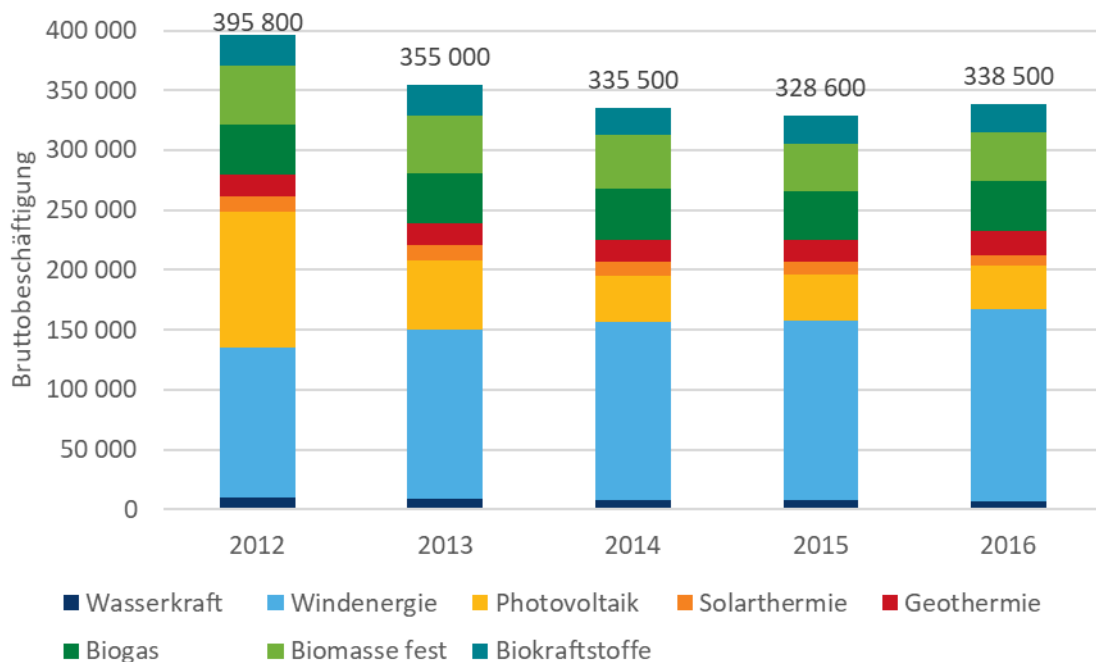
Seit dem Beschluss der Bundesregierung zum Energiekonzept (2010), spätestens aber seit den Beschlüssen zur Energiewende im Jahr 2011 umfasst der Monitoringprozess alle Energiewendebereiche und enthält die komplette Energiewirtschaft und die Energieeffizienz.

So hat die jüngste Veröffentlichung von O’Sullivan et al. (2018) die Beschäftigung durch die Energiewende insgesamt im Blick. Nichtsdestotrotz ist das Interesse der Öffentlichkeit an einer Fortsetzung des Datensatzes zur EE-Bruttobeschäftigung ungebrochen – auch diese Daten sind in der bekannten Darstellung in O’Sullivan et al. (2018) enthalten.

---

<sup>1</sup> Veränderungen der Investitionstätigkeit setzen sich bei diesen Schätzansätzen sofort in Veränderungen der Produktion, des Umsatzes und der Beschäftigung um. In der unternehmerischen Wirklichkeit werden diese Übergänge weniger sprunghaft verlaufen.

**Abbildung 1: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland seit 2012**



Quelle: O'Sullivan et al. 2018

Diese Darstellung wurde erstmals um eine Zeitreihe ergänzt, welche die Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien basierend auf einer konsolidierten Zeitreihe zum Ausbau, dem Bestand und den jährlichen Investitionen konsistent abschätzt. Die Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien erreicht mit 416 100 Personen im Jahr 2011 ihren Höchstwert. Mit einer Spitze von weit über 140 000 Beschäftigten im Jahr 2011 und einem Rückgang auf knapp 36 000 Beschäftigte heute weist der Photovoltaiksektor die größte Aufwärts- und Abwärtsbewegung auf. Die Analyse unterscheidet zwölf EE-Technologien und enthält Details zur Produktion von Anlagen ebenso wie zu ihrem Betrieb und eine detaillierte Aufschlüsselung der Bereitstellung von Biomasse (vgl. Tabelle 19 im Anhang). In Lehr et al. (2015) wird die Kostenstruktur für Betrieb und Wartung mit einer eigenen Befragung ermittelt. Alle Erhebungsergebnisse wurden in den jeweils folgenden Jahren fortgeschrieben und in der letzten Revision (O'Sullivan et al. 2018) konsistent aufbereitet.

Die Bruttobeschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland dient im Folgenden als Ausgangspunkt für die Berechnung der EE-Beschäftigung in den Bundesländern. Dazu wird im folgenden Abschnitt kurz auf die Veröffentlichungsreihe zur regionalen Abschätzung eingegangen. Kapitel 2 gibt einen Überblick über die Verteilung der Bruttobeschäftigung in den Bundesländern insgesamt und beleuchtet unterschiedliche Strukturen. Zusätzlich werden der Status und die Entwicklung für drei Energieträger gesondert dargestellt. Kapitel 3 geht auf die einzelnen Entwicklungen in den Bundesländern ein und Kapitel 4 fasst anhand der Gesamtdynamik zusammen und schließt mit einem zusammenfassenden Fazit.

## 1.2 ERLÄUTERUNGEN ZU DEN BUNDESLÄNDERDATEN

Bis zum Berichtsjahr 2013 wurde die Bruttobeschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland jährlich zu Beginn des Jahres abgeschätzt, so dass die Werte für die Länder im Laufe des Jahres ermittelt werden konnten. Die Einführung des Energiewendemonitorings der Bundesregierung führte zu einer späteren Berichterstattung und einer späteren Verwertbarkeit der Bruttobeschäftigung für eine Länderabschätzung insgesamt. Somit ist die Ermittlung der Bruttobeschäftigung für die Bundesländer erst wieder für das Berichtsjahr 2016 vorgesehen.

Die Nachfrage aus der Öffentlichkeit und einzelnen Institutionen in den Bundesländern wiederum blieb erhalten, sodass Wege gefunden werden mussten, die Datenbasis in Einzelvorhaben auch für die Jahre 2014 und 2015 zu aktualisieren. Zu nennen sind Analysen zur Energiewende in Baden-Württemberg (Löckener et al. 2016), zur Beschäftigung durch den Ausbau der Windenergie in Sachsen (Ulrich, Lehr & Schubert 2017) und in Deutschland insgesamt (Vorhaben des BWE, VDMA Power Systems, OWIA<sup>2</sup>). Entscheidende Grundlage für diese Arbeiten ist die Ermittlung und Veröffentlichung der Bundeswerte für 2014 und 2015 jeweils zum Ende des Folgejahres (O’Sullivan, Lehr & Edler 2015, 2016<sup>3</sup>). Anfang des Jahres 2017 hatte sich zusätzlich eine Gruppe von acht Länderministerien unter der Koordinierung der Agentur für Erneuerbare Energien zusammengeschlossen, um eine Fortschreibung der EE-Beschäftigung insgesamt für die Jahre 2014 und 2015 zu ermöglichen. Die „Lücke“ zwischen der letzten Gesamtberechnung für 2013 (Ulrich et al. 2014) und der jetzt vorliegenden für 2016 ist damit weitgehend geschlossen<sup>4</sup>. Eine konsistente und konsolidierte Gesamtschätzung kann auf der konsolidierten Datenbasis in O’Sullivan et al. 2018 erst mit diesem Bericht vorgelegt werden. Die zuletzt erwähnte Fortschreibung der EE-Länderbeschäftigung für alle Energieträger und Technologien (die Windenergie nimmt hier eine Sonderstellung ein), beinhaltete zum Beispiel auftragsgemäß nicht die Aktualisierung aller regionalen Daten und Indikatoren.

---

<sup>2</sup> <https://www.wind-energie.de/presse/pressemitteilungen/2017/zukunftsbranche-windindustrie-ist-bundesweit-ein-starker>, abgerufen am 12. März 2018.

<sup>3</sup> Präsentation mit dem Titel „Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland und verringerte fossile Brennstoffimporte durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz – Stand: September 2016“, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/bruttobeschaeftigung-erneuerbare-energien-monitoringbericht-2015.html>, abgerufen am 10. Januar 2018.

<sup>4</sup> Die Ergebnisse sind dargestellt unter <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/beschaeftigung-durch-den-ausbau-erneuerbarer-energien-2015-in-den-bundeslaendern>, abgerufen am 12. März 2018.

Erst mit der vorliegenden Aktualisierung sind alle Informationen zur regionalen Verteilung von Herstellern von EE-Anlagen für die Jahre 2014 und 2015 aufgenommen. Die detaillierten Daten zum Ausbau in den Bundesländern und die Fortentwicklung des Anlagenbestands waren jedoch schon in der Fortschreibung integriert. Im Rückblick ist die Revision der Bundesergebnisse für die Bruttobeschäftigung des Ausbaus erneuerbarer Energien nun von deutlich größerer Bedeutung. In der Folge liegen nun für alle Jahre 2012 bis 2015 Werte vor, die sich von den bisher berichteten Zahlen unterscheiden. Zusätzlich sind nun erstmals die Werte für das Berichtsjahr 2016 originär enthalten.

## 2 ÜBERBLICK ÜBER DIE EE-BESCHÄFTIGUNG AUF BUNDESLÄNDEREBENE

### 2.1 STATUS IM JAHR 2016 UND VERGLEICH MIT DEM JAHR 2013

Die EE-Bruttobeschäftigung in den Bundesländern wird im Folgenden sowohl in ihrer jeweiligen absoluten Höhe als auch in Relation zur Beschäftigung insgesamt in den jeweiligen Bundesländern dargestellt. Die absolute Höhe dient vor allem zur Einordnung von zeitlichen Entwicklungen im Bundesland. Hier können Rückschlüsse auf die Entwicklung in den einzelnen Bundesländern gezogen werden, sowohl in der Summe als auch bezogen auf einzelne Technologiesparten. Die Beschäftigung je 1000 Beschäftigte im Bundesland lässt hingegen Rückschlüsse auf die Bedeutung der EE-Branchen für das Bundesland zu. Hier spielen die Größe des jeweiligen Bundeslandes, sein Arbeitsmarkt und seine wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eine Rolle. Zum Beispiel kann einer geringeren absoluten EE-Beschäftigung in einem Bundesland mit hoher Arbeitslosigkeit (bei gleicher Erwerbsbevölkerung) stärkere Bedeutung zukommen als einer höheren Beschäftigung in einem wirtschaftlich stärkeren Bundesland. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die beiden Indikatoren „Anzahl insgesamt“ und „je 1000 Beschäftigte“ für die Jahre 2013 und 2016. Die zusätzliche Darstellung eines Stichjahres der Vergangenheit erlaubt, wie gesagt, eine Einordnung der zeitlichen Entwicklung für beide Indikatoren.

Das Bundesland mit den meisten Beschäftigten (Anzahl insgesamt) durch den Ausbau erneuerbarer Energien ist im Jahr 2016 Niedersachsen mit über 56 000. Damit hat dieses Bundesland nun mehr Beschäftigte als Bayern, das im Jahr 2013 noch über 57 500 Beschäftigte hatte und nun 50 600 Beschäftigte aufweist. Über 30 000 Arbeitsplätze entfallen noch auf die Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg. Am wenigsten EE-Beschäftigte sind im Saarland zu finden und auch Bremen und Berlin zeigen Werte unter 6 000. Bestimmend für die Verteilung der Absolutzahl der Bruttobeschäftigung sind im Wesentlichen die Größenverhältnisse der Bundesländer, sodass Vergleiche zwischen Bundesländern nur eingeschränkt möglich sind.

