

**Forschungsvorhaben  
des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit**

Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb  
- heute und morgen, zweiter Bericht zur Bruttobeschäftigung

(0324052B)

## **Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2012**

**-eine erste Abschätzung-**

**Stand: 20. März 2013**

**Marlene O'Sullivan (DLR), Dietmar Edler (DIW), Peter Bickel (ZSW), Ulrike Lehr (GWS),  
Frank Peter, Fabian Sakowski (Prognos)**

## **EINLEITUNG**

Der Ausbau erneuerbarer Energien hat sich in 2012 sowohl international als auch in Deutschland kräftig fortgesetzt. In Deutschland haben die erneuerbaren Energien mittlerweile einen Anteil von fast 23 % [AGEE Stat 13] am Stromverbrauch. Dieser Erfolg beruht im Wesentlichen darauf, dass die Politik klare Anreize gesetzt hatte und für die Investoren in erneuerbare Energien ein zuverlässiges Investitionsklima unter stabilen politischen Rahmenbedingungen geschaffen wurde.

Wenngleich die installierten Leistungen zur Nutzung erneuerbarer Energien weltweit kräftig gestiegen sind, haben deutliche Preisrückgänge bei den meisten Technologien zu einem um 11% auf 269 Milliarden Dollar gesunkenen globalen Investitionsvolumen geführt [BNEF 2013]. Die Nutzung erneuerbarer Energien wird aufgrund der sinkenden spezifischen Investitionskosten also im Zeitablauf immer kostengünstiger. Trotz der hohen Photovoltaikinstallationen in Deutschland, China, Italien und den USA waren die weltweiten Produktionskapazitäten für diese Technologie bei weitem nicht ausgelastet, so dass der Preisverfall für PV sich im Jahr 2012 fortgesetzt hat. Aus Verbrauchersicht sind diese Kostensenkungen nur wünschenswert, da sie beispielsweise die Umlage senken; der deutschen Photovoltaikindustrie wie auch ihren internationalen Wettbewerbern haben sie jedoch auch im Jahr 2012 deutlich zugesetzt und zu erheblichen Verwerfungen geführt. Ein Ende der Umbrüche in der PV-Industrie ist derzeit noch nicht abzusehen.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wurde in 2012 mehrfach angepasst und soll in 2013 erneut verändert werden. Die öffentliche Diskussion der erneuerbaren Energien hat sich zuletzt erheblich auf die Kostenseite konzentriert und verliert aus den Augen, dass Mittel, die für neue Anlagen verausgabt werden, auch Investitionen in eine klimaverträgliche und heimische Energiebereitstellung darstellen.

Die Abschätzung der Beschäftigungsstruktur und -entwicklung in der Branche der erneuerbaren Energien, die im Folgenden zum siebten Mal vorgelegt wird, kann dabei den Blick für den Zusammenhang zwischen Politik und Marktentwicklung schärfen. In diesem Wechselspiel sind Ankündigungseffekte nicht zu unterschätzen: Die installierte PV-Leistung von 7,6 GW in Deutschland hat Installateure und Projektplaner auch im vergangenen Jahr erheblich beschäftigt und überdeckt zum Teil zumindest kurzfristig die Beschäftigungsrückgänge durch Insolvenzen und Übernahmen, die sich im Kernbereich der Produktion von Modulen und Zellen vollziehen. Mittel- und langfristig wird dies jedoch die Technologiebasis und damit auch die Exportfähigkeit der Branche beeinflussen.

Im Folgenden werden die aktuellen Entwicklungen in der Branche sowie die Bruttobeschäftigung im Jahr 2012 dargestellt. Diese jährliche Kurzfristanalyse entsteht im Kontext einer umfangreichen Untersuchung für das Bundesumweltministerium mit dem Titel „Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Ausbau und Betrieb bis 2030 und darüber hinaus“. Während in der jährlichen Kurzfristanalyse die Bedeutung des Sektors Herstellung und Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien hinsichtlich der dort beschäftigten Personen im Vordergrund steht, wird innerhalb der umfassenderen Analyse auch ausführlich auf die zukünftigen gesamtwirtschaftlichen Nettoeffekte unter Berücksichtigung aller zusätzlichen Kosten und Verlagerungen eingegangen.

Methodisch sind zunächst die Umsätze der in Deutschland produzierenden Unternehmen im Bereich der Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zu ermitteln, die der in Deutschland

wirksamen Nachfrage aus dem In- und Ausland entsprechen. Basierend auf den in 2012 in Deutschland getätigten Investitionen und Abschätzungen zur Entwicklung des Außenhandels 2012, werden diese Umsätze differenziert nach Technologien abgeleitet. Ausgehend von den Umsätzen wird die Bruttobeschäftigung mit Hilfe des statischen offenen Mengenmodells der Input-Output-Analyse ermittelt.<sup>1</sup> Die Darstellung der EE-Branche erfolgt innerhalb dieses Rechensystems anhand eigens entwickelter technologiescharfer Vektoren, die u. a. aus den Informationen zweier Primärerhebungen in der EE-Branche mit den Basisjahren 2004 und 2007 abgeleitet sind. Relevante Eckgrößen, wie die Entwicklung der Arbeitsproduktivität der einzelnen Branchen, werden wie in den vorausgehenden Abschätzungen an die aktuelle Entwicklung angepasst [BMU 06/BMU 07/BMU 08/ BMU 09/BMU 10/BMU 11a/BMU 11b/BMU 12].

Eine vergleichbare methodische Vorgehensweise wird bei der Abschätzung der aus Betrieb und Wartung in Deutschland installierter Anlagen resultierenden Beschäftigung angewandt. Auch die Beschäftigung aus der Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen wird mit Hilfe eines Input-Output-Ansatzes ermittelt.

Darüber hinaus entstehen Arbeitsplätze durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich öffentlich geförderter Forschung und Verwaltung.

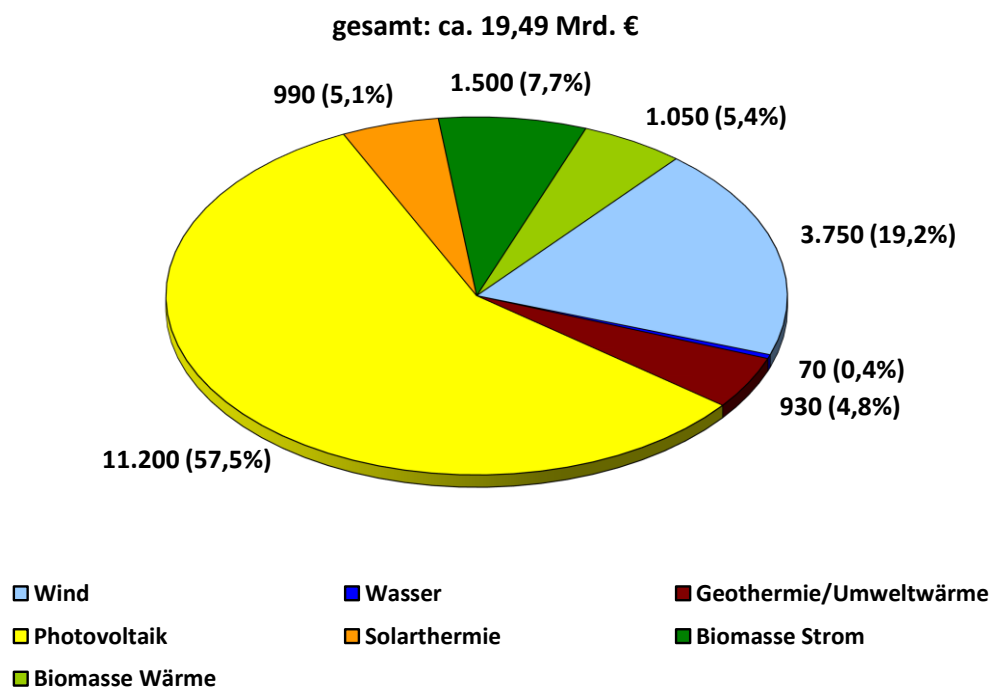
Die Beschäftigung bei deutschen Herstellern von Anlagen zur Produktion von EE-Anlagen wird zunehmend in diese Berichterstattung aufgenommen, ohne dass sie methodisch integriert ist. Eine erste etwas ausführliche Darstellung findet sich in diesem Beitrag.

---

<sup>1</sup> In der aktuellen Schätzung für das Jahr 2012 wird hierzu die Input-Output-Tabelle 2007 des Statistischen Bundesamtes herangezogen [StaBu 10]. Sie korrespondiert mit der Abgrenzung der Wirtschaftszweige, die bei der internen Darstellung der EE-Branchen zu Grunde gelegt wurde (Wirtschaftszweigsystematik WZ 2003). Es sei darauf hingewiesen, dass wichtige Informationen der aktuellen Schätzung auf fortgeschriebenen Ergebnissen einer Primärerhebung für das Berichtsjahr 2007 beruhen. In diesem Jahr wird eine neue umfangreiche Primärerhebung für das Berichtsjahr 2012 durchgeführt, so dass in Zukunft die Schätzung auf einer aktuelleren Datenbasis beruhen wird. Auch für den Bereich Betrieb und die Wartung von EE-Anlagen werden in Zukunft neue empirische Informationen herangezogen. In diesem Zuge wird die input-output basierte Berechnung dann auf die aktuelle Wirtschaftszweigsystematik (WZ 2008) und auf die aktuelle Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes umgestellt.