**Tabelle 1: Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in den Bundesländern im Überblick**

| Bundesland             | Bruttobeschäftigung |         |                      |      |
|------------------------|---------------------|---------|----------------------|------|
|                        | Anzahl insgesamt    |         | je 1000 Beschäftigte |      |
|                        | 2013                | 2016    | 2013                 | 2016 |
| Baden-Württemberg      | 37 100              | 32 710  | 6,9                  | 5,9  |
| Bayern                 | 57 450              | 50 650  | 9,2                  | 7,7  |
| Berlin                 | 5 450               | 4 550   | 3,5                  | 2,7  |
| Brandenburg            | 18 100              | 18 640  | 19,0                 | 19,3 |
| Bremen                 | 5 930               | 5 690   | 15,5                 | 14,4 |
| Hamburg                | 9 280               | 10 270  | 8,8                  | 9,3  |
| Hessen                 | 19 940              | 17 630  | 6,8                  | 5,8  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 14 710              | 14 870  | 22,3                 | 22,2 |
| Niedersachsen          | 53 930              | 56 460  | 15,5                 | 15,5 |
| Nordrhein-Westfalen    | 50 230              | 45 590  | 6,1                  | 5,4  |
| Rheinland-Pfalz        | 11 610              | 10 450  | 6,6                  | 5,8  |
| Saarland               | 2 420               | 2 310   | 5,1                  | 4,8  |
| Sachsen                | 16 720              | 15 140  | 9,4                  | 8,3  |
| Sachsen-Anhalt         | 24 660              | 24 850  | 26,7                 | 27,1 |
| Schleswig-Holstein     | 16 180              | 19 010  | 13,8                 | 15,5 |
| Thüringen              | 11 290              | 9 680   | 12,1                 | 10,3 |
| Westdeutschland        | 264 070             | 250 770 | 8,5                  | 7,8  |
| Ostdeutschland         | 90 930              | 87 730  | 13,4                 | 12,6 |
| Deutschland            | 355 000             | 338 500 | 9,4                  | 8,6  |

Quelle: eigene Berechnung auf Grundlage von O'Sullivan et al. (2018), Beschäftigte insgesamt aus VGR der Länder (2018)

Wird nicht die Absolutzahl der Beschäftigten, sondern die relative Anzahl mit Blick auf die Gesamtzahl der Beschäftigten im Land zugrunde gelegt, wird deutlich, in welchen Bundesländern der Ausbau erneuerbarer Energien tatsächlich eine größere Rolle für den Arbeitsmarkt spielt. Den höchsten Wert erreicht weiterhin (vgl. Lehr et al. 2015) Sachsen-Anhalt mit einem Wert von etwa 27 EE-Beschäftigten je 1000 Beschäftigte insgesamt. Dahinter folgen Mecklenburg-Vorpommern mit 22 und Brandenburg mit 19 EE-Beschäftigten je 1000 Beschäftigte. Diese Werte liegen deutlich über dem Durchschnittswert von 8,6 für ganz Deutschland. Die geringsten Werte erreichen wieder die Länder Saarland und Berlin mit Werten von 4,8 und 2,7. Der Wert für das Flächenland Nordrhein-Westfalen liegt hier nur geringfügig höher als in diesen Bundesländern (5,4). Vier von sechs ostdeutschen Ländern weisen einen überdurchschnittlichen Wert auf, was sich auch im Durchschnittswert für Ostdeutschland von 12,6 gegenüber 8,6 für Westdeutschland zeigt.

Zur Dynamik im Zeitraum 2013 bis 2016 kann im Überblick festgehalten werden, dass die relativen Veränderungen der Bruttobeschäftigung insgesamt zwischen 17,8 und -16,8 % schwanken. Die deutschlandweiten Veränderungen am gesamten EE-Markt und

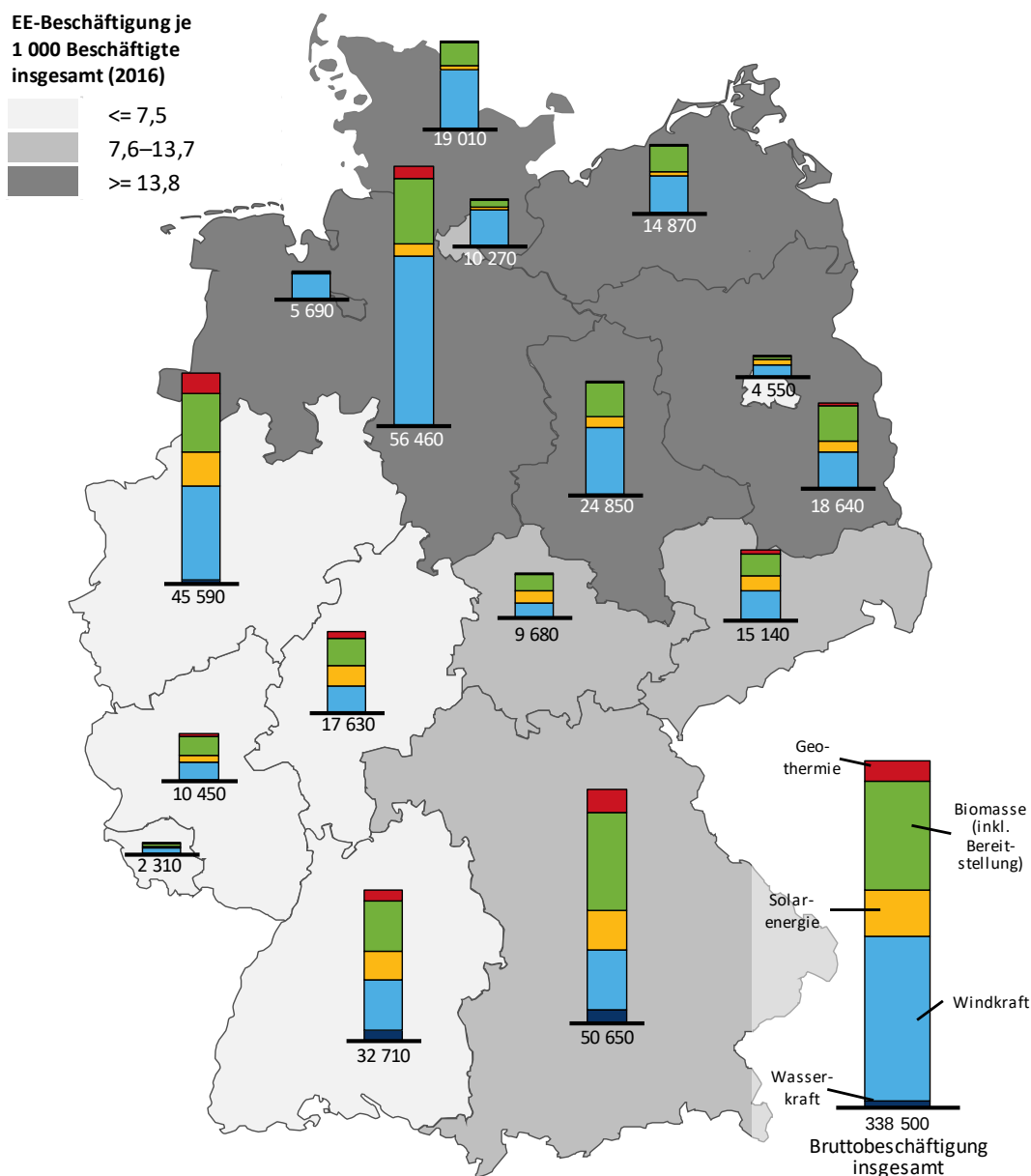
im Ausbau haben demnach zu sehr unterschiedlichen Entwicklungen in den Bundesländern geführt. Als Hintergründe lassen sich strukturelle und regionalspezifische Faktoren anführen, die weiter unten ausführlicher dargestellt sind. Abbildung 2 zeigt die EE-Brutobeschäftigung auf Bundesländerebene in ihrer strukturellen Dimension. Unterschieden wird dabei zwischen Windenergie, Solarenergie (Photovoltaik (PV) und Solarthermie), Bioenergie (Biogas, feste Biomasse, Biokraftstoffe), Wasserkraft und Geothermie.

Die Windenergie dominiert inzwischen deutlich unter den fünf Energieträgern, während Solarenergie und Bioenergie deutlich an Bedeutung verloren haben. In allen Küstenbundesländern entfallen mehr als 50 % der EE-Beschäftigten auf die Windenergie. Auch in Sachsen-Anhalt sowie in Berlin und dem Saarland ist es mehr als die Hälfte. In den letztgenannten – ebenso wie für die Hansestädte Bremen und Hamburg – ist der Windenergie-Anteil auch besonders hoch, da die Bioenergie eine besonders geringe Rolle spielt.

Die Bioenergie ist wiederum in allen Flächenländern stark vertreten und kann anteilig besonders in Bayern, Rheinland-Pfalz, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern viel zur Beschäftigung beitragen.

Die Beschäftigung durch den Ausbau der Solarenergie hat im Süden und Westen inzwischen eine größere Bedeutung als im Osten, wo noch im Jahr 2013 anteilig besonders viele Beschäftigte diesem Bereich zugeordnet waren. Zahlenmäßig ist die Solarenergie besonders in den westdeutschen Flächenländern vertreten. Anteilig ist die Solarenergie in den Bundesländern Thüringen, Sachsen, Hessen und Berlin von größerer Bedeutung. Beschäftigung im Bereich Wasserkraft gibt es weiterhin vor allem in Bayern und Baden-Württemberg. Beschäftigung durch den Ausbau der Geothermie ist überwiegend in westdeutschen Flächenländern anzutreffen und erreicht dort Anteile bis knapp 10 % (Nordrhein-Westfalen). Zumindest in Sachsen spielt sie eine ähnliche große Rolle.

**Abbildung 2: Struktur der EE-Beschäftigung in den Bundesländern und relative Bedeutung im Jahr 2016**



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

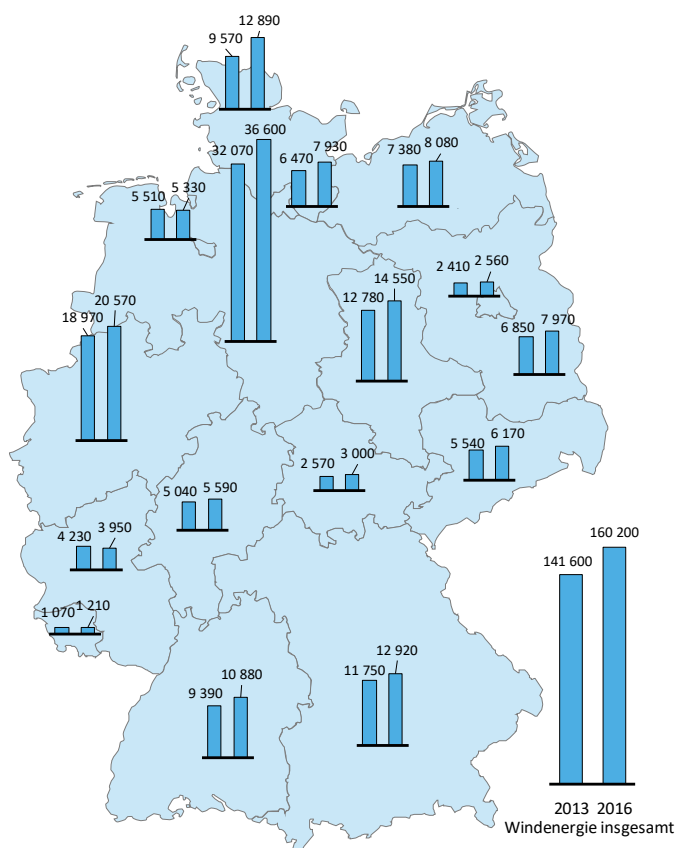
6 von 16 Bundesländern weisen im Jahr 2016 eine höhere EE-Bruttobeschäftigung auf als im Jahr 2013 – in den übrigen Ländern ging die Bruttobeschäftigung zurück. Die Bundesländer mit einem Beschäftigungszuwachs befinden sich alle im Norden Deutschlands. Allgemein sind dies Bundesländer, welche schon im Jahr 2013 einen Großteil der Beschäftigten in der Windenergie haben. Auch in den Bundesländern mit geringeren Beschäftigungsrückgängen spielt die Windenergie heute immer noch eine große Rolle. Der Zusammenhang zwischen Windenergie-Bedeutung, Windenergie-Wachstum und regionalem Wachstum ist als Entwicklungsmuster in den Jahren seit 2013 besonders prägend. Es ist aber nicht das einzige räumliche Muster, denn parallel dazu gibt es einen

starken Beschäftigungsabbau in allen Ländern und darunter vor allem jenen mit Produktionsstandorten für PV-Komponenten. Während der starke Rückgang der Solarenergie-Beschäftigten in Brandenburg und Sachsen-Anhalt durch die Erfolge im Bereich Windenergie überkompensiert werden kann, fehlen diese positiven Impulse aus der Windenergie in Thüringen und Hessen, aber auch in Baden-Württemberg und Bayern. In den ostdeutschen Bundesländern hat die Bioenergie zusätzlich die Beschäftigungsentwicklung stabilisiert. Alle Daten zur Bruttobeschäftigung in den Jahren 2012 bis 2016 sind im Anhang für acht Energieträger bzw. Technologiesparten ausgewiesen.

## 2.2 ENTWICKLUNGEN IM BEREICH DER WIND-, SOLAR- UND BIOENERGIE

Die höchste Bruttobeschäftigung im Bereich **Windenergie** entfällt auf Niedersachsen, gefolgt von Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt. Im Jahr 2016 sind es jeweils rund 13 000 Beschäftigte für Bayern und Schleswig-Holstein. Angesichts der Größenverhältnisse der Länder stechen das nördlichste Bundesland, aber auch Sachsen-Anhalt sowie Hamburg und Bremen als Konzentration von Windenergiebeschäftigung hervor. Die wenigsten Arbeitsplätze in diesem Bereich gibt es im Saarland und in Berlin. In 14 von 16 Bundesländern ist die Bruttobeschäftigung durch Windenergie gestiegen. Auch hier heben sich Schleswig-Holstein und Hamburg mit besonders hohen relativen Veränderungen hervor. Bei hohem Ausgangsniveau sind ferner die Entwicklungen in Sachsen-Anhalt und Brandenburg relativ hoch. Dass die Ausgangsposition nicht allein ausschlaggebend für die Entwicklung in einem Bereich ist, zeigen die Beispiele Bremen und Baden-Württemberg. An der Weser nimmt die Beschäftigung ab, obwohl Bremen seit jeher Standort für viele Betriebe der Windindustrie ist. In Baden-Württemberg liegt die Beschäftigung im Jahr 2016 etwa 15 % über dem Wert von 2013, obwohl das Land vor allem über interregionale Vorleistungslieferungen an der Entwicklung der Windindustrie beteiligt ist. Der regionale Vergleich zeigt, dass sich die Schließung bzw. Umstrukturierung von größeren Betrieben (Beispiel Bremen) oder die starke Steigerung des Ausbaus im Bundesland (Beispiel Baden-Württemberg) in diesem Zeitraum deutlich auswirken.

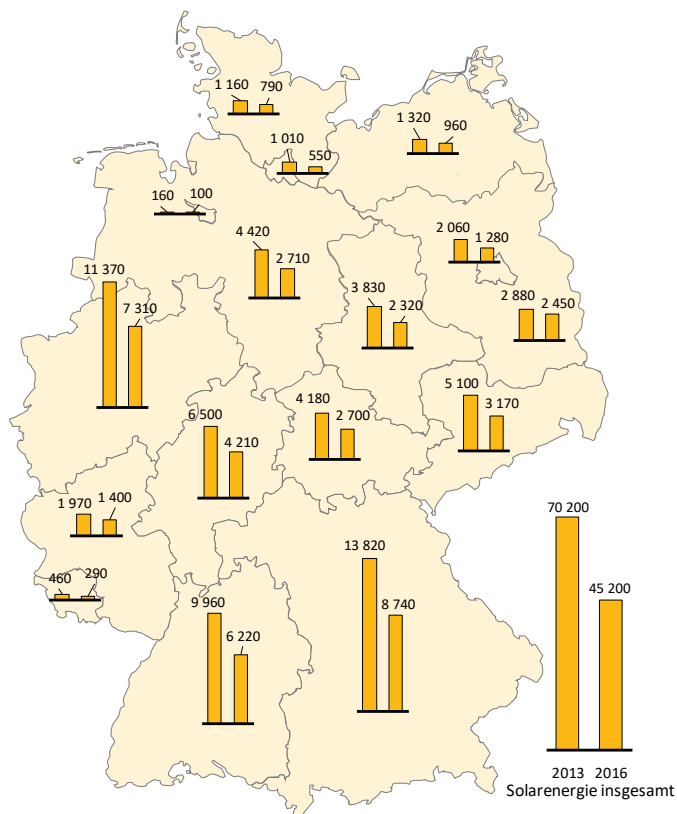
**Abbildung 3: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Windenergie**



Quelle: eigene Berechnungen

Im Bereich **Solarenergie** sind mit etwa 8700 Personen im Jahr 2016 am meisten in Bayern beschäftigt. Es folgen Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg mit Werten über 6000 Beschäftigte. Diese drei Bundesländer vereinen bereits fast die Hälfte der Solarenergie-Beschäftigten in Deutschland. Mit einem Wert über 4000 hebt sich Hessen noch ab. Am wenigsten Beschäftigung gibt es in Bremen und dem Saarland. Unter Berücksichtigung der Größenverhältnisse – indem die Solarenergie-Beschäftigten mit der Gesamtbeschäftigung in Beziehung gesetzt werden – fällt auf, dass die Bedeutung der Solarenergie für die Arbeitsmärkte in Brandenburg, Thüringen und Sachsen-Anhalt weiterhin besonders hoch ist. Die installierte PV-Leistung pro Einwohner ist in diesen Bundesländern und zusätzlich in Mecklenburg-Vorpommern auch weiterhin hoch. In allen Bundesländern ist die Bruttobeschäftigung in diesem Bereich deutlich zurückgegangen. Im Gegensatz zu den Entwicklungen in der Windenergie sind die Unterschiede in der Dynamik weniger hoch. Dies hat vor allem damit zu tun, dass die Bedeutung der Installation von Anlagen vor Ort für die Beschäftigung hoch ist und zugleich der Rückgang der PV-Installationen zwischen 2013 und 2014 in allen Bundesländern ähnlich hoch war. Die vergleichsweise geringe Schrumpfung von Beschäftigung in Brandenburg (-15 %) hat ihre Ursache jedoch nicht nur in einer geringeren Abnahme der Neuinstallationen, sondern auch in einem geringeren Bedeutungsverlust der PV-Industrie – zumindest seit 2013.

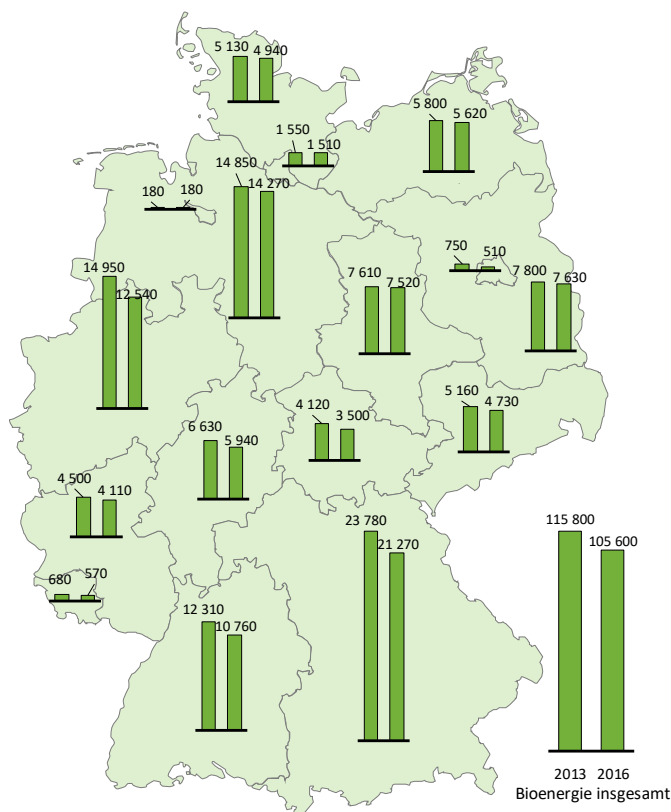
**Abbildung 4: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Solarenergie**



Quelle: eigene Berechnungen

Etwa 106 000 Arbeitsplätze gehen im Jahr 2016 auf die Nutzung und den Ausbau von **Bioenergie** zurück. Ein Großteil dieser Beschäftigung entfällt auf Bayern gefolgt von Niedersachsen mit im Vergleich einem Drittel weniger Beschäftigung durch die Bioenergie. Über 10 000 Arbeitsplätze entfallen jeweils auf Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg. Besonders wenig Bioenergie-Beschäftigte gibt es in den Stadtstaaten Bremen und Berlin sowie im Saarland. Auch in der Bioenergie haben sich die eher dünn besiedelten Flächenländer im Osten ab. Angesichts der Größe der Arbeitsmärkte von Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern sind die Werte über 5 000 Beschäftigte vergleichsweise hoch. In keinem Bundesland ist die Bruttobeschäftigung in der Bioenergie gestiegen. Der Rückgang in den ostdeutschen Flächenländern bleibt meist wertemäßig deutlich unter -10 %, während etwas stärkere Rückgänge in den westdeutschen Flächenländern zu beobachten sind. Die Besonderheit der Bioenergie ist der hohe Anteil der Beschäftigung im Betrieb von Anlagen und bei der Bereitstellung von Biomasse. Die Investitionen in neue Anlagen, die in fast allen Bundesländern zurückgegangen sind, spielen seit 2013 eine untergeordnete Rolle. Ihr Rückgang trifft eher die Bundesländer, welche Maschinenbaukomponenten liefern. Die Produzenten von Biomasse selbst haben eine vergleichsweise stabile Nachfrage, was sich in den nord- und ostdeutschen Flächenländern bemerkbar macht.

**Abbildung 5: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Bioenergie**



Quelle: eigene Berechnungen

### 3 EINZELENTWICKLUNGEN IN DEN BUNDESLÄNDERN

Um die Entwicklung der EE-Beschäftigung in den Bundesländern in einzelnen Jahren zu illustrieren, werden die jährlichen Wachstumsraten von 2013 bis 2016 aufgeführt. Zusätzlich wird die relative Veränderung seit 2013 für 2016 angegeben. Unterteilt wird zusätzlich nach Gruppen von Energieträgern (vgl. Abbildung 2), wobei Geothermie und Wasserkraft zu „Sonstige“ zusammengefasst sind. Die Struktur dieser Auswertung ist in Tabelle 2 für Deutschland insgesamt dargestellt. Die Tabellen teilen sich in drei Teile auf. Die zweite Zeile berichtet die Absolutwerte der Bruttobeschäftigung im jeweiligen Land einzeln für die Jahre 2013 bis 2016, die Zeilen vier bis acht zeigen die relativen Veränderungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Jahren, zunächst insgesamt für alle EE-Energieträger und dann nach Energieträgern. Zur Erläuterungen dieser Veränderungen in den Wachstumsraten werden drei Einflüsse, bzw. Dynamikkomponenten im letzten Teil der Tabelle aufgeführt.

Alle Daten in den Tabellen sind das Ergebnis eines Modells, welches die Bruttobeschäftigung auf Bundesländerebene abbildet und eine Vielzahl von Verteilungsparametern verwendet, die auf einer breiten Datengrundlage zu den Bundesländern für jedes Jahr eingestellt werden. In dieser Regionalisierung der bundesweiten Eckwerte würde eine reine Darstellung relativer oder absoluter Veränderungen nicht offenbaren, ob die Entwicklung in einem Bundesland über- oder unterdurchschnittlich war. Zu betrachten sind daher Wachstumsverschiebungen, d. h., wie sich das Wachstum in einem Bundesland in einem bestimmten EE-Bereich im Vergleich zu den Veränderungen von Wachstumsraten auf nationaler Ebene verhält. Dies sind die im regionalen Kontext eigentlich spannenden Kenngrößen.

**Tabelle 2: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                          | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                              | 355 000          | 335 500          | 328 600          | 338 500          |
| <b>Veränderung in %</b>                                             | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                              | -5,4             | -2,1             | 3,0              | -4,6             |
| Windenergie                                                         | 5,0              | 0,7              | 6,9              | 13,1             |
| Solarenergie                                                        | -28,9            | -2,3             | -7,2             | -35,5            |
| Bioenergie                                                          | -5,2             | -5,5             | 1,7              | -8,9             |
| Sonstige                                                            | -0,3             | -3,0             | 5,1              | 1,6              |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt), relativ</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                            | -- bis ++        | -- bis ++        | -- bis ++        | -- bis ++        |
| Ausbau                                                              | -- bis ++        | -- bis ++        | -- bis ++        | -- bis ++        |
| Produktion                                                          | -- bis ++        | -- bis ++        | -- bis ++        | -- bis ++        |

Quelle: eigene Berechnungen, Tabelle ist zugleich Muster für den nachfolgenden Regionalvergleich

In den Ländertabellen werden diese Wachstumsverschiebungen farblich kenntlich ge-

macht. Eine rote Einfärbung bedeutet, dass im Bundesland im jeweiligen Bereich (Windenergie, Solarenergie etc.) eine für die Beschäftigung negative Wachstumsverschiebung stattgefunden hat (eine geringere positive Wachstumsrate oder eine höhere negative Wachstumsrate jeweils im Vergleich zum Bundesdurchschnitt), d. h. beispielsweise ein Wachstum von 1 % in der Bioenergie zwischen 2015 und 2016 (bundesweit 1,7 %) oder ein Rückgang von -7 % in der Bioenergie zwischen 2014 und 2015 (bundesweit -5,5 %). Eine grüne Einfärbung markiert eine für die Beschäftigung positive Wachstumsverschiebung (eine höhere positive Wachstumsrate oder eine geringere negative Wachstumsrate).

Für die Wachstumsverschiebungen auf Landesebene sind verschiedene Einflüsse verantwortlich. Diese Einflüsse sind integrierter Bestandteil des Modells und werden für die Ergebnisdarstellung mithilfe von Sensitivitätsanalysen in einzelne Einflussfaktoren aufgeteilt. Diese Einflussfaktoren sind in der Tabelle ganz unten dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben:

Ein wichtiger Einflussfaktor für Wachstumsverschiebungen ist der landesspezifische EE-Ausbau. Ein + oder auch ++ bei „Ausbau“ bedeutet, dass sich der regionale Ausbau (in MW) im Vergleich zum Durchschnitt positiv ausgewirkt hat. Dieser regionale Ausbau führt dazu, dass die Beschäftigung in einem Bundesland in einem wachsenden Umfeld besonders stark gestiegen ist und in einem schrumpfenden Bereich weniger stark zurückgegangen ist. Dies heißt aber nicht zwangsläufig, dass die Neuinstallationen gestiegen sind, sondern dass die Veränderung des Ausbaus überdurchschnittlich gewesen ist. Umgekehrt wirkt sich ein starker Rückgang des Anlagenausbaus im Land im regionalen Vergleich negativ aus.