## BESCHÄFTIGUNG AUS DER ANLAGENHERSTELLUNG

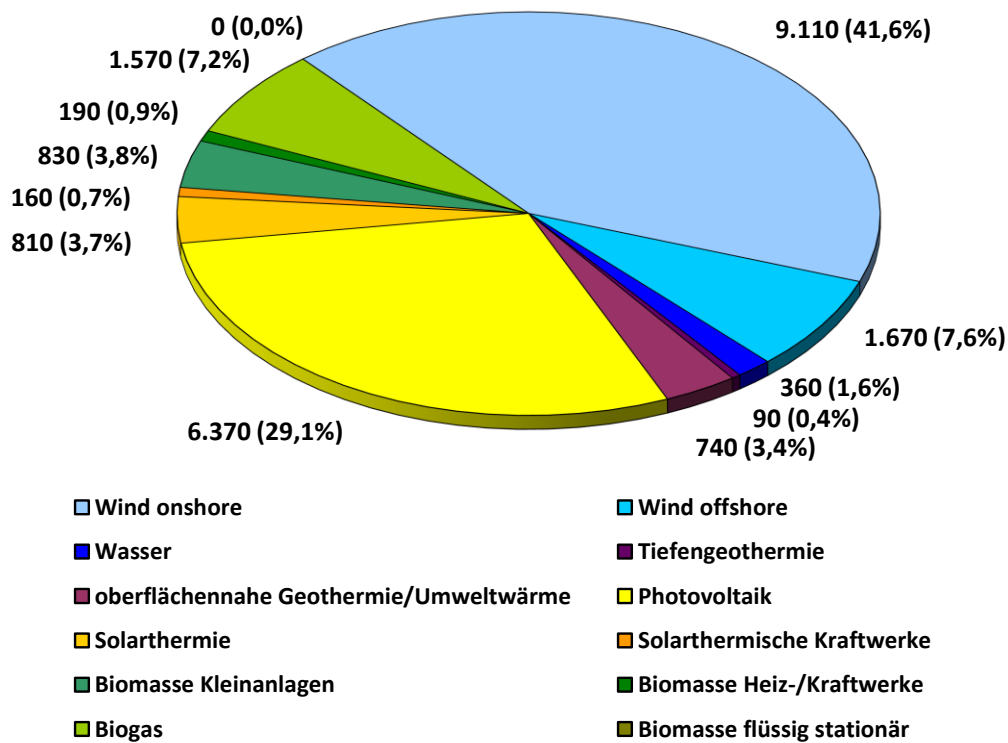
Im Jahr 2012 lagen die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland bei 19,49 Mrd. € (vgl. Abbildung 1). Damit waren sie das zweite Mal in Folge rückläufig. Diese erste Abschätzung basiert auf den Mitte März von der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik [A-GEE-Stat 13] veröffentlichten, vorläufigen Ergebnissen für 2012. Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass ein wesentlicher Grund für den Rückgang der Investitionen, wie bereits im vergangenen Jahr, der weitere Preisverfall der Photovoltaik war. Trotz leicht gestiegenen Kapazitätszubaus, nahmen die Investitionen im Vergleich zum Vorjahr um rund ein Viertel ab. Im Vergleich zum letzten Jahr sanken die Investitionen in den meisten Bereichen. Deutliche Ausnahme sind hier die Windenergie sowie die Wärmebereitstellung durch Biomasse, die beide ein sehr gutes Jahr verzeichnen konnten. Im Bereich der Windenergie konnte eine Steigerung der Investitionen um 26 % abgeschätzt werden, bei den Anlagen der Wärmebereitstellung aus Biomasse um 20 %.



**Abbildung 1: Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2012, Mio. € [ZSW 13].**

Der Umsatz mit Anlagen und Komponenten der in Deutschland produzierenden Hersteller war nach einer ersten Schätzung mit 21,9 Mrd. € (vgl. Abbildung 2) zum ersten Mal seit Ermittlung dieser Größe (2004) rückläufig. Den größten Umsatzrückgang mussten die Bereiche Photovoltaik und Biogas hinnehmen. Deutsche Hersteller solarthermischer Kraftwerke verzeichneten ebenfalls deutliche Umsatzrückgänge. Im Bereich der Wärme hat sich 2012 das Bild im Vergleich zum Vorjahr umgekehrt. Während die Ergebnisse der Solarthermie sowie der oberflächennahen Geothermie / Umweltwärme unter denen des letzten Jahres lagen, konnte die Biomasse Steigerungen im Umsatz verzeichnen. Die bedeutendste Steigerung der Umsätze ist jedoch in der Windenergie sowohl an Land als auch offshore sowie bei den Biomasseheiz-/Kraftwerken zu beobachten.

gesamt: ca. 21,9 Mrd. €



**Abbildung 2: Umsatz in Deutschland ansässiger Hersteller von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien inklusive der Exporte in Deutschland ansässiger Komponentenhersteller im Jahr 2012, Mio. €.**

Die Bruttobeschäftigung 2012, die aus diesen Umsätzen der Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien resultiert, beträgt etwa 227.100 Personen und ist damit gegenüber 2011 um 6 % zurückgegangen (vgl. Tabelle 1). Mit knapp 59 % (133.200 Personen) ist der Großteil dieser Beschäftigten auf den Ausbau der inländischen Kapazitäten zurückzuführen. Die restlichen 41 % (94.000 Personen) sind hingegen dem Export von Anlagen und Komponenten der Unternehmen zuzuschreiben, der insbesondere bei den stromerzeugenden Technologien einen beachtlichen Anteil hat. Auch in den exportstarken Bereichen ist die Entwicklung nicht losgelöst vom Geschehen im Inland zu sehen, da die Existenz eines sich entwickelnden inländischen Marktes eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Exportgeschäft ist.

## **BESCHÄFTIGUNG AUS BETRIEB UND WARTUNG SOWIE DER BEREITSTELLUNG VON BRENN- UND KRAFTSTOFFEN**

Die Beschäftigung, die auf den Betrieb sowie die Wartung der bestehenden Anlagen zurückzuführen ist, wird mit Hilfe der Betriebskosten (ohne Brennstoffkosten) abgeschätzt, die sich als jährlich prozentuale Anteile der Investitionen des Anlagenbestandes errechnen lassen. 2012 stieg die Bruttobeschäftigung um etwa 6 % auf rund 80.700 Personen (vgl. Tabelle 1). Mit wachsendem Anlagenbestand gewinnt die Beschäftigung in Betrieb und Wartung insgesamt zunehmend an Relevanz und stieg 2012 erstmals auf über 20%. Dies entspricht 21 % der gesamten Bruttobeschäftigung, die den erneuerbaren Energien zugerechnet werden kann.

Zusätzlich zu Betrieb und Wartung der Anlagen ist im Bereich der Biomasse die Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen zu berücksichtigen. Im vergangenen Jahr lag die Beschäftigung hier bei etwa 60.600 Personen und ist damit um rund 12 % gegenüber 2011 gestiegen.

Insgesamt konnten 37 % der gesamten Bruttobeschäftigung der EE-Branche dem Betrieb, der Wartung sowie der Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen zugeordnet werden.

## **BESCHÄFTIGUNG AUS ÖFFENTLICH GEFÖRDERTER FORSCHUNG UND VERWALTUNG**

Neben den Umsätzen der deutschen Anlagen- und Komponentenhersteller sowie dem Betrieb und der Wartung der in Deutschland installierten Anlagen und der Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen werden auch öffentliche und gemeinnützige Mittel für die Entwicklung der erneuerbaren Energien verausgabt, die ebenfalls Beschäftigungswirkungen entfalten. Bereitgestellt werden diese Mittel von den Bundes- und Landesministerien und der EU, aber auch von Stiftungen. Diese Mittel werden meist zur Finanzierung von Demonstrationsanlagen und Forschungsprojekten, aber auch für die Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt. Darüber hinaus sind die Mitarbeiter im administrativen Bereich, wie etwa die Bundes- und Landesministerien in dieser Zahl enthalten.

Nach einer ersten Schätzung lagen die Mittel, die durch öffentliche und gemeinnützige Institutionen 2012 bereitgestellt wurden bei 596 Mio. €<sup>2</sup>. Die Beschäftigung, die 2012 insgesamt durch öffentliche und gemeinnützige Mittel induziert wurde, belief sich auf rund 9.400 Personen, was einem Rückgang von 2 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht.

---

<sup>2</sup> Dieses Jahr konnten nicht alle Daten der Ministerien rechtzeitig für diese Abschätzung zusammengestellt werden. Verfügbare Planzahlen wurden verwendet; wenn keine Zahlen verfügbar waren, wurde das Niveau des Vorjahres beibehalten.