Ein weiterer Einflussfaktor ist die Veränderung derjenigen Unternehmen und Betriebe, die direkt Anlagen zur Nutzung von EE herstellen oder Biomasse bereitstellen. Denn von einem nationalen Nachfragerückgang ist beispielsweise nicht jedes Unternehmen gleichermaßen betroffen. Es ist vorstellbar, dass ein Unternehmen auf einem schrumpfenden Markt den eigenen Marktanteil und das Marktvolumen steigern kann. Umgekehrt kann es auch bei guten Marktentwicklungen zu Betriebsverlagerungen und Entlassungen in einzelnen Unternehmen kommen. Dieser Einfluss ist verallgemeinernd unter dem Stichwort „Produktion“ zusammengefasst. Ein „-“ oder ein „--“ bei „Produktion“ bedeutet, dass die Standorte von an der Produktion beteiligten (Industrie-)Unternehmen innerhalb Deutschlands gegenüber dem Vorjahr an Bedeutung verloren haben. Dies ergibt sich beispielsweise, wenn es in einem Betrieb zu einem starken Personalabbau gekommen ist und in Betrieben bzw. Unternehmen in anderen Bundesländern keine vergleichbaren Entwicklungen zu beobachten sind. Dies führt – falls alle anderen Einflüsse außer Acht gelassen werden – zu einer unterdurchschnittlichen Entwicklung.

Der Struktureinfluss bezeichnet und kennzeichnet einen bestehenden Unterschied in der historischen EE-Spezialisierung einzelner Bundesländer. Das ist zunächst die Ausgangslage des Landes basierend auf früheren Aktivitäten im Bereich der erneuerbaren Energien. Ist in einem Bundesland z. B. in den vorherigen Jahren immer auf die Herstellung von Solarenergie-Anlagen oder entsprechende Komponenten gesetzt worden, so hat das Land in Zeiten schlechter „Solarkonjunktur“ eine schlechtere Ausgangslage als

andere Bundesländer, die sich zuvor auf andere Technologien mit stärkerer Marktentwicklung als bei der Solarenergie konzentriert haben. Der Begriff des Struktureffekts leitet sich aus der Regionalanalyse von Bundesland-Wirtschaftsdaten ab. Geht beispielsweise die wirtschaftliche Entwicklung in der Automobilbranche zurück, sind diejenigen Bundesländer am stärksten betroffen, die sich auf den Automobilbau spezialisiert haben. Die EE-Branchenstruktur wird im Modell zur EE-Beschäftigung sehr detailliert abgebildet und berücksichtigt einzelne Technologien (z. B. Onshore und Offshore) sowie Tätigkeitsschwerpunkte (Investitionen, Betrieb und Biomassebereitstellung, vgl. Tabelle 19 im Anhang). Ein „+“ oder ein „++“ bei „Struktur“ bedeutet entsprechend, dass ein Bundesland von der hohen Bedeutung eines wachsenden Bereichs (z. B. Betrieb im Bereich Windenergie) bzw. einer geringen Bedeutung eines schrumpfenden Bereichs (Investitionen in Biogasanlagen) profitiert hat.

Die Vergabe der -/+ -Signaturen erfolgt im Bundesländervergleich getrennt für die oben genannten Dynamikkomponenten Struktur, Ausbau und Produktion. Durch die unterschiedlichen Niveaus der Einflussvariablen können diese daher nicht über Zeilen „aufsummiert“ werden.

Seit dem Jahr 2015 hat sich die EE-Bruttobeschäftigung in Deutschland stabilisiert, was vor allem auf die Konsolidierung bei der Photovoltaik zurückzuführen ist. Da die Solarenergie ein wichtiger Schwerpunkt in vielen Ländern ist und die Entwicklungen zwischen Windenergie und Solarenergie gleichzeitig sehr gegenläufig waren, ist der Struktureinfluss bis zum Jahr 2014 eine besonders wichtige Komponente der Wachstumsverschiebung. Seitdem spielen der „regionale Ausbau“ und Anteile an der „Produktion“ eine größere Rolle für die Entwicklung der Bundesländer im Vergleich.

## BADEN-WÜRTTEMBERG

Baden-Württemberg vereint rund 32 700 EE-Beschäftigte. Im Vergleich zur Gesamtbeschäftigung spielt die EE-Bruttobeschäftigung durch den Ausbau erneuerbare Energien wie in anderen Bundesländern im Süden und Westen eine unterdurchschnittliche Rolle. Sowohl nach relativen als auch nach absoluten Werten hält das Bundesland im zeitlichen Vergleich seine Position.

Mit den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie hat Baden-Württemberg seine Schwerpunkte nicht in den wachsenden oder stagnierenden Technologiesparten innerhalb der EE-Branche. Daher ist der strukturelle Einfluss auf die Entwicklung seit 2013 negativ und beschert dem Land das unterdurchschnittliche Wachstum. Der über Jahre gesteigerte Ausbau im Bereich Windkraft macht sich dennoch bemerkbar – die Beschäftigung entwickelt sich in diesem Bereich überdurchschnittlich. Auch der Solarthermie-Ausbau ist zumindest bis 2015 überdurchschnittlich stark, stellt aber kein Gegengewicht zu den relativ schlecht verlaufenden PV-Installationen im Land dar. Die Industrie kann ihre Position im Wesentlichen nur bei der Wasserkraft stärken, für andere Bereiche – und hier vor allem bei der Photovoltaik – macht sich ein Verlust bemerkbar.

**Tabelle 3: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Baden-Württemberg und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 37 100           | 33 540           | 32 580           | 32 710           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -9,5             | -2,9             | 0,4              | -11,7            |
| Windenergie                                                | -0,5             | 6,8              | 9,0              | 15,9             |
| Solarenergie                                               | -25,0            | -4,5             | -12,5            | -37,4            |
| Bioenergie                                                 | -6,1             | -8,4             | 1,3              | -12,8            |
| Sonstige                                                   | -4,3             | -5,7             | -0,1             | -9,8             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | -                | -                | --               | --               |
| Ausbau                                                     | -                | +                | +                | +                |
| Produktion                                                 | -                | +                | -                | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

## BAYERN

Nur in Niedersachsen gibt es mehr Arbeitsplätze durch den Ausbau erneuerbarer Energien als in Bayern. Von über 57 000 im Jahr 2013 sind im Jahr noch 50 700 erhalten. Wie andere Binnenländer ist Bayern stark von dem Rückgang an Solarenergie-Beschäftigten betroffen und kann von den guten Entwicklungen in der Windenergie nicht ausreichend profitieren. Zwar ist der Ausbau im Land überdurchschnittlich, mit Ausnahme des Jahres 2015 ist das bundesweite Wachstum in der Offshore-Branche jedoch stärker als in der Onshore-Branche (indirekte Beschäftigung inklusive), welche im Land eine größere Bedeutung hat. Der regionale PV-Ausbau ist deutlich unterdurchschnittlich und die in die Solarenergie involvierte Industrie kann sich nicht vom Gesamttrend der Branche absetzen. Im Bereich der Bioenergie kann die Industrie ihre Position etwas verbessern und teilweise ist der Ausbau auch überdurchschnittlich. Bei der Geothermie und der Wasserkraft bleibt der Ausbau hinter früheren Niveaus zurück, die zuvor jedoch im bundesweiten Vergleich sehr hoch sind.

**Tabelle 4: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Bayern und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 57 450           | 52 470           | 50 810           | 50 650           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -8,6             | -3,1             | -0,2             | -11,7            |
| Windenergie                                                | 2,6              | 3,4              | 3,8              | 10,1             |
| Solarenergie                                               | -27,4            | -4,9             | -8,2             | -36,7            |
| Bioenergie                                                 | -6,2             | -5,1             | 0,2              | -10,8            |
| Sonstige                                                   | 0,2              | -5,3             | 2,0              | -3,3             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | -                | -                | -                | -                |
| Ausbau                                                     | -                | -                | -                | -                |
| Produktion                                                 | -                | +                | -                | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

## BERLIN

Für das Jahr 2013 können knapp 5500 Beschäftigte in Berlin dem Ausbau erneuerbarer Energien zugerechnet werden. Von diesen sind im Jahr 2016 etwa 4600 geblieben. Die vergleichsweise hohe Bedeutung der Solarenergie ist ein entscheidender Hintergrund für den stärkeren Rückgang in der Hauptstadt. Die positiven Impulse beschränken sich auf die Stärkung der Position im Bereich der Solarthermieranlagen-Produktion, ein unterdurchschnittlicher Rückgang beim PV-Ausbau und etwas mehr Windenergie-Ausbau (1–2 Anlagen pro Jahr statt 0 vor 2013). Aufgrund der allgemein niedrigen Niveaus ist von einer hohen Sensitivität z. B. in Bezug auf einen nur etwas forcierten Ausbau oder eine Ansiedlung eines industriellen Akteurs an relativem Wachstum auszugehen. Insgesamt fällt eine Einordnung in die Gesamtentwicklung schwerer als bei Flächenländern.

**Tabelle 5: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Berlin und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 5 450            | 4 800            | 4 530            | 4 550            |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -12,0            | -5,6             | 0,2              | -16,8            |
| Windenergie                                                | 2,3              | -1,3             | 5,1              | 6,2              |
| Solarenergie                                               | -30,7            | -5,1             | -6,1             | -38,2            |
| Bioenergie                                                 | -10,0            | -22,2            | -4,4             | -33,1            |
| Sonstige                                                   | -0,2             | -5,9             | -5,7             | -11,5            |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | -                | -                | -                | --               |
| Ausbau                                                     | -                | +                | -                | -                |
| Produktion                                                 | --               | -                | -                | --               |

Quelle: eigene Berechnungen

## BRANDENBURG

In Brandenburg steigt die Anzahl der Arbeitsplätze durch den Ausbau erneuerbarer Energien seit 2013 auf nun 18 600, womit das Bundesland damit auch über dem Niveau von 2012 liegt. Das ist sehr beachtlich, da das Land keinen sehr ausgeprägten Schwerpunkt auf der Windenergie innehat. Von großer Bedeutung ist der überdurchschnittlich starke PV-Ausbau. Zusätzlich können einige Standorte der Modulfertigung in Brandenburg erhalten bleiben. Auch die Installationen von Solarthermieranlagen sowie von Wärmepumpen entwickeln sich überdurchschnittlich. Für die Bioenergie kommen positive strukturelle Einflüsse vor allem bei den Biokraftstoffen zum Tragen. Der ohnehin hohe Windenergieausbau setzt sich zwar nicht weiter vom Durchschnitt ab, innerhalb der Windindustrie erreicht Brandenburg jedoch einen Bedeutungszuwachs.

**Tabelle 6: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Brandenburg und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 18 100           | 17 530           | 17 620           | 18 640           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -3,1             | 0,5              | 5,8              | 3,0              |
| Windenergie                                                | 8,1              | -0,5             | 8,2              | 16,3             |
| Solarenergie                                               | -26,8            | 6,9              | 8,7              | -15,0            |
| Bioenergie                                                 | -4,4             | -0,1             | 2,3              | -2,3             |
| Sonstige                                                   | 1,6              | -3,6             | 8,4              | 6,2              |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | +                | +                | -                | +                |
| Ausbau                                                     | +                | +                | +                | +                |
| Produktion                                                 | -                | +                | +                | +                |

Quelle: eigene Berechnungen

## BREMEN

Etwa 5700 Arbeitsplätze können in Bremen dem Ausbau erneuerbarer Energien zugeordnet werden, davon über 90 % auf den Ausbau der Windenergie. Damit hängt die Hansestadt fast nur von den Entwicklungen beim nationalen Ausbau der Windenergie, besonders vom Offshore-Ausbau ab. Strukturell ist Bremen damit in den Jahren seit 2014 gut aufgestellt, nur im Jahr 2014 – als die Beschäftigung im Offshore-Bereich insgesamt zurückgegangen ist – sind die Voraussetzungen etwas schlechter. Innerhalb des deutschen Offshore-Marktes hat Bremen aber zunehmend Schwierigkeiten, den Anschluss zu halten. Die ansässigen Anlagen- und Fundamente-Hersteller haben einen deutlich geringeren Anteil an den neuen Offshore-Windparks und Bremerhaven ist – teilweise dadurch bedingt – seltener Installations-Basishafen. Erst mit den Offshore-Windparks „Nordsee One“ und „Nordergründe“ können die Hersteller und der Hafen seit 2015/2016 wieder stärker beteiligt werden. Im Jahr 2014 sind die für Bremen wichtigen und noch größeren Windparks „Global Tech“ und „Meerwind“ fertiggestellt worden, so dass dem Jahr 2015 Impulse für eine Stabilisierung der Beschäftigung fehlen. Der zunehmend wichtige Bereich der Windparkwartung fällt allgemein auf andere Hafenstandorte. Angesichts der Dominanz der Windenergie haben Einflüsse bei der Beschäftigung in den anderen Energieträgergruppen keine Bedeutung.

**Tabelle 7: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Bremen und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 5 930            | 5 060            | 4 990            | 5 690            |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -14,9            | -1,4             | 14,0             | -4,3             |
| Windenergie                                                | -15,2            | -0,5             | 14,7             | -3,3             |
| Solarenergie                                               | -24,9            | -4,7             | -9,1             | -34,9            |
| Bioenergie                                                 | -2,3             | -17,5            | 17,6             | -5,2             |
| Sonstige                                                   | -2,7             | -8,5             | -0,7             | -11,6            |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | --               | ++               | ++               | +                |
| Ausbau                                                     | -                | --               | ++               | -                |
| Produktion                                                 | --               | --               | -                | --               |

Quelle: eigene Berechnungen

## HAMBURG

Etwa 10 300 EE-Beschäftigte hat Hamburg im Jahr 2016 und damit knapp 11 % mehr als noch im Jahr 2013. Über drei Viertel dieser Beschäftigung entfällt inzwischen auf die Windenergie. Die anderen Technologien sind – bis auf die Herstellung von Biokraftstoffen – nicht überdurchschnittlich vertreten. Das kräftige Wachstum hat die Hansestadt vor allem der Windenergie zu verdanken, da hier die Standorte mehrerer Windenergieanlagenhersteller verortet sind, die von den guten Entwicklungen in Deutschland profitieren können. Die Besonderheit ist die hohe Partizipation am Offshore-Ausbau seit 2013. Siemens Wind Energy produziert in Hamburg zwar keine Anlagen, jedoch hat allein die kostenintensive Planung der Installation von über 600 Anlagen in vier Jahren in der deutschen Bucht Auswirkungen auf die Beschäftigung in der Europazentrale. Bei der Solarenergie hingegen ist die Entwicklung insgesamt unterdurchschnittlich. Bei der Bioenergie gewinnt die Herstellung von Biodiesel im Vergleich zur Entwicklung in Deutschland insgesamt an Bedeutung.

**Tabelle 8: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Hamburg und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 9 280            | 9 310            | 9 320            | 10 270           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | 0,3              | 0,0              | 10,1             | 10,6             |
| Windenergie                                                | 8,8              | 1,3              | 11,1             | 22,4             |
| Solarenergie                                               | -42,0            | -4,2             | -2,7             | -45,9            |
| Bioenergie                                                 | -6,6             | -5,0             | 10,4             | -2,1             |
| Sonstige                                                   | -2,5             | 3,4              | 9,7              | 10,6             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | +                | +                | ++               | +                |
| Ausbau                                                     | +                | +                | +                | +                |
| Produktion                                                 | ++               | +                | ++               | ++               |

Quelle: eigene Berechnungen

## HESSEN

Das Land Hessen erreicht im Jahr 2016 einen Wert von etwa 17 600 EE-Beschäftigten und damit – so wie viele andere Länder im Südwesten – deutlich weniger als noch im Jahr 2013. Neben dem Schwerpunkt Photovoltaik haben in Hessen traditionell die EE-Wärmetechnologien eine große Bedeutung. Der fehlende Schwerpunkt auf der Windenergie – nur in Bayern hat dieser Bereich eine geringere Bedeutung – und die rückläufige Photovoltaik führen zu strukturellen Nachteilen. Seit 2014 entwickelt sich der Ausbau der Windenergie im Land jedoch überdurchschnittlich, was sich positiv auf die Beschäftigung auswirkt. In den anderen Technologien hebt sich der regionale Ausbau nicht positiv von den anderen Bundesländern ab. Die Industrie kann ihre Position in den für Hessen wichtigen Bereichen der Photovoltaik und der EE-Wärmetechnologien innerhalb Deutschlands stärken – speziell für die Photovoltaik und Solarthermie freilich nur innerhalb eines teilweise stark schrumpfenden Umfeldes.

**Tabelle 9: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Hessen und Einflüsse im Regionalvergleich**

| Bruttobeschäftigung                                 | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      |
|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gesamt                                              | 19 940    | 17 540    | 17 320    | 17 630    |
| Veränderung in %                                    | 2013–2014 | 2014–2015 | 2015–2016 | 2013–2016 |
| Gesamt                                              | -11,9     | -1,3      | 1,9       | -11,4     |
| Windenergie                                         | 0,3       | 1,5       | 9,1       | 11,0      |
| Solarenergie                                        | -31,4     | 3,2       | -8,4      | -35,1     |
| Bioenergie                                          | -5,6      | -7,4      | 2,4       | -10,5     |
| Sonstige                                            | 1,0       | 0,9       | 6,7       | 8,7       |
| Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt) |           |           |           |           |
| Struktur                                            | --        | -         | -         | --        |
| Ausbau                                              | -         | +         | +         | +         |
| Produktion                                          | +         | ++        | -         | +         |

Quelle: eigene Berechnungen

## MECKLENBURG-VORPOMMERN

Über die Hälfte der knapp 14 900 EE-Beschäftigten sind dem Bereich Windenergie zuzuordnen. Weiterhin hat in Mecklenburg-Vorpommern der Ausbau und der Betrieb von Biogasanlagen und die Herstellung von Biokraftstoffen eine überdurchschnittliche Bedeutung. Das Land weist ein stabiles überdurchschnittliches Wachstum der Beschäftigung zwischen 2013 und 2016 aus, was zu großen Teilen auf die bundesweiten Entwicklungen im Bereich Windenergie zurückzuführen ist. Mecklenburg-Vorpommern ist weiterhin stark am Ausbau in der Ost-, aber auch Nordsee beteiligt. Der Ausbau an Land entwickelt sich jedoch unterdurchschnittlich. Die Windindustrie kann ihre Position sowohl zu Land als auch zur See (Lieferung von Türmen und Fundamentteilen) insgesamt gut halten. In der Photovoltaik ist der Ausbau hingegen in den Jahren 2015 und 2016 vergleichsweise hoch und die verbliebenen Hersteller können ihre Position zuletzt halten, wodurch die Beschäftigung in der Solarenergie zwischen 2015 und 2016 sogar steigt. Bei der wirtschaftlich bedeutenden Bioenergie blickt das Land auf vergleichsweise stabile Jahre zurück.

**Tabelle 10: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Mecklenburg-Vorpommern und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 14 710           | 14 270           | 14 340           | 14 870           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -3,0             | 0,5              | 3,7              | 1,1              |
| Windenergie                                                | 3,4              | 1,3              | 4,4              | 9,4              |
| Solarenergie                                               | -35,6            | 4,1              | 9,2              | -26,8            |
| Bioenergie                                                 | -3,5             | -1,0             | 1,4              | -3,1             |
| Sonstige                                                   | -7,4             | -2,7             | 13,8             | 2,5              |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | ++               | +                | +                | ++               |
| Ausbau                                                     | --               | +                | -                | --               |
| Produktion                                                 | +                | +                | --               | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

## NIEDERSACHSEN

Niedersachsen weist mit etwa 56 500 Personen die meisten EE-Arbeitsplätze in Deutschland auf. Die guten strukturellen Voraussetzungen haben einen großen Anteil daran, dass das Land inzwischen die meisten EE-Beschäftigten hat. Sowohl vom Onshore- als auch vom Offshore-Ausbau in Deutschland kann Niedersachsen deutlich profitieren. Die Partizipation an Herstellungsprozessen von Offshore-Windparks nimmt zwar ab und auch der Onshore-Ausbau ist bis auf das Jahr 2016 eher schwach, bei der Installation und Wartung von Offshore-Parks ist das Land jedoch noch stark beteiligt. Entscheidend ist am Ende die weiterhin starke Position auf dem deutschlandweiten Onshore-Markt. Im Bereich Solarenergie gibt es indes keine Impulse, die den allgemeinen Abschwung bremsen könnten. Der Ausbau ist sowohl für die Photovoltaik als auch die Solarthermie unterdurchschnittlich und bei der Solarwärme erfährt die Industrie einen Bedeutungsverlust. Dafür sind positive Impulse aus der Industrie bei der Geothermie vorhanden. Zusätzlich ist der Ausbau – wie auch bei Bioenergieanlagen – zeitweise überdurchschnittlich.

**Tabelle 11: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Niedersachsen und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 53 930           | 54 270           | 52 780           | 56 460           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | 0,7              | -2,8             | 7,0              | 4,7              |
| Windenergie                                                | 5,6              | -2,3             | 10,6             | 14,1             |
| Solarenergie                                               | -26,0            | -8,5             | -9,3             | -38,6            |
| Bioenergie                                                 | -2,4             | -3,2             | 1,6              | -4,1             |
| Sonstige                                                   | 2,7              | 0,6              | 9,6              | 13,2             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | ++               | +                | +                | ++               |
| Ausbau                                                     | -                | --               | +                | -                |
| Produktion                                                 | -                | -                | -                | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

## NORDRHEIN-WESTFALEN

Als einwohnerstärkstes Flächenland hat Nordrhein-Westfalen mit 45 600 EE-Beschäftigten – gemessen an den Absolutzahlen – den dritten Rang inne. Im Verhältnis zur der Gesamtzahl der Beschäftigten nimmt die EE-Beschäftigung eine im deutschlandweiten Vergleich unterdurchschnittliche Rolle ein. Die Entwicklung der EE-Beschäftigten seit 2013 liegt ebenso unter dem Durchschnitt. Hintergrund ist der Schwerpunkt auf die Solarenergie, die sich deutschlandweit überwiegend negativ entwickelt. Dieser Strukturnachteil ist so prägend, dass sich die positiven Impulse aus dem Ausbau von Anlagen nicht in der Gesamtentwicklung bemerkbar machen. Besonders in der Windenergie, aber auch im Bereich Wasserkraft und Geothermie ist der Ausbau besonders seit 2015 überdurchschnittlich stark. Beim Wärmepumpenausbau kann Nordrhein-Westfalens Industrie zusätzlich von bundesweiten Impulsen profitieren. Bei der Windindustrie und der festen Biomasse verliert Nordrhein-Westfalen Anteile – bei der Produktion von Solarthermieranlagen gewinnt es etwas.

**Tabelle 12: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Nordrhein-Westfalen und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 50 230           | 46 340           | 45 000           | 45 590           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -7,7             | -2,9             | 1,4              | -9,1             |
| Windenergie                                                | 0,5              | 3,0              | 4,7              | 8,4              |
| Solarenergie                                               | -29,0            | -2,7             | -6,8             | -35,6            |
| Bioenergie                                                 | -4,3             | -10,9            | -1,7             | -16,1            |
| Sonstige                                                   | -0,1             | -2,9             | 9,2              | 6,0              |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | -                | -                | -                | -                |
| Ausbau                                                     | -                | +                | +                | +                |
| Produktion                                                 | +                | -                | --               | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

## RHEINLAND-PFALZ

Die etwa 10 500 EE-Beschäftigten in Rheinland-Pfalz fallen innerhalb Deutschlands und im Land selbst im Vergleich nicht stark ins Gewicht. Die Entwicklung ist seit 2013 überwiegend unterdurchschnittlich. Rheinland-Pfalz hat im Jahr 2013 für ein Binnenland einen vergleichsweise hohen Windenergieausbau. Dieser fällt in den Folgejahren hinter den teilweise stark steigenden Ausbauzahlen im Bundesgebiet zurück. Zur gleichen Zeit endet auch die Fertigung von WEA im Land. Obwohl auch im Jahr 2016 pro Einwohner mehr Windenergie-Leistung neu installiert wird als in den großen Flächenländern im Westen und Süden, profitiert Rheinland-Pfalz nicht von den guten Marktentwicklungen zwischen 2013 und 2015. Erst im Zeitraum 2015 bis 2016 kommen positive Impulse aus allen anderen Bereichen. Hierbei spielen sowohl ein höherer Anlagenausbau im Land als auch leichte Anteilsgewinne in den Produktionsprozessen eine Rolle. Die Entwicklung des FV-Ausbaus und Ausbaus von Anlagen zur Nutzung fester Biomasse sind überdurchschnittlich und allgemein sind die Anteile an der Produktion bei der Biomasse gestiegen. Die Installation von Wärmepumpen zieht seit 2014 überdurchschnittlich an.

**Tabelle 13: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Rheinland-Pfalz und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 11 610           | 10 740           | 10 030           | 10 450           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -7,4             | -6,7             | 4,3              | -9,9             |
| Windenergie                                                | -0,5             | -10,3            | 4,6              | -6,6             |
| Solarenergie                                               | -26,6            | -2,5             | -0,4             | -28,7            |
| Bioenergie                                                 | -6,2             | -7,1             | 5,1              | -8,5             |
| Sonstige                                                   | -3,6             | 5,8              | 6,3              | 8,5              |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | +                | -                | -                | +                |
| Ausbau                                                     | --               | --               | +                | --               |
| Produktion                                                 | -                | -                | +                | +                |

Quelle: eigene Berechnungen

## SAARLAND

Insgesamt wird die EE-Beschäftigung im Saarland auf ca. 2 300 geschätzt, was im Verhältnis etwa jedem 200. Arbeitsplatz im Land entspricht. Seit 2013 geht die Beschäftigung nur leicht um etwa 100 zurück, es findet also keine starke Veränderung bzw. ein unterdurchschnittlicher Rückgang statt. Der Windenergie-Schwerpunkt ist im Bundesländervergleich kein struktureller Vorteil, was an dem noch geringen Bestand an Windenergieanlagen und der fehlenden direkten Offshore-Beteiligung liegt. In der Tabelle nicht zu sehen ist, dass die Beschäftigung schon im Jahr 2013 stark vom regionalen Ausbau (insbesondere Windenergie, aber auch PV) getragen ist. Beachtlich ist, dass das Niveau in dem kleinen Flächenland zumindest seitdem hoch und auch vergleichsweise stabil geblieben ist. Abgesehen von dieser temporären Besonderheit ist das Saarland immer noch sehr indirekt von Produktionsprozessen innerhalb ganz Deutschlands abhängig, sodass die Trennung der Einflüsse weniger eindeutig ist als in anderen Bundesländern. Durch den geringen Anlagenbestand fehlt – wie in den Stadtstaaten – das stabilisierende Element.