**Tabelle 1: Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland 2012**

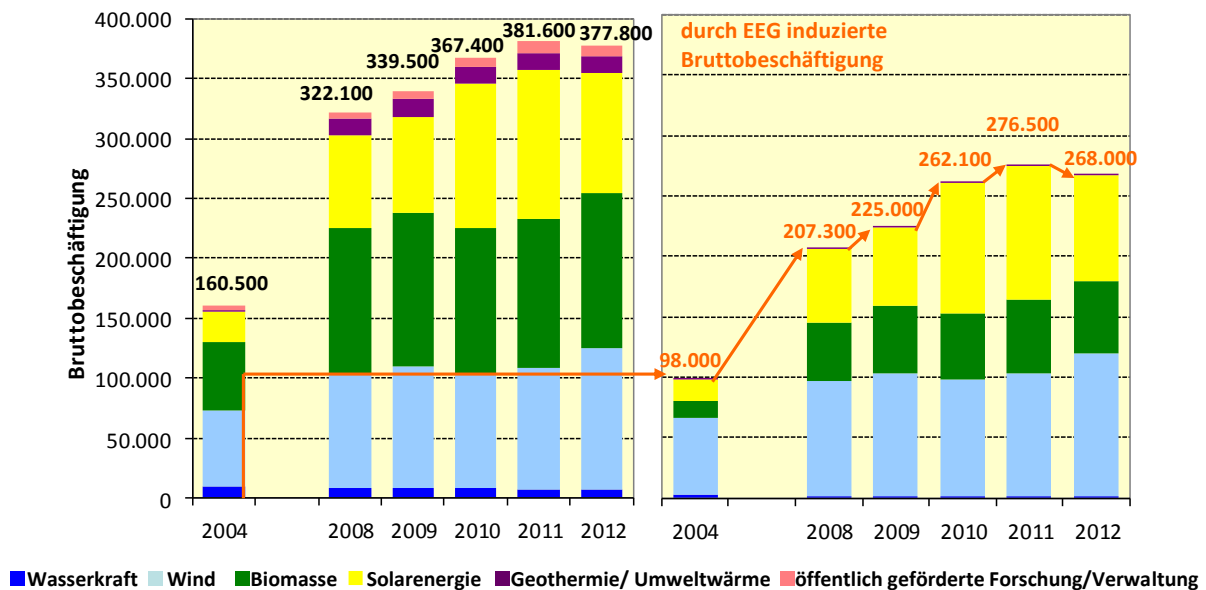
	Beschäftigung durch Investitionen (einschl. Export)	Beschäftigung durch Wartung & Betrieb	Beschäftigung durch Brenn-/ Kraftstoffbereitstellung	Beschäftigung gesamt 2012	Beschäftigung gesamt 2011
Wind onshore	81.300	18.600		<b>99.900</b>	92.500
Wind offshore	17.300	700		<b>18.000</b>	8.600
Photovoltaik	78.900	8.900		<b>87.800</b>	110.900
Solarthermie	8.500	2.600		<b>11.100</b>	12.100
Solarthermische Kraftwerke	1.600			<b>1.600</b>	2.000
Wasserkraft	3.100	4.100		<b>7.200</b>	7.300
Tiefengeothermie	1.000	400		<b>1.400</b>	1.400
oberflächennahe Geothermie	8.900	3.600		<b>12.500</b>	12.800
Biogas	15.500	17.800	16.200	<b>49.500</b>	50.600
flüssige Biomasse stationär	0	1.200	300	<b>1.500</b>	2.300
Biomasse Kleinanlagen	8.600	14.600	16.100	<b>39.300</b>	33.800
Biomasse Heiz-/ Kraftwerke	2.400	8.200	5.300	<b>15.900</b>	14.500
Biokraftstoffe			22.700	<b>22.700</b>	23.200
Summe	227.100	80.700	60.600	<b>368.400</b>	372.000
öffentlich geförderte Forschung/Verwaltung				<b>9.400</b>	9.600
Summe				<b>377.800</b>	381.600

Insgesamt weist die Bruttobeschäftigung, die den erneuerbaren Energien zugeordnet werden kann, für das Jahr 2012 rund 377.800 Personen auf und liegt damit um 1 % unter dem Vorjahreswert (vgl. Tabelle 1). Auf den Export von Anlagen, Komponenten, Biomasse und Biokraftstoffen entfielen in Summe rund 98.800 Personen bzw. 26 % der Beschäftigung.

## ZURECHNUNG DER BRUTTOBESCHÄFTIGUNG

Insgesamt belief sich die **Bruttobeschäftigung aus den Aktivitäten der Wirtschaft** im Bereich erneuerbarer Energien im Jahr 2012 auf rund 368.400 Personen. Dies ist gegenüber 2011 (rd. 372.000 Personen) ein Rückgang um etwa 1 %. Nimmt man eine Zurechnung dieser Beschäftigten auf die jeweilige Nutzungsform vor, so ergibt sich, dass etwa 73 % (269.400 Personen) auf die Installation sowie die Nutzung von Anlagen zur **Stromerzeugung** entfallen. Etwa 21 % (76.300 Personen) können Anlagen zur **Wärmeerzeugung** zugeordnet werden und die restlichen 6 % der **Biokraftstoffherzeugung**.<sup>3</sup> Die seit Jahren beobachtbare Dominanz der Stromerzeugung setzt sich auch im Jahr 2012 fort.

Die Beschäftigung, die auf die Wirkung des **EEG** zurückgeführt werden kann, belief sich 2012 auf 268.000 Personen. Auf die Windenergie entfielen davon 117.900 Beschäftigte, gefolgt von der Photovoltaik mit 87.800 und der Biomasse mit rund 59.400. Die Beschäftigten im Bereich der Wasserkraft beliefen sich auf rund 1.700 Personen und weitere 1.200 Beschäftigte konnten der Geothermie zugeordnet werden. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, lag die durch das EEG induzierte Beschäftigung 2004 bei 98.000 Personen von insgesamt 160.500. Damit ist die Relevanz des EEG für die Entwicklung der Bruttobeschäftigung 2004 von rund 61 % auf etwa 72 % im Jahr 2011 gestiegen. 2012 war dieser Anteil erstmalig seit 2004 leicht rückläufig und betrug 71 %.



**Abbildung 3: Entwicklung der Beschäftigung in der Branche der Erneuerbaren Energien sowie der durch EEG induzierten Beschäftigung von 2004 bis 2012**

Die Analyse der Veränderungen der Beschäftigung in den einzelnen Bundesländern ergänzt die vorliegende Reihe zur Bruttobeschäftigung seit 2012 [Ulrich 12]. Die bundesländerscharfe Verteilung der Bruttobeschäftigung 2012 wird im Juni 2013 veröffentlicht. Mit Blick auf die räumliche Verteilung der Produktionsstätten für Wind- und Solarenergie ebenso wie die Verteilung der neuen Installationen lässt sich bereits jetzt erwarten, dass die negativen Veränderungen bei der PV-Industrie stärker Standorte im Osten betroffen haben. Dies war auch der unterjährigen Berichtserstattung zu Firmenschließungen zu entnehmen. Die Tatsache, dass die Vorleistungsketten räumlich weniger stark kon-

<sup>3</sup> Eine Darstellung der Herangehensweise zur Differenzierung der Bereiche ist in [BMU 11a] dokumentiert.



zentriert sind, mildert diesen Effekt ebenso wie der Zubau der Windenergie – sowohl auf dem Land als auch offshore – der positive Akzente im Osten setzt. Insgesamt werden wiederum keine erheblichen Veränderungen der räumlichen Verteilung der Beschäftigung erwartet.

## HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Die deutsche **Windenergie**branche konnte 2012 ein sehr erfolgreiches Jahr verzeichnen. In Deutschland wurden mit 2.359 MW gut 19 % mehr Leistung an Land installiert als noch im Vorjahr. Historisch betrachtet lag der Kapazitätsausbau bislang lediglich in den Jahren 2001 bis 2003 höher [WindGuard 13]. Im Bereich der Offshore-Windenergie kamen beim Windpark Bard Offshore I 21 Anlagen mit insgesamt 105 MW hinzu, von denen jedoch nicht alle auch 2012 ans Netz angeschlossen wurden [DEWI 12]. Generell ist 2012 das Jahr in dem der Ausbau der Offshore-Windenergie in Deutschland eine Art Startschuss erlebt hat. Zum Jahresende befanden sich sechs Projekte im Bau, wobei bereits eine Reihe von Fundamentstrukturen auf See installiert werden konnten [WindGuard 13]. Weltweit wurden on- wie offshore 44,7 GW Windkapazität neu errichtet, was einem Anstieg der Neuinstallationen von etwa 10 % entspricht. Dabei war die Entwicklung der wichtigsten weltweiten Märkte recht unterschiedlich. China war 2012 mit 13,2 GW erneut der größte Windmarkt, fiel jedoch um 25% hinter das Vorjahr zurück. Die Ursache dafür liegt in der mangelnden Verfügbarkeit von Netzkapazitäten in den windreichen Regionen, die zu verschärften Genehmigungsverfahren geführt hat [neue energie 12]. Der US-amerikanische Markt hatte 2012, einmal mehr bedingt durch Vorzieheffekte, den mengenmäßig stärksten Anstieg der Neuinstallationen im Vergleich zum Vorjahr vorzuweisen. Insgesamt sind hier 13,12 GW installiert worden, was beinahe einer Verdopplung des Marktes gleich kommt. Besonders interessant ist auch die Entwicklung in Lateinamerika, die von den Akteuren der Branche als sehr positiv bewertet wird. Hier konnte 2012 ein Wachstum von 44 % beobachtet werden.

Auch Europa hat ein erfolgreiches Jahr erlebt; neben Deutschland stachen insbesondere der britische und der osteuropäische Markt positiv hervor. Schwierig war die Situation hingegen in Frankreich, wo neue Pflichten beispielsweise für Windparkentwickler und -betreiber sowie gerichtliche Auseinandersetzungen um gesetzliche Regelungen zu einem Einbruch des Marktes führten. Eine negative Entwicklung konnte auch in den Staaten beobachtet werden, die mit der Finanzkrise besonders zu kämpfen haben. Insgesamt konnte der europäische Markt außerhalb Deutschlands ein Wachstum von etwa 22 % verzeichnen [GWEC 13]. Die Auslandsgeschäfte der deutschen Hersteller sind im Vergleich zum Vorjahr vermutlich gestiegen, wenngleich das Absatzplus geringer ausfiel als das Wachstum in Europa. Diese Einschätzung wird vor allem damit begründet, dass Hersteller aus den EU-Krisenländern auf Grund der schwachen Entwicklung der inländischen Märkte verstärkt auf andere europäische Märkte auswichen. Dies betrifft auch deutsche Hersteller mit Produktionsstandorten in Südeuropa. Unter diesen Annahmen stieg der Umsatz der Windenergie an Land um knapp 12 % auf 9,11 Mrd. €. Bei der Offshore-Windenergie wird davon ausgegangen, dass sich der Umsatz auf 1,67 Mrd. € mehr als verdoppelt hat. Im Vergleich zum Vorjahr ist der wesentliche Teil dieses Umsatzes auf den Ausbau in Deutschland zurückzuführen. Die aus diesen Umsätzen resultierende Beschäftigung belief sich für die gesamte Windbranche auf rund 117.900 Personen. Hierin ist die Beschäftigung aus Betrieb und Wartung enthalten. 99.900 Beschäftigte können der Windenergie an Land zugerechnet werden und 18.000 Beschäftigte waren an der Offshore Entwicklung beteiligt (vgl. Tabelle 1).