**Tabelle 14: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung im Saarland und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 2 420            | 2 300            | 2 290            | 2 310            |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -4,8             | -0,3             | 1,0              | -4,1             |
| Windenergie                                                | 4,3              | 8,2              | 0,5              | 13,4             |
| Solarenergie                                               | -26,0            | -14,8            | -2,5             | -38,5            |
| Bioenergie                                                 | -6,9             | -10,6            | 1,3              | -15,8            |
| Sonstige                                                   | 3,3              | 9,4              | 8,0              | 22,1             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | +                | -                | -                | -                |
| Ausbau                                                     | -                | ++               | --               | -                |
| Produktion                                                 | +                | +                | +                | +                |

Quelle: eigene Berechnungen

## SACHSEN

In Sachsen sind im Jahr 2016 etwas über 15 000 Personen durch den Ausbau erneuerbarer Energien beschäftigt. Seit 2013 verliert Sachsen bezüglich der EE-Beschäftigung an Bedeutung, jedoch ist dieser Verlust auf die besonders schlechte Entwicklung bis 2014 zurückzuführen. Während sich die Beschäftigung in der Solarenergie im Vergleich zu anderen Bundesländern seitdem stabilisiert, ist deutlich, dass Sachsen von den guten Entwicklungen in der Windenergie nicht so stark profitieren kann wie andere Bundesländer. Dies liegt auch an dem stark unterdurchschnittlichen Ausbau in diesem Bereich. Stattdessen kommen zuletzt positive Impulse aus dem Ausbau in den Bereichen Solarthermie, Geothermie und Photovoltaik. Positiv wirkt sich im deutschlandweiten Vergleich auch aus, dass Sachsen einen wichtigen Standort der PV-Industrie halten kann. Strukturell bleibt der immer noch vorliegende Schwerpunkt auf die Solarenergie generell ein Nachteil.

**Tabelle 15: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Sachsen und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 16 720           | 15 120           | 14 640           | 15 140           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -9,5             | -3,2             | 3,4              | -9,5             |
| Windenergie                                                | 7,0              | -0,5             | 4,6              | 11,4             |
| Solarenergie                                               | -36,2            | -1,2             | -1,2             | -37,7            |
| Bioenergie                                                 | -4,0             | -8,0             | 3,6              | -8,5             |
| Sonstige                                                   | 7,5              | -1,5             | 9,6              | 16,1             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | -                | -                | -                | -                |
| Ausbau                                                     | -                | +                | -                | -                |
| Produktion                                                 | +                | -                | ++               | +                |

Quelle: eigene Berechnungen

## SACHSEN-ANHALT

In Sachsen-Anhalt steht mindestens jeder 40. Arbeitsplatz im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien. Der überwiegende Teil der knapp 25 000 EE-Beschäftigten ist dem Ausbau der Windenergie zuzuordnen. Im Jahr 2012 sind noch über ein Viertel der EE-Beschäftigten in der Photovoltaik zu verorten, im Jahr 2016 nur noch unter 10 % und damit weniger als im Bundesdurchschnitt. Dies steht auch im Zusammenhang mit dem dynamischen Wachstum der Windenergiebranche im Land. Durch den vorliegenden Windenergie-Schwerpunkt ist Sachsen-Anhalt schon länger strukturell im Vorteil. Dazu kommt ein leichter Zuwachs der Bedeutung der Windindustrie im Land. Der Ausbau der Windenergie im Bundesland selbst liefert keine zusätzlichen Impulse. Der Ausbau der Photovoltaik ist jedoch überdurchschnittlich. In diesem Bereich verliert das Land aber weitgehend seine Position als Fertigungsstandort, sodass die Entwicklung in der Solarenergie über den gesamten Zeitraum unterdurchschnittlich ist. Bei der Bioenergie entwickelt sich Sachsen-Anhalt überwiegend überdurchschnittlich, was vor allem auf strukturelle Effekte zurückzuführen ist.

**Tabelle 16: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Sachsen-Anhalt und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 24 660           | 24 020           | 24 170           | 24 850           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -2,5             | 0,6              | 2,8              | 0,8              |
| Windenergie                                                | 6,7              | 0,9              | 5,8              | 13,9             |
| Solarenergie                                               | -28,2            | 1,0              | -15,8            | -39,0            |
| Bioenergie                                                 | -5,7             | 0,8              | 3,8              | -1,3             |
| Sonstige                                                   | 8,6              | -11,7            | 9,6              | 5,1              |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | +                | -                | +                | +                |
| Ausbau                                                     | -                | +                | +                | +                |
| Produktion                                                 | +                | ++               | -                | +                |

Quelle: eigene Berechnungen

## SCHLESWIG-HOLSTEIN

Rund zwei Drittel der 19 000 EE-Beschäftigten in Schleswig-Holstein können dem Windenergieausbau zugeordnet werden. Unter den westdeutschen Bundesländern steht das Land nun an erster Stelle in Bezug auf die relative Bedeutung des EE-Ausbaus für den Arbeitsmarkt. Der Ausbau der Windenergie beschert dem nördlichsten Bundesland zugleich das stärkste Wachstum und gleicht die allgemeinen Verluste in der Solar- und Bioenergie mehr als aus. Die Impulse kommen sowohl aus dem Onshore- als auch dem Offshore-Bereich und sind überwiegend durch starke Neuinstallationen und zunehmende Beschäftigung im Betrieb zu erklären. Die Inbetriebnahme des Service-Hafens Helgoland lässt die Beschäftigung im Bereich Betrieb und Wartung bei der Offshore-Windenergie stark ansteigen. Die Windindustrie des Landes hat indes keine starke Beteiligung an diesen Aktivitäten, kann aber vom allgemeinen Onshore-Ausbau profitieren. Beachtlich ist allgemein die überdurchschnittliche Entwicklung beim EE-Anlagenausbau in fast allen Technologien. Für die Photovoltaik und Energie aus Biogas geht der Ausbau weniger stark zurück und die Installation von Wärmepumpen legt besonders stark zu.

**Tabelle 17: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Schleswig-Holstein und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 16 180           | 18 610           | 18 770           | 19 010           |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | 15,0             | 0,8              | 1,3              | 17,5             |
| Windenergie                                                | 30,5             | 2,7              | 0,6              | 34,7             |
| Solarenergie                                               | -19,4            | 0,3              | -15,8            | -31,9            |
| Bioenergie                                                 | -4,7             | -4,4             | 5,9              | -3,5             |
| Sonstige                                                   | -5,2             | 11,0             | 13,6             | 19,5             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | ++               | +                | ++               | ++               |
| Ausbau                                                     | ++               | +                | --               | ++               |
| Produktion                                                 | +                | -                | +                | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

## THÜRINGEN

Mit einer Beschäftigung durch erneuerbare Energien von etwa 9700 hat Thüringen keine herausragende Stellung innerhalb der Bundesländer. Die relative Bedeutung ergibt zwar eine gute mittlere Position, sie liegt jedoch hinter der Position der übrigen ostdeutschen Länder. Schwerpunkt ist weiterhin die Solarenergie, wobei die Entwicklung gerade in den letzten Jahren besser ist als im Bundesdurchschnitt. Dass der Standort Arnstadt für die Solarindustrie gehalten werden kann, spielt dabei eine Rolle, ebenso wie ein leicht überdurchschnittlicher Ausbau im Jahr 2016. Allgemein sind die regionalen Impulse im Jahr 2016 besonders positiv, können den strukturellen Nachteil des Landes aber nicht kompensieren. An den übergeordneten, positiven Entwicklungen in den Bereichen Windenergie und Geothermie kann Thüringen kaum teilhaben. Die überdurchschnittliche Entwicklung bei den „Sonstigen“ ergibt sich nur durch positive Entwicklungen bei der Wasserkraft in Thüringen (Ausbau) und Deutschland (Wasserkraft spielt im Land eine größere Rolle im Vergleich zur Geothermie). Die beobachteten Wachstumsraten sind jedoch vor dem Hintergrund eines geringen Ausgangsniveaus zu sehen. Der für den Freistaat auch wichtige Bioenergiesektor entwickelt sich leicht unterdurchschnittlich.

**Tabelle 18: Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung in Thüringen und Einflüsse im Regionalvergleich**

| <b>Bruttobeschäftigung</b>                                 | <b>2013</b>      | <b>2014</b>      | <b>2015</b>      | <b>2016</b>      |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt                                                     | 11 290           | 9 580            | 9 410            | 9 680            |
| <b>Veränderung in %</b>                                    | <b>2013–2014</b> | <b>2014–2015</b> | <b>2015–2016</b> | <b>2013–2016</b> |
| Gesamt                                                     | -15,1            | -1,7             | 2,8              | -14,2            |
| Windenergie                                                | 5,4              | 0,4              | 10,3             | 16,7             |
| Solarenergie                                               | -32,5            | 1,2              | -5,2             | -35,3            |
| Bioenergie                                                 | -11,7            | -6,5             | 2,9              | -15,1            |
| Sonstige                                                   | -0,1             | 7,2              | 7,3              | 14,8             |
| <b>Einflüsse im Regionalvergleich (Entwicklung gesamt)</b> |                  |                  |                  |                  |
| Struktur                                                   | --               | +                | --               | --               |
| Ausbau                                                     | -                | +                | +                | +                |
| Produktion                                                 | -                | -                | +                | -                |

Quelle: eigene Berechnungen

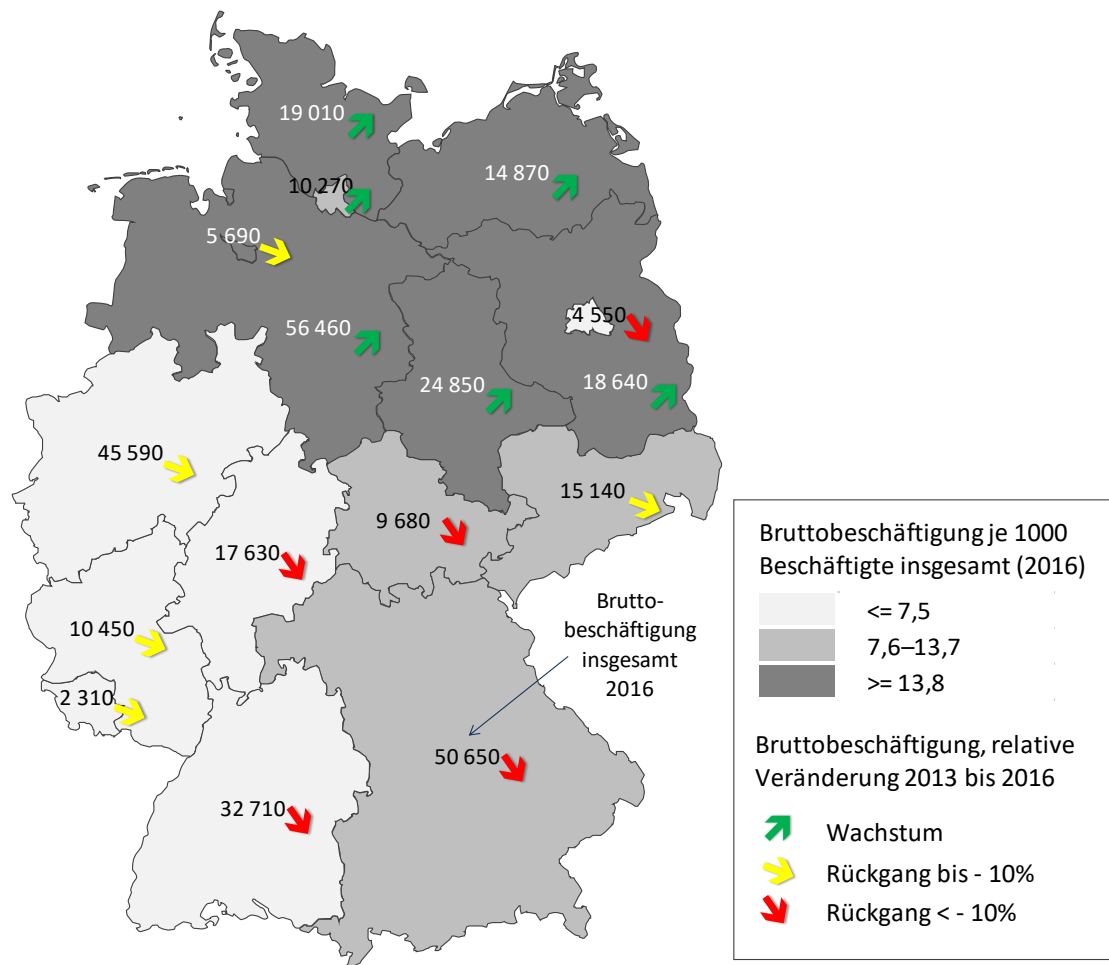
## 4 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Dem Ausbau erneuerbarer Energien können in Deutschland knapp 340 000 Arbeitsplätze zugeordnet werden, welche in allen Bundesländern zu finden sind (Abbildung 3). Die Bundesländer unterscheiden sich erheblich bezüglich der Bedeutung, die der EE-Beschäftigung dort zukommt, der prägenden Technologiesparten, der zeitlichen Entwicklung und der wichtigsten Treiber dieser Entwicklung. Unterschiede werden besonders im Vergleich der Bruttobeschäftigung mit allen Beschäftigten im jeweiligen Bundesland deutlich (EE-Bruttobeschäftigung pro 1000 Personen; Abbildung 6). Die Bundesländer im Norden und Osten erreichen hier die höchsten Werte. In Bezug auf die relative Bedeutung der EE-Beschäftigung verstärkt sich das Nordost-Südwest-Gefälle seit dem Jahr 2013. Im Norden und Osten nimmt die Bruttobeschäftigung teilweise deutlich zu. Besonders starke Rückgänge der Bruttobeschäftigung sind im Süden sowie in Hessen und Thüringen zu beobachten. Wesentlicher Hintergrund dieser Entwicklungsunterschiede sind die positiven Entwicklungen in der Windenergie auf der einen und Beschäftigungsrückgänge bei der Solarenergie auf der anderen Seite. In Ostdeutschland gibt es einige Bundesländer, die aufgrund ihrer Schwerpunkte von beiden Entwicklungen stark betroffen sind. Es überwiegen hier meist die positiven Impulse aus der Windenergie und die Entwicklung in der Bioenergie wirkt zudem stabilisierend.