Für die **Photovoltaik**-Branche war das Jahr 2012 durch diverse Insolvenzen und Fabrikschließungen geprägt. Dem Zubau tat dies keinen Abbruch. Trotz deutlicher Einschnitte in der Förderung, wurden die „in der Pipeline befindlichen“, d.h. bereits geplanten oder begonnenen Projekte umgesetzt, was zu einem neuen Zubaurekord in Höhe von 7,6 GW führte. Damit verbunden konnten Investitionen in Höhe von 11,2 Mrd. € ausgemacht werden, was einem Rückgang von knapp 26 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Dieser Rückgang ist auf die erneut deutlich gesunkenen Systempreise zurückzuführen. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass weltweit etwa 60 GW Modul-Produktionskapazität existieren [GTM 12]. Die neusten Schätzungen bezüglich des weltweiten Marktes gehen von einem Neubau von 30 [EPIA 13] bis 32 GW [IMSresearch 12] aus, was dem Niveau des Vorjahres entspricht. Damit wären auch 2012 die Produktionskapazitäten nur zur Hälfte ausgelastet gewesen, was den Druck auf die Unternehmen weiter ansteigen ließ und die fortgesetzte Abwärts-spirale der Preise erklärt. Da die meisten Modulhersteller mittlerweile jedoch sehr schlechte Unternehmensergebnisse vorzuweisen haben, sind 2012 weltweit eine Reihe von Kapazitätsanpassungen, zu beobachten gewesen. In Deutschland sind 17 Unternehmen bzw. Unternehmensteile entlang der Modul-Wertschöpfungskette 2012 vom Markt gegangen [Photon 13]. Lediglich sieben sind auf eine Insolvenz von insgesamt fünf Unternehmen zurückzuführen. Die restlichen 10 Unternehmensteile oder Tochterunternehmen wurden von den Mutterkonzernen geschlossen. Demnach haben viele der eingereichten Insolvenzen nicht zu einer Schließung der betroffenen Standorte und Unternehmen geführt. Einige wurden von neuen Investoren aufgekauft, die den Betrieb in wesentlichen Teilen weiterführen. Das prominenteste Beispiel auf dem deutschen Markt ist Hanwha, die die insolvente Q-Cells übernommen haben.

Die Produktion von Solarmodulen in Deutschland, die für die Entwicklung der Beschäftigung von Bedeutung ist, fiel 2012 um ein Drittel auf etwa 2,1 GW, die Zellproduktion fiel ebenfalls um ein Drittel auf 2 GW. Bei den Wechselrichtern wurden in Deutschland etwa 11,8 GW und damit knapp 12 % weniger produziert als noch im Vorjahr [Photon 13]. Der Umsatz der deutschen Hersteller und Zulieferer belief sich 2012 auf rund 6,37 Mrd. € und lag damit knapp 41 % unter dem Umsatz des Vorjahres. Auf Grund der Tatsache, dass der Rückgang der Systempreise ein wesentlicher Faktor bei dieser Entwicklung ist, schlägt sich der Umsatzrückgang auch in diesem Jahr nicht in vollem Umfang in der Beschäftigung nieder. Die Beschäftigung, die sich aus diesem Umsatz sowie unter Berücksichtigung von Betrieb und Wartung ergibt, belief sich auf rund 87.800 Personen.

Der deutsche **Solarthermiemarkt** hat 2012 mit einer neu installierten Kollektorfläche von 1.150.000 m<sup>2</sup> einen Rückgang auf das Niveau des Jahres 2010 erfahren. Der europäische Markt hat nach ersten Schätzungen ebenfalls um 8 % nachgelassen [ESTIF 13]. Der daraus ermittelte Umsatz der Branche belief sich für das Jahr 2012 auf 810 Mio. € und lag damit etwa 8 % unter dem Vorjahreswert. Unter Einbeziehung von Betrieb und Wartung führt dies zu einer Beschäftigung von 11.100 Personen.

Im Bereich der **Solarthermischen Kraftwerke** hat sich das Marktumfeld in den letzten beiden Jahren deutlich verändert. Der spanische Markt, der lange Zeit die nötige Stabilität für die Entwicklung der Branche bot, ist durch neue Rahmenbedingungen vollständig zum Stillstand gekommen, wodurch auf absehbare Zeit keine neuen Projekte zu erwarten sind. Der US-Markt hat sich durch die Umwidmung einiger als solarthermische Großkraftwerke geplanter Standorte auf Photovoltaik bei Weitem nicht so dynamisch entwickelt, wie ursprünglich erwartet. Gleichzeitig sind einige neue Märkte entstanden unter denen insbesondere Südafrika und Marokko aber auch Indien zu nennen sind. Bezogen auf die Akteure der Branche gab es durch die Verschiebung der Märkte eine deutliche Neuordnung, wodurch

deutsche Unternehmen nicht mehr ganz so stark positioniert sind wie noch vor ein paar Jahren und sich zum Teil aus dieser Technologie zurückziehen oder zumindest ihre Aktivitäten reduzieren mussten. Es wird angenommen, dass der Umsatz in Deutschland ansässiger Unternehmen mit 160 Mio. € um etwa 20 % im Vergleich zum Vorjahr gesunken ist. Die Beschäftigung in diesem Bereich lag bei rund 1.600 Personen.

Wie bereits in den vorhergehenden Jahren wurden in der Sparte der **Wasserkraft** keine wesentlichen Veränderungen beobachtet. Die Bruttobeschäftigung belief sich damit 2012 auf etwa 7.200 Personen und ist so auf Grund der Steigerung der Arbeitsproduktivität im Vergleich zum Vorjahr leicht gesunken.

Im Bereich der **Geothermie und Umweltwärme** sind die Investitionen 2012 im Vergleich zum Vorjahr um 3 % auf 930 Mio. € gesunken. Dies ist ausschließlich auf die Entwicklung bei den Wärmepumpen<sup>4</sup> zurückzuführen. Zwar sind 2012 knapp 13 % mehr Anlagen installiert worden als 2011. Auf Grund einer Reduzierung der Preise, wie auch der stetigen Verschiebung der Marktanteile hin zu den deutlich billigeren Luft-Wasser-Wärmepumpen, lagen die Investitionen jedoch unter dem Vorjahresniveau. Der europäische Markt hat sich nach bisherigen Erkenntnissen 2012 vermutlich auf dem Niveau des Vorjahres gehalten [EHPA 13]. Insgesamt wird für die Abschätzung der Bruttobeschäftigung im Jahr 2012 davon ausgegangen, dass der Umsatz im Bereich der oberflächennahen Geothermie und Umweltwärme um 4 % auf 740 Mio. € gesunken ist. Die Investitionen und auch die Umsätze im Bereich der Tiefengeothermie blieben hingegen auf dem Niveau des Vorjahres. Die Beschäftigung, die sich aus diesen Umsätzen sowie Betrieb und Wartung ergibt, beläuft sich auf 13.900 Personen, von denen 12.500 der oberflächennahen Geothermie/Umweltwärme zugerechnet werden können und 1.400 Personen der Tiefengeothermie.

Wie bereits erwartet war im **Biogas**bereich ein deutlicher Rückgang der neu installierten Leistung zu beobachten. Dies hängt mit den Veränderungen der EEG-Rahmenbedingungen zum Jahreswechsel 2011/2012 zusammen. Einen Teil des Rückgangs konnten die Unternehmen durch ihre Aktivitäten im Ausland abfedern. Ersten Abschätzungen zufolge hat der europäische Markt außerhalb Deutschlands wohl eine Stagnation erlebt. Den Einbruch des tschechischen Marktes, nach Deutschland der wichtigste in Europa, konnten aufstrebende Märkte wie Frankreich, Italien und Großbritannien vermutlich kompensieren [EBA 13]. Daher wird davon ausgegangen, dass der Umsatz der Branche lediglich um 27 % zurückging und damit bei 1,57 Mrd. € lag. Die Beschäftigung, die aus diesem Umsatz sowie dem Betrieb der Anlagen resultiert, belief sich 2012 auf rund 33.300 Personen. Auf die Biomassebereitstellung im Biogasbereich entfielen weitere 16.200 Beschäftigte. Die Flächennutzung lag dabei bei 913.000 ha [FNR 13]. Insgesamt konnten 2012 demnach 49.500 Beschäftigte dem Bereich der Biogasanlagen zugeordnet werden.

Im Bereich der **Anlagen zur stationären Nutzung flüssiger Biomasse** konnte 2012 wie bereits im Vorjahr kein Zubau verzeichnet werden. Die 1.500 Beschäftigten dieses Bereiches beziehen sich daher ausschließlich auf den Betrieb und die Wartung der Bestandsanlagen mit rund 1.200 Personen sowie die Pflanzenölbereitstellung mit knapp 300 Personen. Insgesamt hat auch diese Beschäftigung mit knapp 35 % weiter deutlich abgenommen, da ein wirtschaftlicher Betrieb dieser Anlagen nur noch schwer möglich ist.

---

<sup>4</sup> Inklusive der Luft/Wasser-Wärmepumpen

Im Bereich der **Biomassekleinanlagen**<sup>5</sup> konnte ein deutlicher Anstieg der Investitionen beobachtet werden. Analog dazu stieg auch der Umsatz dieses Segmentes auf 830 Mio. €, was einem Zuwachs von 22 % entspricht. Die Beschäftigung in Anlagenbau und Betrieb lag mit 23.200 Personen damit über dem Niveau des Vorjahres. Die Beschäftigung, die auf die Biomassebereitstellung entfällt, lag 2012 mit 16.100 Personen knapp 40 % über dem Niveau von 2011. Hintergrund hierfür sind vor allem neue Erkenntnisse bezüglich der Selbstwerbung<sup>6</sup> bei Scheitholz, was zu einem deutlichen Anstieg der gehandelten Holz mengen geführt hat. Insgesamt lag die Beschäftigung 2012 im Bereich der Biomassekleinanlagen demnach bei 39.300 Personen.

Die Investitionen in **Biomasseheiz-/kraftwerke** lagen in Deutschland 2012 höher als die Investitionen, die Anfang letzten Jahres für 2011 vorlagen<sup>7</sup>. Die Einschätzung des Umsatzes liegt daher mit 190 Mio. € ebenfalls über dem Niveau des Vorjahres. Die Beschäftigung, die aus dem Bau sowie dem Betrieb von Anlagen 2012 resultiert, kann auf 10.600 Personen beziffert werden. Die Beschäftigung im Bereich der Biomassebereitstellung belief sich zusätzlich auf 5.300 Personen. Insgesamt lag die Beschäftigung mit 15.900 Personen knapp 10 % über dem Vorjahresniveau.

Die Bruttobeschäftigung im Zusammenhang mit der **Biomassebereitstellung** lag 2012 damit in Summe bei 37.900 Personen und somit 22 % über dem Wert von 2011.

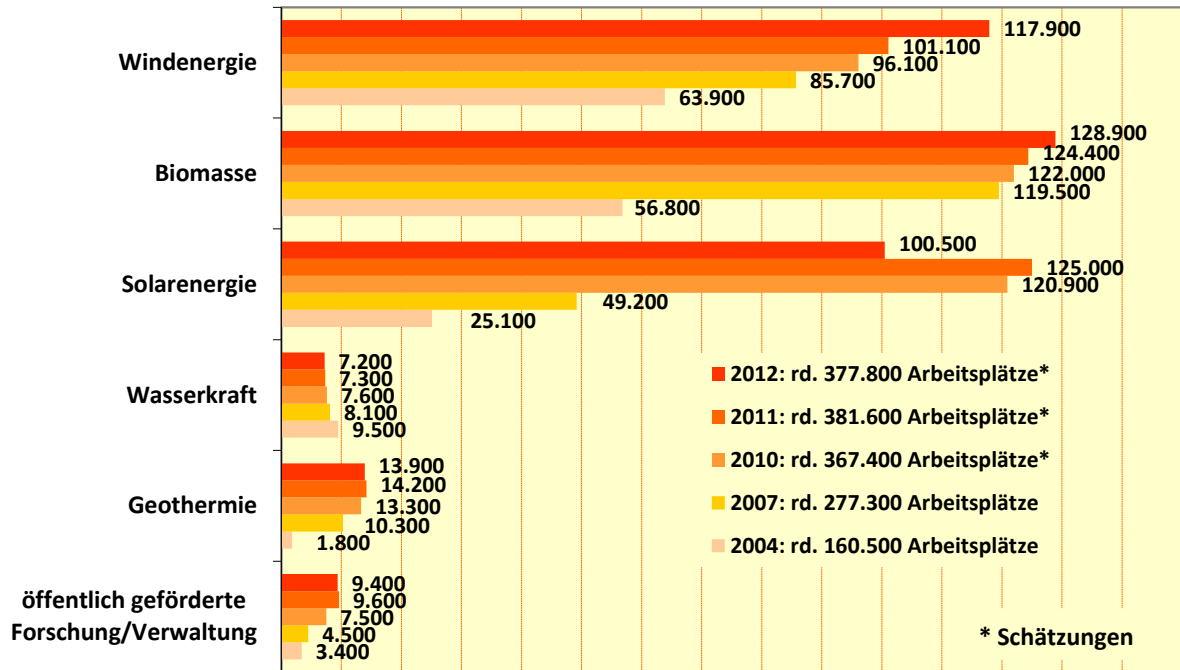
Der Absatz von **Biokraftstoffen** ist 2012 gegenüber 2011 leicht gesunken. Im Vergleich zum Vorjahr war der Absatz von Biodiesel rückläufig. Beim Bioethanol und Pflanzenöl konnte hingegen eine Steigerung des Absatzes beobachtet werden. Die Anbaufläche für Biodiesel und Pflanzenöl lag 2012 marginal über dem Wert von 2011 [FNR 13]. Die Rapsölproduktion für den Biokraftstoffbereich ist hingegen um ganze 29 % zurückgegangen [BLE 13]. Bezüglich der Biodieselproduktion liegen bislang keine abschließenden Daten vor. Was bekannt ist, ist dass die in Deutschland verfügbare Produktionskapazität um knapp 10 % zurückgegangen ist. Damit lag sie vermutlich bei etwa 4,35 Mio. t [FNR 13a]. Bei einer Vorjahresproduktion in Höhe von 2,8 Mio. t wird jedoch deutlich, dass die Kapazitäten bislang bei weitem nicht ausgelastet waren. Daher kann man nicht unbedingt daraus schließen, dass die Produktion im selben Maße rückläufig war, wie die Produktionskapazitäten. Vom europäischen Biokraftstoffmarkt wurde jedoch gemeldet, dass 2012 Biokraftstoffe aus Argentinien und Indonesien verstärkt Druck auf die europäischen Hersteller ausgeübt haben, was den Ausstieg einiger Hersteller erklärt [Solarthemen 13]. Für die Berechnung der Beschäftigung ist angenommen worden, dass die Produktion auf 2,7 Mio. t leicht gesunken ist. Die Beschäftigung, die der Biodieselproduktion in Deutschland 2012 damit zugeordnet werden kann, lag mit 17.500 Personen um 2 % unter dem Vorjahresniveau. Bei der Pflanzenölproduktion lag die Beschäftigung mit 600 Personen auf dem Niveau des Vorjahres. Die Bioethanolproduktion 2012 lag, trotz der günstigen Biokraftstoffimporte nach Europa, mit 613.381 t 7 % über dem Wert des Vorjahres [BDBe 13], gleichzeitig sank die Anbaufläche für Pflanzen, die zur Bioethanolproduktion eingesetzt werden um 3 % auf 243.000 ha [FNR 13]. Die Beschäftigung lag mit 4.600 Personen leicht unter der Abschätzung des Vorjahres. Insgesamt lag die Beschäftigung, die der Bereitstellung von Biokraftstoffen in Deutschland für 2012 zugeordnet werden konnte, bei 22.700 Personen.

---

<sup>5</sup> Zur Abgrenzung der verschiedenen Technologien vgl. [BMU11].

<sup>6</sup> Hierbei handelt es sich um die Menge an Holz, die die Nutzer selbst im Wald schlagen.

<sup>7</sup> Tatsächlich waren die Investitionen 2012 niedriger als die final ermittelten Investitionen des Jahres 2011.



**Abbildung 4: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland**

Nach dieser ersten Einschätzung beläuft sich die Bruttobeschäftigung 2012 damit auf etwa 377.800 Personen (vgl. Abbildung 4). Biomasse (insgesamt rd. 128.900 Arbeitsplätze) trug mit 34 % zur Bruttobeschäftigung bei gefolgt von der Windenergie (117.900 Arbeitsplätze) mit 31 %. Es folgen die Solarenergie mit knapp 27 % (100.500), Geothermie mit knapp 4 % (13.900) und die Wasserkraft mit 2 % (7.200).

Die Beschäftigung im Bereich öffentlich geförderter Forschung und Verwaltung hat einen Anteil von knapp 3 % (9.400) an der Bruttobeschäftigung.

## BESCHÄFTIGUNG DURCH DEN AUSBAU VON PRODUKTIONSKAPAZITÄTEN

Die Beschäftigungseffekte für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau aus der weltweiten Produktionskapazitätsentwicklung von EE-Technik sind mit methodischen Herausforderungen verbunden. Einerseits sind diese Effekte in der Systematik, die zur Berechnung der indirekten Beschäftigung verwendet wird, insofern berücksichtigt, als die durch den Produktionskapazitätsausbau entstandenen Kosten in die Preisbildung der Anlagenhersteller einfließen. Andererseits werden sie in dieser Methodik nicht vollständig in dem Jahr berücksichtigt, in dem die Arbeit anfällt. Stattdessen werden sie über den Abschreibungszeitraum einer Produktionsmaschine verteilt berücksichtigt.

Dabei ist der zeitliche Aspekt gerade dieser Wirtschaftstätigkeit besonders interessant. Eine Erweiterungs- und Neubauinvestition muss der geplanten Produktionstätigkeit vorausgehen – sie spiegelt somit die Einschätzung zukünftiger Marktentwicklungen und Absatzmöglichkeiten wider. Somit verhalten sich die Investitionen in Erweiterungen, aber auch zu einem geringeren Umfang die Ersatzinvestitionen oftmals nahezu antizyklisch zu den jeweils aktuellen Umsätzen. Aufgrund dieser Besonderheiten wird im Rahmen der Untersuchung „Beschäftigung durch erneuerbarer Energien in

Deutschland – Ausbau und Betrieb, heute und morgen“ die Abschätzung der Beschäftigung durch Produktionsmittel (Maschinen- und Anlagenbau) für Erneuerbare-Energie-Technik (EE-Technik) in einem umfassenderen Ansatz u.a. gestützt auf eine schriftliche Unternehmensbefragung ausführlicher untersucht.

Die dargestellten Beschäftigungs- und Umsatzwirkungen beziehen sich auf den Maschinen- und Anlagenbau, der direkt mit den Ersatz- oder Erweiterungsinvestitionen sowie mit dem Zubau an Produktionskapazitäten für EE-Technik-Produktion weltweit – nicht nur in Deutschland – in Verbindung stehen. Nicht berücksichtigt sind Investitionen in Bauten, Grundstücke oder sonstige Betriebs- und Geschäftsausstattung und Dienstleistungen sowie hieraus entstehende weitere indirekte Beschäftigungs- und Produktionswirkungen im Maschinenbau. Diese werden aufgrund ihrer lokalen Produktionswirkung nicht betrachtet. Auch werden keine indirekten Effekte aus dem Vorleistungsbezug der Produktionsmittelhersteller vom deutschen Maschinen- und Anlagenbau betrachtet. Zur indirekten Beschäftigung und zur langfristigen Entwicklung wird auf den Bericht zum Gesamtprojekt Ende 2013 verwiesen.