Jedes Bundesland weist Beschäftigung in allen der vier Energieträgergruppen (Windenergie, Solarenergie, Bioenergie, Sonstige) auf. Hintergrund ist, dass die Bruttobeschäftigung nicht nur direkte Effekte am Ort der Installation oder am Ort der Produktion berücksichtigt, sondern auch die indirekten Effekte aus der Nachfrage nach Vorleistungsgütern. Diese können aus allen Regionen geliefert werden und diese Nachfrage ermöglicht die verstärkte Partizipation von Regionen, welche die entsprechende Spezialisierungen aufweisen. Trotz dieses interregionalen Ausgleichs gibt es deutliche regionalspezifische Schwerpunkte.

- In 8 von 16 Bundesländern entfällt im Jahr 2016 mehr als die Hälfte der EE-Beschäftigung auf den Ausbau der Windenergie. Der Anteil der Windenergie liegt in keinem Bundesland unter 30 % der gesamten EE-Beschäftigung.
- In allen Flächenländern übertrifft die Bedeutung der Bioenergie inzwischen jene der Solarenergie. Im Süden und Westen Deutschlands ist die Bedeutung der Bioenergie allgemein etwas höher.
- Der Rückgang der Beschäftigung im Bereich Solarenergie verlangsamt sich zuletzt deutlich, sodass Entwicklungsimpulse aus den anderen Bereichen an Bedeutung gewinnen.

**Abbildung 6: Zusammenfassender Überblick über die Verteilung der EE-Beschäftigung und ihre Veränderung zwischen 2013 und 2016**



Quelle: eigene Berechnungen

Deutlich wird jedoch auch, dass Entwicklungen in den Bundesländern selbst und nicht nur die Entwicklung des EE-Gesamtmarktes die Dynamik der EE-Beschäftigung bestimmen. Die regionalen Investitionen stützen immer zu einem gewissen Teil die EE-Beschäftigung im eigenen Bundesland, was sich besonders bemerkbar macht, wenn die Installationen im Land – teilweise überdurchschnittlich im Vergleich zum Bundesdurchschnitt – steigen. Ein Rückgang der Installationen ist folglich auch mit einem entsprechenden Rückgang an Beschäftigung verbunden. Zugleich wird durch den Betrieb und die Wartung der installierten Anlagen in der Region zu einem nachhaltigen Arbeitsplatzfaktor. In einigen Ländern nimmt die Beschäftigung durch Betrieb und Wartung von Anlagen schon im Jahr 2016 einen Anteil von über 20 % ein. Hinzu kommt die Beschäftigung für die Bereitstellung von Biomasse für die entsprechenden Anlagen, die im Falle von Biogasanlagen in der Nähe des Standorts entsteht. Investitionen in Anlagen zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energien wirken sich daher kurz- aber auch langfristig fördernd auf die EE-Beschäftigung aus.

Die Energiewende wird oft als Stromwende diskutiert und natürlich dominiert die Windenergie die Beschäftigung besonders in den nördlichen Bundesländern. Dies sollte nicht

den Blick auf die beiden anderen Säulen im Bereich erneuerbare Energien verstellen. Während die biogenen Kraftstoffe insgesamt stagnieren, zeigen sich im Wärmebereich beispielsweise beim Einsatz von Wärmepumpen interessante Unterschiede zwischen den Bundesländern. Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein sind hier führend. Die Nachfrage von Haushalten nach EE-Wärmeanlagen (Wärmepumpe, Solarthermie) kann durch viele Aspekte beeinflusst sein, wie relative Preise, lokale Förderprogramme, Baupreise etc. Über diese Treiber ist zurzeit wenig bekannt, auch die Auswertung entsprechender KfW-Programme gibt wenig Aufschluss – zudem nicht auf der regionalen Ebene. Falls die Untersuchungen zur Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien auf regionaler und nationaler Ebene fortgesetzt werden sollten, könnte auf die Aspekte des Wärmeausbaus detaillierter eingegangen werden.

Zusammenfassend lassen sich die folgenden Erkenntnisse aus der Regionalanalyse festhalten. Zum einen spezialisieren sich die Bundesländer zunehmend auf bestimmte EE-Sparten und die entsprechenden Branchen entwickeln sich in den jeweiligen Ländern. Durch die Vorleistungslieferungen von Bundesländern untereinander wird die EE-Bruttobeschäftigung zwischen den Ländern verteilt und es profitieren auch Länder, die beispielsweise einen eher geringen Windenergieausbau aufweisen als andere, dennoch von den Nachfrageeffekten aus eben den stärker am Ausbau beteiligten Ländern. Dennoch gilt besonders auf der Ebene von Bundesländern, dass Investitionen in Anlagen sich kurz- und langfristig förderlich für die Bruttobeschäftigung aus der Installation, besonders aber aus Betrieb und Wartung, auswirken.



## LITERATURVERZEICHNIS

- O'Sullivan, M. (DLR), Lehr, U. (GWS), Edler, D. (DIW) (2015): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland und verringerte fossile Brennstoffimporte durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz – Zulieferung für den Monitoringbericht 2015, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), September 2015.
- O'Sullivan, M., Edler, D. & Lehr, U. (2018): Ökonomische Indikatoren des Energiesystems – Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000–2016. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), in Veröffentlichung.
- Löckener, R., Ulrich, P., Lehr, U., Sundmacher, T., Timmer, B. & Vorderwülbecke, A. (2016): Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung. Study der Hans-Böckler-Stiftung, Bd. 344, Düsseldorf.
- Lehr, U., Lutz, C., Edler, D., O'Sullivan, M., Nienhaus, K., Nitsch, J., Breitschopf, B., Bickel, P. & Ottmüller, M. (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, Stuttgart, Berlin, Februar 2011.
- Lehr, U., Edler, D., O'Sullivan, M., Peter, F., Bickel, P., Ulrich, P., Lutz, C., Thobe, I., Simon, S., Naegler, T., Pfenning, U. & Sakowski, F. (2015): Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb heute und morgen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Osnabrück, Berlin, Stuttgart, März 2015.
- Staiß, F., Kratzat, M., Nitsch, J., Lehr, U., Edler, D. & Lutz, C. (2006): Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin.
- Ulrich, P. & Lehr, U. (2014): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2013 in den Bundesländern. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Osnabrück.
- Ulrich, P., Lehr, U. & Schubert, J. (2017): Windenergie in Sachsen – Ausbau und Beschäftigung. Kurzbericht im Auftrag des BWE Landesverbands Sachsen, Osnabrück.

## ANHANG

Tabelle 19: Bruttobeschäftigung des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2016 und 2015 im Vergleich

|                            | Beschäftigung durch Investitionen (einschl. Export) | Beschäftigung durch Wartung & Betrieb | Beschäftigung durch Brenn-/ Kraftstoff-bereitstellung | Beschäftigung gesamt 2016 | Beschäftigung gesamt 2015 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Wind an Land               | 107 600                                             | 25 400                                |                                                       | <b>133 000</b>            | 127 100                   |
| Wind auf See               | 19 600                                              | 7 600                                 |                                                       | <b>27 200</b>             | 22 700                    |
| Photovoltaik               | 24 800                                              | 11 000                                |                                                       | <b>35 800</b>             | 38 100                    |
| Solarthermie               | 7 400                                               | 1 400                                 |                                                       | <b>8 800</b>              | 10 000                    |
| Solarthermische Kraftwerke | 600                                                 |                                       |                                                       | <b>600</b>                | 700                       |
| Wasserkraft                | 3 000                                               | 4 300                                 |                                                       | <b>7 300</b>              | 7 900                     |
| Tiefengeothermie           | 500                                                 | 300                                   |                                                       | <b>800</b>                | 800                       |
| oberflächennahe Geothermie | 16 000                                              | 3 400                                 |                                                       | <b>19 400</b>             | 17 600                    |
| Biogas                     | 4 400                                               | 13 400                                | 23 300                                                | <b>41 100</b>             | 17 400                    |
| Biomasse Kleinanlagen      | 8 900                                               | 3 700                                 | 13 300                                                | <b>25 900</b>             | 13 100                    |
| Biomasse Heiz-/ Kraftwerke | 1 200                                               | 5 000                                 | 8 500                                                 | <b>14 700</b>             | 6 500                     |
| Biokraftstoffe             |                                                     |                                       | 23 900                                                | <b>23 900</b>             | 22 800                    |
| <b>Summe</b>               | <b>194 000</b>                                      | <b>75 500</b>                         | <b>69 000</b>                                         | <b>338 500</b>            | <b>284 700</b>            |

Quelle: O'Sullivan et al. 2018

**Tabelle 20: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2012**

|                        | Wind-<br>energie | Photovol-<br>taik | Solarther-<br>mie | Wasser-<br>kraft | Geother-<br>mie | Biogas | Biomasse<br>fest | Biokraft-<br>stoffe | Insgesamt |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------|------------------|---------------------|-----------|
| Baden-Württemberg      | 8 350            | 14 400            | 2 330             | 3 600            | 2 410           | 4 020  | 7 370            | 970                 | 43 450    |
| Bayern                 | 10 240           | 19 360            | 2 900             | 4 020            | 4 470           | 9 080  | 12 860           | 2 420               | 65 350    |
| Berlin                 | 2 030            | 3 250             | 680               | 40               | 190             | 220    | 530              | 0                   | 6 940     |
| Brandenburg            | 6 470            | 7 880             | 300               | 60               | 490             | 2 290  | 2 220            | 3 290               | 23 000    |
| Bremen                 | 4 970            | 280               | 30                | 20               | 60              | 60     | 130              | 0                   | 5 550     |
| Hamburg                | 5 030            | 1 760             | 100               | 50               | 210             | 170    | 370              | 980                 | 8 670     |
| Hessen                 | 4 200            | 10 040            | 860               | 410              | 1 420           | 1 220  | 3 660            | 1 370               | 23 180    |
| Mecklenburg-Vorpommern | 6 200            | 2 240             | 80                | 30               | 180             | 1 920  | 990              | 2 640               | 14 280    |
| Niedersachsen          | 28 720           | 6 950             | 1 370             | 280              | 2 270           | 9 050  | 3 730            | 2 260               | 54 630    |
| Nordrhein-Westfalen    | 16 860           | 17 530            | 2 510             | 990              | 3 910           | 5 190  | 7 360            | 2 390               | 56 740    |
| Rheinland-Pfalz        | 4 120            | 3 120             | 390               | 360              | 730             | 930    | 2 560            | 1 110               | 13 320    |
| Saarland               | 860              | 670               | 100               | 90               | 110             | 140    | 490              | 50                  | 2 510     |
| Sachsen                | 4 870            | 8 830             | 700               | 340              | 640             | 1 560  | 2 180            | 1 350               | 20 470    |
| Sachsen-Anhalt         | 11 360           | 6 940             | 300               | 110              | 350             | 1 730  | 1 500            | 4 320               | 26 610    |
| Schleswig-Holstein     | 8 490            | 2 050             | 140               | 60               | 270             | 2 780  | 1 170            | 940                 | 15 900    |
| Thüringen              | 2 330            | 7 900             | 310               | 140              | 290             | 1 140  | 1 780            | 1 310               | 15 200    |
| Westdeutschland        | 91 840           | 76 160            | 10 730            | 9 880            | 15 860          | 32 640 | 39 700           | 12 490              | 289 300   |
| Ostdeutschland         | 33 260           | 37 040            | 2 370             | 720              | 2 140           | 8 860  | 9 200            | 12 910              | 106 500   |
| Deutschland            | 125 100          | 113 200           | 13 100            | 10 600           | 18 000          | 41 500 | 48 900           | 25 400              | 395 800   |