Das Umsatzvolumen ist entsprechend den aus den Publikationen der Unternehmen entnommenen Angaben zu Anschaffungskosten bzw. Wiederbeschaffungswerten bewertet. Für die notwendigen Ersatzinvestitionen wurde eine mittlere Abschreibungsdauer auf Maschinenanlagen von 10 Jahren zugrunde gelegt. Dieser Wert wird als eher konservativ erachtet, da in den Geschäftsberichten diese Nutzungsdauer in der Regel die Obergrenze darstellt. Um Verzerrungen bei der Generierung der Umsatzvolumina durch komplexe Importbeziehungen zu vermeiden, wurden Angaben zu Weltmarktanteilen nach Fachzweigen [VDMA 2012] herangezogen. Für die Berechnung der Erwerbstätigen wurde ein durchschnittlicher gewichteter Umsatzwert pro Erwerbstätigen aus den Bereichen Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, Herstellung von elektrischen Ausrüstungen und Maschinenbau für das Jahr 2012 von rund 182 Tsd. EURO pro Erwerbstätigen angesetzt [StaBu13]<sup>8</sup>.

Ausgehend von dem geschätzten weltweiten Volumen an Ersatzinvestitionen und Erweiterungs- und Neubauinvestitionen an Produktionsmitteln für EE-Technik werden die Welthandelsanteile genutzt, um auf den deutschen Umsatz mit Produktionsmitteln zu schließen. Hierbei kann dann auch über die Entwicklungen auf dem deutschen Markt für erneuerbare Energien der inländische Nachfrageanteil nach Produktionsmitteln für die Produktion von EE-Technik isoliert werden und als Resultierende der geschätzte Exportwert bestimmt werden.

Für das Jahr 2012 zeigt sich im Ergebnis der Abschätzung zu den Produktions- und Beschäftigungseffekten durch Produktionsmittel (Maschinen- und Anlagenbau) für EE-Technik ein heterogenes Bild. In der Photovoltaikindustrie haben die weiter oben geschilderten Überkapazitäten zu einer Halbierung des Umsatzes der Maschinen und Anlagebauer gegenüber 2011 geführt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Umsätze zu über 90 % im Ausland angefallen sind, da die Mehrzahl der deutschen PV-Produzenten im Jahr 2012 aufgrund der schlechten Marktlage nicht in Ersatz- und Erweiterungsmaßnahmen investiert haben. Der Marktanteil der deutschen Maschinen- und Anlagebauer beträgt wie im Vorjahr etwa 50 % [VDMA 12].

---

<sup>8</sup> Hierbei liegt die Annahme zugrunde, dass sich das Verhältnis von Beschäftigung zu Erwerbstätigen wie im Durchschnitt der Jahre 2007-2010 verhält.

Für die Produktionsanlagen im Bereich Biogas werden ebenfalls aufgrund der weiter oben geschilderten erwarteten Marktentwicklung nur Investitionen zur Bestanderhaltung in die Berechnung einbezogen. Ein Markt für Biogas außerhalb Europas ist nach Einschätzung der Marktexperten mit Ausnahme von Japan nicht von Relevanz. Zum einen gibt es weltweit kaum vergleichbare Fördersysteme wie in Europa. Zum anderen wird die Nutzung von biogenen Ressourcen außerhalb Europas deutlich stärker hin zur Anwendung im Kraftstoffsektor forciert. Der Markt für Produktionsmittel im Biokraftstoffbereich verzeichnet ebenfalls Stagnation.

Im Markt für Windenergie Onshore haben zahlreiche Hersteller im Jahr 2012 ihre Strategie zum Markteintritt fortgeführt. Große internationale Mischkonzerne wie Hyundai, Mitsubishi oder Hitachi haben mit eigenen Turbinen den Markteintritt forciert. Etablierte Hersteller wie GE und Enercon haben ihre Produktionsstandorte weiter ausgeweitet. Dadurch hat trotz eines eher langsam wachsenden Installationsmarktes ein weiterer Kapazitätsaufbau im Bereich Onshore stattgefunden. Bei der Windenergie zeigt sich die unterschiedliche Dynamik zwischen Ausbau der installierten Leistungen und Ausbau der Produktionskapazitäten deutlich. Während die Beschäftigung in der offshore Windenergie sich im vergangenen Jahr mehr als verdoppelt hat, ist die mittlere Frist von erheblichen Unsicherheiten und Pessimismus zum Umfang neuer Vorhaben geprägt und somit wird nicht in den Ausbau von Produktionskapazitäten investiert.

Signifikante Kapazitätsschwankungen im Bereich der Produktionsmittel sind im Bereich der Biomasse-Festbrennstoffkessel aufgrund der stabilen Marktlage der letzten Jahre in Europa nicht aufgetreten. Beschäftigungspotenzial ergibt sich daher für deutsche Maschinen- und Anlagenbauer lediglich im Bereich der Ersatzinvestitionen im Bereich der Produktionsmittel.

Der Markt für Produktionsmittel im Bereich der Biomasse-Großanlagen unterscheidet sich nicht vom übrigen Anlagenbau für Kraftwerke mit Rost- oder Wirbelschichtfeuerung oder EBS-Kraftwerke. Neuanlagen werden jedoch nur noch im Bereich der Industriekraftwerke und vereinzelt in Verbindung mit KWK realisiert. Der Zugriff auf Märkte außerhalb Europas (USA, Südafrika, Südamerika) ist für die europäischen Kraftwerksbauer eine mögliche aber dennoch sehr aufwändige Alternative. Vielfach erschweren technische Vorschriften und eine verstärkte regionale Wettbewerbssituation den Zutritt. Daraufhin haben zahlreiche in Europa produzierende Kraftwerksbauer (Alstom, ABB, Siemens, Hitachi) und deren Zulieferer Kapazitäten abgebaut. Investitionen wurden während der Konsolidierungsphase der Unternehmen zumindest in Europa strategisch zurück gehalten.

Insgesamt sind 13.060 Beschäftigte im Maschinen- und Anlagenbau zur Herstellung von Ersatzanlagen und beim Ausbau von Produktionskapazitäten tätig. In den Bereichen Biogas und Biomasse sowie bei den Wärmepumpen und der Solarthermie können alle Beschäftigten den Ersatzinvestitionen zugerechnet werden. Auf diese Bereiche entfallen knapp 1000 Beschäftigte. Mehr als 90% der Beschäftigung entfallen auf Biokraftstoffe, Windenergie und Photovoltaik. Im Bereich der Biokraftstoffe konzentriert sich die Beschäftigung ebenfalls bereits auf die Ersatzinvestitionen (78%), während Wind und PV trotz weltweiter Überkapazitäten noch mehr als 50% der Investitionen im Ausbaubereich tätigen. Insgesamt entfallen weniger als 50% der Investitionen auf den Ersatz bestehender Produktionskapazitäten.

## AUSBLICK

Der deutschen EE Branche steht eine Periode voller Herausforderungen bevor. In den Jahren 2013/2014 werden sehr unterschiedliche Entwicklungen zu beobachten sein. Arbeitsplätze werden verloren gehen und Unternehmen von Schließungen betroffen sein. Es bleibt jedoch zu erwarten, dass am Ende dieser Entwicklung eine Industrie steht, die sehr viel unabhängiger von politischer Förderung sein wird und damit ihren Beschäftigten nachhaltige Perspektiven bieten kann.

Der deutsche Windmarkt wird 2013, bei dem was von den Akteuren der Branche zu hören ist, alle bisher dagewesenen Rekorde brechen. Es wird davon ausgegangen, dass ein Zubau in Höhe von 3.000-3.500 MW erwartet werden kann [Energie&Management 13]. Die Hintergründe für diese Entwicklung sind vielfältig. Neben neuen Flächenausweisungen, die attraktive Standorte verfügbar gemacht haben, könnte die momentane politische Verunsicherung zusätzlich dazu beitragen, dass ähnlich wie zuvor in der Biogasbranche Vorzieheffekte zu beobachten sein werden. Es gibt jedoch auch eine Reihe internationaler Entwicklungen, die sich direkt auf den deutschen Markt auswirken werden. Schwergewichte der Branche wie Gamesa (Spanien) und GE (USA) werden 2013 verstärkt auf den bislang vergleichsweise stabilen deutschen Markt drängen [Erneuerbare Energien 13], auf dem sie in den vergangenen Jahren keine Rolle gespielt haben.

Die deutsche Windenergie Branche ist international bisher sehr gut aufgestellt. Weltweit ist jedoch zunehmend ein Wettbewerbsdruck zu verzeichnen, der sich nicht zuletzt durch einen deutlich erhöhten Preisdruck bemerkbar macht [BNEF 12]. Die weltweit verfügbare Produktionskapazität im Windbereich liegt fast bei 80 GW. Bei einem Ausbau in Höhe von 44,7 GW 2012 wird klar, dass auch in dieser Branche bereits deutliche Überkapazitäten existieren. Es wird vermutet, dass ein Faktor, der zu dieser Situation beigetragen hat, die mittlerweile recht häufig vorkommenden Local-Content-Anforderungen sind [Energie&Management 12]. Durch den Markteintritt einiger großer asiatischer Mischkonzerne in Kombination mit dem voraussehbaren Einbruch bedeutender Märkte, wird diese Situation im kommenden Jahr noch verstärkt werden. Eine Konsolidierungswelle, wie bei der Photovoltaik konnte bei der Windenergie bislang nicht beobachtet werden. Die Insolvenzen von Fuhrlander und PowerWind in Deutschland im vergangenen Jahr sind soweit bekannt auf Managementfehler zurückzuführen, sie zeigen aber, dass die momentane Marktsituation solche Fehler nicht mehr verzeiht. Auch der Branchenriese Vestas kämpft seit ein paar Jahren mit den Folgen früherer (Fehl)Entscheidungen, konnte das schlimmste vermutlich auf Grund seiner Größe bislang jedoch abwenden.

Die Aussichten für die weltweite Marktentwicklung 2013 sind vergleichsweise negativ. Der chinesische Markt wird auf absehbare Zeit durch fehlende Netzkapazitäten in den windreichen Regionen geprägt sein. Es wird vermutet, dass derzeit ungefähr 10 GW bereits installierter Leistung keinen Anschluss an ein Netz hat. Daraus lässt sich schließen, dass verschärfte Genehmigungsverfahren beibehalten werden und der chinesische Markt in den nächsten Jahren um etwa 4 % jährlich schrumpfen könnte [neue energie 12]. In der Folge werden chinesische Hersteller, die nach momentanen Schätzungen Produktionskapazitäten in Höhe von 30 bis 35 GW vorweisen können, massiv auf andere Märkte drängen. Bislang ist dies insbesondere auf dem im Aufschwung befindlichen lateinamerikanischen Markt zu beobachten gewesen. Der US-amerikanische Markt wird 2013 einen deutlichen Rückgang zu verzeichnen haben, da hier 2012 erneut Vorzieheffekte auf Grund der Unsicherheiten der zukünftigen Förderung zu beobachten waren. Diese fast schon typische Stop-and-Go-Charakteristik dieses Marktes wird durch die sinkenden Gaspreise in den USA auf Grund der Schie-



fergasgewinnung verstärkt. Die Rahmenbedingungen für die Windenergie in den Vereinigten Staaten werden sich damit dramatisch verschlechtern. In den südeuropäischen Ländern, insbesondere Spanien, wird ebenfalls ein starker Rückgang der Neuinstallationen erwartet, was sowohl mit veränderten Förderbedingungen als auch der Finanzkrise begründet werden kann [Energie&Management 12]. All dies wird dafür sorgen, dass in Deutschland ein neuer Zubaurekord sehr wahrscheinlich wird. Dabei dürfte sich das angenommene Marktvolumen auch unabhängig von kurzfristigen, politischen Entwicklungen bewahrheiten, da ein Aufkündigen bereits unterzeichneter Lieferverträge nur schwer möglich ist insbesondere, da sich die meisten Anlagen für das Jahr 2013 bereits in der Produktion befinden.

Über 2013 hinaus ist es schwierig eine Einschätzung abzugeben, da eine ausreichende Planungssicherheit in Deutschland zurzeit von weiten Teilen der Industrie vermisst wird. Sollte es 2013 jedoch tatsächlich zu Vorzieheffekten kommen, bleibt zu vermuten, dass 2014 ein schlechtes Ausbaujahr in Deutschland folgen wird. Im Bereich der offshore Windindustrie sind bereits erste Anzeichen dieser Entwicklung zu verzeichnen, obwohl der Ausbau in diesem Bereich gerade erst losgehen sollte. Bard und SIAG stellen ihre Aktivitäten bei den offshore Fundamenten auf Grund von mangelnden Folgeaufträgen 2013 ein.

In der Photovoltaikbranche wird die Konsolidierung 2013 weitergehen. Die anhaltenden weltweiten Überkapazitäten werden wohl auch 2013 die Preise weiter nach unten treiben, wobei viele Akteure der Branche erwarten, dass dies nur noch bis etwa Mitte des Jahres anhalten wird. Es bleibt die Frage, auf welchem Niveau die Preise sich am Ende einpendeln werden. Die Unternehmensergebnisse der meisten Modulhersteller weltweit scheinen im tief roten Bereich zu liegen. Dies lässt vermuten, dass die derzeitigen Preise für Module unter den tatsächlichen Kosten liegen. Lediglich die Erhöhung der Produktionsauslastung sowie weitere Kosteneinsparungen und Technologiesprünge können dies bei gleichbleibendem Preisniveau ändern. Analysten rechnen damit, dass ausgehend von 750 Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette im Jahre 2010 am Ende der Konsolidierung noch 150 Unternehmen weltweit übrig bleiben werden [IHS 12].

Bezüglich des Ausbaus der Photovoltaik in Deutschland kann man davon ausgehen, dass 2013 ein deutlicher Rückgang der neu installierten Leistung zu beobachten sein wird. Verschiedene Schätzungen gehen von einem Volumen zwischen 3,9 GW [EuPD 13] und 5 GW [IHS 12] aus. Festzustellen bleibt, dass die Probleme der Modulhersteller keinen Einfluss auf diese Einschätzung haben, es sind vielmehr die Systemanbieter, Projektierer und Installateure, die für diese Entwicklung maßgeblich sind. Die Aktivitäten dieser Unternehmen sind deutlich weniger prominent als die der Hersteller. Die meisten dieser Unternehmen sind zu klein, um eine eigene Unternehmenskommunikation zu betreiben oder von der Presse wahrgenommen zu werden. Meldungen einzelner größerer Unternehmen wie Phoenix Solar, das sich aus dem deutschen Handels- und Projektgeschäft zurückzieht [PhoenixSolar 13], senden jedoch klare Signale, die die Einschätzungen eines deutlichen Rückgangs des Marktes stützen. Dieser Rückgang wird sich in der Beschäftigungsentwicklung direkt widerspiegeln, da bei der Planung und Installation im Vergleich zu den Anlagen und Komponenten kein Import zu verzeichnen ist und auch das Ausweichen auf Auslandsmärkte nur bedingt möglich ist.

Die Entwicklung des weltweiten Marktes 2013 ist recht schwierig einzuschätzen. In ein paar Punkten sind sich die Akteure der Branche jedoch einig. Der weltweite Zubau wird steigen und die Relevanz des europäischen Marktes wird abnehmen. Asien wird weltweit wohl der wichtigste Photovoltaikmarkt werden. Insbesondere China und Japan sind hier hervorzuheben. Beide Länder bieten den

deutschen Herstellern jedoch nur sehr begrenzte Möglichkeiten, da beide über eine starke inländische Industrie verfügen. Ein weiterer Markt in den 2013 sehr große Erwartungen gesetzt werden ist der US-amerikanische Markt. Dieser Markt ist vor allem durch riesige Freiflächenanlagen geprägt. Die Schutzzölle, die auf chinesische Produkte eingeführt wurden und von denen auch deutsche Hersteller zu profitieren glaubten, scheinen hingegen keine Veränderung der Situation gebracht zu haben. Allem Anschein nach haben chinesische Hersteller Wege gefunden diese Zölle zu umgehen, indem sie Teile ihrer Wertschöpfung nach Taiwan oder Südkorea verlagert haben [IHS 12]. Insgesamt wird der europäische Markt vermutlich der wichtigste für deutsche Modulhersteller bleiben. Deutsche Wechselrichterhersteller, die international noch führend sind, könnten hingegen von der weltweiten Entwicklung profitieren.

Europa wird in den nächsten Jahren nicht mehr an die Dynamik der Vergangenheit anknüpfen. Allerdings wird es nach wie vor Schaufenster und Schauplatz wichtiger Veränderungen im Bereich der Photovoltaik sein. Hier wird sich zuerst der Wandel hin zu mehr Unabhängigkeit von politischen Förderinstrumenten vollziehen. Insbesondere die reifen Märkte in Deutschland und Italien dürften hier eine Vorreiterrolle spielen, da sie eine Vielzahl von Systemanbietern, Projektierern und Installateuren haben, die wirtschaftlich von der Photovoltaikentwicklung abhängig sind und die sich bereits verstärkt auf die Suche nach tragfähigen neuen Geschäftsmodellen gemacht haben. Generell heißt der Trend Eigenverbrauch, wenngleich die individuellen Lösungen noch breit gefächert sind. Die einen setzen auf Batteriesysteme zur Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils, andere auf eine Erhöhung der Nachfrage durch die Kopplung der Photovoltaikanlage mit einem Wärmepumpensystem und damit mit dem Wärmebedarf. Insgesamt erfordert diese Veränderung jedoch einen Wandel in der Einstellung zur Photovoltaikanlagen von der Auffassung als Spekulations- und Investitionsobjekte hin zum Eigenverbrauch und damit zur Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung. Wird diese Entwicklung erfolgreich vollzogen, werden neue Produkte erforderlich sein, die europäischen und allen voran deutschen Herstellern erneut einen internationalen Wissensvorsprung für den internationalen Markt verschaffen werden.

Im Biogasbereich sehen die Aussichten für die deutschen Unternehmen 2013 nicht besonders gut aus, was vor allem an der zu erwartenden Entwicklung in Deutschland liegt. Der deutsche Markt hat bislang weltweit mit Abstand die wichtigste Rolle bei dieser Technologie gespielt. Von etwa 10.000 in Betrieb befindlichen Biogasanlagen befinden sich knapp zwei Drittel in Deutschland [ecoprolog 12]. Der deutsche Markt wird wohl auf absehbare Zeit kein Selbstläufer mehr werden, wodurch die Unternehmen sich neue Geschäftsmodelle erst neu erarbeiten müssen. Vor allem werden hier wohl das Repowering von Bestandsanlagen sowie die Neuausrichtung auf die bedarfsorientierte Stromeinspeisung und damit die Regelenergiemärkte im Fokus der Industrie stehen. Darüber hinaus wird auch die Entwicklung des Auslandsgeschäfts weiterhin eine hohe Relevanz haben. In Europa gibt es einige interessante Märkte, wie Frankreich, die Niederlande und Großbritannien, in die große Hoffnungen gesetzt werden. Andere Märkte wie Tschechien und Italien werden wohl nicht den Erwartungen entsprechen. In beiden Ländern haben sich die Förderbedingungen verschlechtert. In Tschechien wohl vor allem daher, da die EE Ziele des Aktionsplans durch den hohen PV-Ausbau weitestgehend erreicht sind [EBA 13]. Außerhalb Europas scheint es eine positive Entwicklung in Nordamerika und Asien zu geben. Vor allem die USA, Kanada, China, Indien und Japan werden als interessante Wachstumsmärkte gesehen [ecoprolog 12]. Allerdings dürfte die Erschließung dieser Märkte lediglich für einige große Hersteller aus Deutschland möglich werden, da eine erforderliche Expansion in die jeweiligen Märkte mit großen finanziellen Risiken behaftet ist und ausreichende Kapazitäten und Qualifikationen beim Personal erfordert.