**Tabelle 21: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2013**

|                        | Wind-<br>energie | Photovol-<br>taik | Solarther-<br>mie | Wasser-<br>kraft | Geother-<br>mie | Biogas | Biomasse<br>fest | Biokraft-<br>stoffe | Insgesamt |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------|------------------|---------------------|-----------|
| Baden-Württemberg      | 9 390            | 7 740             | 2 220             | 2 830            | 2 610           | 4 040  | 7 330            | 940                 | 37 100    |
| Bayern                 | 11 750           | 11 060            | 2 760             | 3 370            | 4 730           | 9 000  | 12 390           | 2 390               | 57 450    |
| Berlin                 | 2 410            | 1 390             | 670               | 30               | 200             | 230    | 520              | 0                   | 5 450     |
| Brandenburg            | 6 850            | 2 590             | 290               | 60               | 510             | 2 340  | 2 260            | 3 200               | 18 100    |
| Bremen                 | 5 510            | 130               | 30                | 20               | 60              | 60     | 120              | 0                   | 5 930     |
| Hamburg                | 6 470            | 920               | 90                | 30               | 220             | 190    | 370              | 990                 | 9 280     |
| Hessen                 | 5 040            | 5 620             | 880               | 310              | 1 460           | 1 250  | 4 010            | 1 370               | 19 940    |
| Mecklenburg-Vorpommern | 7 380            | 1 240             | 80                | 20               | 190             | 1 920  | 950              | 2 930               | 14 710    |
| Niedersachsen          | 32 070           | 3 210             | 1 210             | 240              | 2 350           | 8 920  | 3 710            | 2 220               | 53 930    |
| Nordrhein-Westfalen    | 18 970           | 8 930             | 2 440             | 800              | 4 140           | 5 160  | 7 410            | 2 380               | 50 230    |
| Rheinland-Pfalz        | 4 230            | 1 600             | 370               | 310              | 600             | 950    | 2 460            | 1 090               | 11 610    |
| Saarland               | 1 070            | 370               | 90                | 90               | 120             | 150    | 490              | 40                  | 2 420     |
| Sachsen                | 5 540            | 4 440             | 660               | 250              | 670             | 1 680  | 2 210            | 1 270               | 16 720    |
| Sachsen-Anhalt         | 12 780           | 3 540             | 290               | 90               | 350             | 1 830  | 1 400            | 4 380               | 24 660    |
| Schleswig-Holstein     | 9 570            | 1 020             | 140               | 40               | 280             | 2 760  | 1 170            | 1 200               | 16 180    |
| Thüringen              | 2 570            | 3 900             | 280               | 110              | 310             | 1 220  | 1 700            | 1 200               | 11 290    |
| Westdeutschland        | 104 070          | 40 600            | 10 230            | 8 040            | 16 570          | 32 480 | 39 460           | 12 620              | 264 070   |
| Ostdeutschland         | 37 530           | 17 100            | 2 270             | 560              | 2 230           | 9 220  | 9 040            | 12 980              | 90 930    |
| Deutschland            | 141 600          | 57 700            | 12 500            | 8 600            | 18 800          | 41 700 | 48 500           | 25 600              | 355 000   |

**Tabelle 22: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2014**

|                        | Windener-<br>gie | Photovol-<br>taik | Solarther-<br>mie | Wasser-<br>kraft | Geother-<br>mie | Biogas | Biomasse<br>fest | Biokraft-<br>stoffe | Insgesamt |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------|------------------|---------------------|-----------|
| Baden-Württemberg      | 9 340            | 5 430             | 2 020             | 2 760            | 2 410           | 4 110  | 6 650            | 820                 | 33 540    |
| Bayern                 | 12 030           | 7 540             | 2 490             | 3 260            | 4 790           | 8 980  | 11 350           | 2 030               | 52 470    |
| Berlin                 | 2 470            | 810               | 620               | 30               | 190             | 230    | 450              | 0                   | 4 800     |
| Brandenburg            | 7 400            | 1 840             | 270               | 60               | 500             | 2 410  | 2 090            | 2 960               | 17 530    |
| Bremen                 | 4 670            | 100               | 30                | 20               | 60              | 70     | 110              | 0                   | 5 060     |
| Hamburg                | 7 030            | 510               | 80                | 30               | 220             | 190    | 340              | 910                 | 9 310     |
| Hessen                 | 5 050            | 3 620             | 830               | 290              | 1 490           | 1 320  | 3 670            | 1 270               | 17 540    |
| Mecklenburg-Vorpommern | 7 630            | 780               | 70                | 20               | 170             | 2 030  | 900              | 2 670               | 14 270    |
| Niedersachsen          | 33 850           | 2 280             | 1 000             | 230              | 2 400           | 9 160  | 3 460            | 1 890               | 54 270    |
| Nordrhein-Westfalen    | 19 050           | 5 840             | 2 220             | 770              | 4 130           | 5 380  | 6 770            | 2 180               | 46 340    |
| Rheinland-Pfalz        | 4 210            | 1 120             | 320               | 280              | 600             | 950    | 2 270            | 990                 | 10 740    |
| Saarland               | 1 120            | 260               | 80                | 100              | 110             | 150    | 450              | 30                  | 2 300     |
| Sachsen                | 5 930            | 2 640             | 610               | 280              | 710             | 1 660  | 2 110            | 1 180               | 15 120    |
| Sachsen-Anhalt         | 13 630           | 2 460             | 280               | 120              | 360             | 1 880  | 1 270            | 4 020               | 24 020    |
| Schleswig-Holstein     | 12 480           | 810               | 130               | 40               | 260             | 2 750  | 1 090            | 1 050               | 18 610    |
| Thüringen              | 2 710            | 2 560             | 250               | 110              | 300             | 1 230  | 1 320            | 1 100               | 9 580     |
| Westdeutschland        | 108 830          | 27 510            | 9 200             | 7 780            | 16 470          | 33 060 | 36 160           | 11 170              | 250 180   |
| Ostdeutschland         | 39 770           | 11 090            | 2 100             | 620              | 2 230           | 9 440  | 8 140            | 11 930              | 85 320    |
| Deutschland            | 148 600          | 38 600            | 11 300            | 8 400            | 18 700          | 42 500 | 44 300           | 23 100              | 335 500   |

**Tabelle 23: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2015**

|                        | Windener-<br>gie | Photovol-<br>taik | Solarther-<br>mie | Wasser-<br>kraft | Geother-<br>mie | Biogas | Biomasse<br>fest | Biokraft-<br>stoffe | Insgesamt |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------|------------------|---------------------|-----------|
| Baden-Württemberg      | 9 990            | 5 150             | 1 980             | 2 610            | 2 260           | 3 650  | 6 120            | 820                 | 32 580    |
| Bayern                 | 12 460           | 7 230             | 2 320             | 2 990            | 4 610           | 8 580  | 10 740           | 1 880               | 50 810    |
| Berlin                 | 2 430            | 760               | 610               | 30               | 180             | 170    | 350              | 0                   | 4 530     |
| Brandenburg            | 7 360            | 1 990             | 260               | 50               | 500             | 2 520  | 1 960            | 2 980               | 17 620    |
| Bremen                 | 4 650            | 90                | 30                | 20               | 50              | 60     | 90               | 0                   | 4 990     |
| Hamburg                | 7 130            | 490               | 80                | 30               | 230             | 160    | 300              | 900                 | 9 320     |
| Hessen                 | 5 130            | 3 780             | 820               | 290              | 1 510           | 1 220  | 3 340            | 1 230               | 17 320    |
| Mecklenburg-Vorpommern | 7 740            | 820               | 60                | 20               | 170             | 2 040  | 820              | 2 670               | 14 340    |
| Niedersachsen          | 33 100           | 2 190             | 810               | 220              | 2 430           | 9 060  | 3 140            | 1 830               | 52 780    |
| Nordrhein-Westfalen    | 19 630           | 5 700             | 2 160             | 720              | 4 040           | 4 670  | 5 960            | 2 120               | 45 000    |
| Rheinland-Pfalz        | 3 770            | 1 110             | 300               | 290              | 650             | 850    | 2 070            | 990                 | 10 030    |
| Saarland               | 1 210            | 220               | 70                | 110              | 110             | 130    | 400              | 40                  | 2 290     |
| Sachsen                | 5 900            | 2 640             | 570               | 240              | 740             | 1 540  | 1 830            | 1 180               | 14 640    |
| Sachsen-Anhalt         | 13 760           | 2 500             | 270               | 80               | 340             | 1 940  | 1 160            | 4 120               | 24 170    |
| Schleswig-Holstein     | 12 820           | 820               | 120               | 40               | 300             | 2 720  | 940              | 1 010               | 18 770    |
| Thüringen              | 2 720            | 2 610             | 240               | 160              | 280             | 1 190  | 1 180            | 1 030               | 9 410     |
| Westdeutschland        | 109 890          | 26 780            | 8 690             | 7 320            | 16 190          | 31 100 | 33 100           | 10 820              | 243 890   |
| Ostdeutschland         | 39 910           | 11 320            | 2 010             | 580              | 2 210           | 9 400  | 7 300            | 11 980              | 84 710    |
| Deutschland            | 149 800          | 38 100            | 10 700            | 7 900            | 18 400          | 40 500 | 40 400           | 22 800              | 328 600   |

**Tabelle 24: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2016**

|                        | Windener-<br>gie | Photovol-<br>taik | Solarther-<br>mie | Wasser-<br>kraft | Geother-<br>mie | Biogas | Biomasse<br>fest | Biokraft-<br>stoffe | Insgesamt |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------|------------------|---------------------|-----------|
| Baden-Württemberg      | 10 880           | 4 520             | 1 700             | 2 330            | 2 520           | 3 770  | 6 130            | 860                 | 32 710    |
| Bayern                 | 12 920           | 6 650             | 2 090             | 2 810            | 4 910           | 8 790  | 10 690           | 1 790               | 50 650    |
| Berlin                 | 2 560            | 750               | 530               | 30               | 170             | 150    | 360              | 0                   | 4 550     |
| Brandenburg            | 7 970            | 2 220             | 230               | 40               | 550             | 2 480  | 2 040            | 3 110               | 18 640    |
| Bremen                 | 5 330            | 80                | 20                | 20               | 60              | 60     | 120              | 0                   | 5 690     |
| Hamburg                | 7 930            | 480               | 70                | 30               | 250             | 160    | 300              | 1 050               | 10 270    |
| Hessen                 | 5 590            | 3 480             | 730               | 260              | 1 630           | 1 250  | 3 260            | 1 430               | 17 630    |
| Mecklenburg-Vorpommern | 8 080            | 900               | 60                | 20               | 190             | 2 070  | 830              | 2 720               | 14 870    |
| Niedersachsen          | 36 600           | 2 020             | 690               | 200              | 2 680           | 9 150  | 3 250            | 1 870               | 56 460    |
| Nordrhein-Westfalen    | 20 570           | 5 440             | 1 870             | 670              | 4 500           | 4 800  | 5 930            | 1 810               | 45 590    |
| Rheinland-Pfalz        | 3 950            | 1 120             | 280               | 260              | 730             | 870    | 2 130            | 1 110               | 10 450    |
| Saarland               | 1 210            | 220               | 70                | 120              | 120             | 130    | 400              | 40                  | 2 310     |
| Sachsen                | 6 170            | 2 660             | 510               | 200              | 870             | 1 540  | 1 850            | 1 340               | 15 140    |
| Sachsen-Anhalt         | 14 550           | 2 090             | 230               | 100              | 360             | 1 960  | 1 200            | 4 360               | 24 850    |
| Schleswig-Holstein     | 12 890           | 680               | 110               | 40               | 350             | 2 730  | 930              | 1 280               | 19 010    |
| Thüringen              | 3 000            | 2 490             | 210               | 170              | 310             | 1 190  | 1 180            | 1 130               | 9 680     |
| Westdeutschland        | 117 870          | 24 690            | 7 630             | 6 740            | 17 750          | 31 710 | 33 140           | 11 240              | 250 770   |
| Ostdeutschland         | 42 330           | 11 110            | 1 770             | 560              | 2 450           | 9 390  | 7 460            | 12 660              | 87 730    |
| Deutschland            | 160 200          | 35 800            | 9 400             | 7 300            | 20 200          | 41 100 | 40 600           | 23 900              | 338 500   |