Im Bereich Wärme ist man beinahe gezwungen keine Aussagen über die Zukunftsaussichten mehr zu machen. Die Unternehmen dieses Bereiches haben in den vergangenen Jahren mehrfach unter der geringen Zuverlässigkeit der politischen Rahmen- und Förderbedingung gelitten. Ein bedeutender Markt jenseits dieser Förderung ist bislang anscheinend nicht möglich. Daher haben deutsche Hersteller in den letzten Jahren zwar mit einem konstanten Druck zur Kostenreduzierung zu kämpfen, der gleichzeitig aber nicht durch stabile Zukunftsaussichten komplementiert wird. Dies hat nun zur Folge, dass zwei Akteure, die seit langem ein fester Bestandteil auf dem deutschen Markt sind, ihren Ausstieg verkündet haben. Schüco schließt sein Solarthermiegeschäft und Rehau zieht sich aus der Solarthermie sowie den Wärmepumpen zurück [SWW 13]. Obwohl die Heizölpreise weiterhin kontinuierlich steigen, scheint es der Solarthermiebranche schwer zu fallen potentielle Kunden von den Vorteilen der Technologie zu überzeugen. Zusätzlich kommt nun erschwerend die Konkurrenz der Photovoltaik hinzu, die auf der Suche nach neuen Geschäftsmodellen den Wärmebedarf der Verbraucher für sich entdeckt hat. Profiteure dieser Entwicklung sind die Wärmepumpenhersteller. Sie sind von den Akteuren der Photovoltaikbranche als ideale Partner identifiziert worden, um den Strombedarf und damit den möglichen Eigenverbrauch der Eigenheimbesitzer zu steigern. Falls dieses Konzept gelingt, wird sich die Frage stellen, weshalb das der Photovoltaikbranche gelingt woran sich die Unternehmen der Solarthermie seit Jahren die Zähne ausbeißen – die Kunden zu überzeugen.

In ihrem ersten Jahr der Umsetzung hat die Energiewende wenig Einfluss auf die Entwicklung der Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien ausgeübt. Dies dürfte nicht zuletzt auf die mehrjährigen Planungszeiträume für neue Projekte und damit verbundene Vorlaufzeiten zurückzuführen sein. Die mittel- und langfristige Entwicklung der Beschäftigung in diesem Bereich wird wesentlich von den weiteren Schritten zur Ausgestaltung der Energiewende abhängen.

## Literaturverzeichnis

- [AGEE Stat 13] Erneuerbare Energien 2012 - Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012 auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), [http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten\\_EE/Bilder\\_Startseite/Bilder\\_Datenservice/PDFs\\_\\_XLS/hintergrundpapier\\_ee\\_2012.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Bilder_Startseite/Bilder_Datenservice/PDFs__XLS/hintergrundpapier_ee_2012.pdf), Stand 28. Februar 2013
- [BDBe 13] Bioethanol-Report: Produktion im Jahr 2012 um 7,4 Prozent gestiegen, Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e. V., 24.01.2013.
- [BLE 13] Persönliche Information, Simone Böhmerle, BLE, 5.2.2013.
- [BMU 06] Staiß, F.; Kratzat, M. (ZSW); Nitsch, J.; Lehr, U. (DLR); Edler, D. (DIW); Lutz, C. (GWS): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte – Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Juni 2006.
- [BMU 07] Kratzat, M. (ZSW); Lehr, U.; Nitsch, J. (DLR); Edler, D. (DIW); Lutz, C. (GWS): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte 2006 – Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt – Follow up, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), September 2007.
- [BMU 08] Kratzat, M. (DLR), Edler, D. (DIW), Ottmüller, M. (ZSW), Lehr, U. (DLR): Bruttobeschäftigung 2007 – eine erste Abschätzung, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2008.
- [BMU 09] O’Sullivan, M. (DLR), Edler, D. (DIW), Ottmüller, M. (ZSW), Lehr, U. (GWS): Bruttobeschäftigung 2008 – eine erste Abschätzung, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2009.
- [BMU 10] O’Sullivan, M. (DLR), Edler, D. (DIW), Ottmüller, M. (ZSW), Lehr, U. (GWS): Bruttobeschäftigung 2009 – eine erste Abschätzung, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2010.
- [BMU 11a] Lehr, U.; Lutz, C. (GWS); Edler, D. (DIW); O’Sullivan, M.; Nienhaus, K.; Nitsch, J.; Simon, S. (DLR); Breitschopf, B. (FhG-ISI); Bickel, P.; Ottmüller, M. (ZSW): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Februar 2011.
- [BMU 11b] O’Sullivan, M. (DLR), Edler, D. (DIW), van Mark, K. (ZSW), Nieder, T. (ZSW), Lehr, U. (GWS): Bruttobeschäftigung 2010 – eine erste Abschätzung, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2011.
- [BMU 12] O’Sullivan, M. (DLR), Edler, D. (DIW), Nieder, T. (ZSW), Rüter, T. (ZSW), Lehr, U. (GWS), Peter, F. (Prognos): Bruttobeschäftigung 2011 – eine erste Abschätzung, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2012.
- [BNEF 12] Overcapacity and new players keep wind turbine prices in the doldrums, Bloomberg New Energy Finance, Press Release, 6.3.2012.
- [BNEF 13] Q1 2013 Clean energy policy & market briefing, BNEF White Papers
- [DEWI 13] Ender, C.: Windenergie in Deutschland – Aufstellungszahlen für das Jahr 2012. DEWI, Stand Januar 2013.

- [EBA 13] European Biogas Association, Persönliche Information, 15.3.2013.
- [ecoprogram 12] Biogasmarkt im Umbruch: Europa wächst – deutscher Markt bricht ein. Pressemitteilung der ecoprogram GmbH vom 5.12.2012.
- [Energie&Management 12] Köpke, R.: Turbulenzen beim Wind. Energie & Management, 15. Dez. 2012, S. 15.
- [Energie&Management 13] Köpke, R.: Der Fels in der Brandung. Energie & Management, 15. Feb. 2013, S. 15.
- [EPHA 13] Persönliche Auskunft Herr Nowak, European Heat Pump Association, 1.3.2013.
- [EPIA 13] World's solar photovoltaic capacity passes 100-gigawatt landmark after strong year. Press Release, European Photovoltaik Industry Association, February 2013.
- [Erneuerbare Energien 13] Weber, T.: Technologiewende. Erneuerbare Energien, Jan. 2013, S. 22-27.
- [ESTIF 13] Persönliche Information, Theresa Doetsch, European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), 28.2.2013.
- [EuPD 13] "German PV Market Briefing 2013": EuPD Research prognostiziert einen Zubau von 3,9 Gigawatt im laufenden Jahr. EuPD Research Pressemitteilung, 25.2.2013.
- [FNR 13] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Anbau nachwachsender Rohstoff in Deutschland, <http://www.fnr.de/>, Download:4.2.2013.
- [FNR 13a] Persönliche Information, Dietmar Kemnitz, FNR, 15.3.2013.
- [GTM 12] Mehta, S.: The global PV manufacturing landscape in 2012 and beyond: A brave new world. GTM Research, Greentech Media, 31.7.2012.
- [GWEC 13] Global Wind Statistics 2012. Global Wind Energy Council (GWEC), 11.2.2013.
- [IHS 12] The Global Solar Power Industry for 2013: Predictions and Prospects for the Year Ahead. IHS Solar Whitepaper, 2012.
- [IMSresearch 12] Top-10 Solar Market Predictions for 2013. Press Release, IMS Research, 17.12.12.
- [NeueEnergie 12] Kühl, C.: Gedrosselte Mühlen. Neue Energie, 11/2012, S. 76-79.
- [PhoenixSolar 13] Phoenix Solar konzentriert sich auf das internationale Geschäft und neue Geschäftsmodelle, Phoenix Solar AG, Pressemitteilung, 11.2.2013.
- [PHOTON 13] Podewils, C: Aus der Traum – Die deutsche Solarindustrie hat ein schlechtes Jahr hinter sich – und wohl kein gutes vor sich. PHOTON, Januar 2013, S. 16-23.
- [Solarthemen 13] Verbio bremst ab. Solarthemen, Nr. 390, 4.1.2013.
- [StaBu10] Statistisches Bundesamt: Input-Output-Rechnung 2007, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 2, Artikelnummer: 2180200079004, Wiesbaden 2010 (Erschienen am 30. August 2010).
- [StaBu13] Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ2008 2-4-Steller Hierarchie), GENESIS-Online-Datenbank.
- [SWW 13] Schüco und Rehau steigen aus. Sonne Wind & Wärme 1/2013, S. 12.
- [Ulrich 12] Ulrich, P., Distelkamp, M., Lehr, U., Bickel, P, Püttner, A. 12, Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern!
- [VDMA12] Maschinenbau in Zahl und Bild 2012
- [WindGuard 13] Wallasch, A.-K.: Status des Windenergieausbaus in Deutschland – Gesamtjahr 2012. Deutsche WindGuard im Auftrag von BWE und VDMA, 2013.
- [ZSW 13] Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart, Stand Februar 2013.