

# MEHRWERT EINER REGIONALEN ENERGIEWENDE IM LAUSITZER UND IM RHEINISCHEN REVIER

Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale  
durch den Ausbau von Photovoltaik und Windenergie



Mein Strom. Mein Gas.  
Meine Entscheidung.

# EINE KURZSTUDIE DES INSTITUTS FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (IÖW) IM AUFTRAG VON GREENPEACE ENERGY EG

BERLIN | APRIL 2017

## **Autorinnen und Autoren:**

Katharina Heinbach  
Johannes Rupp  
Bernd Hirschl  
Unter Mitarbeit von:  
Jan Knoefel

## **Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)**

Potsdamer Straße 105  
D-10785 Berlin  
Tel.: +49(0)30/884 594-0  
Fax: +49(0)30/882 5439  
E-mail: [mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)  
[www.ioew.de](http://www.ioew.de)



| i | ö | w

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE  
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Beschäftigungseffekte in der Braunkohleindustrie 2030</b> .....	<b>13</b>
2.1 Lausitzer Braunkohlerevier .....	14
2.2 Rheinisches Braunkohlerevier .....	15
2.3 Übergreifendes Fazit .....	16
<b>3 Ökonomische Effekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien</b> .....	<b>18</b>
3.1 Beschäftigungseffekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen im Jahr 2030 .....	19
3.2 Regional-ökonomische Effekte durch den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik in den Braunkohlerevieren im Jahr 2030 .....	22
3.2.1 Regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Ausbau von Windenergie und Photovoltaik im Lausitzer Revier 2030 .....	25
3.2.2 Regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Ausbau von Windenergie und Photovoltaik im Rheinischen Revier 2030 .....	29
<b>4 Fazit und Diskussion</b> .....	<b>35</b>
4.1 Folgen des Ausstiegs aus der Braunkohle .....	35
4.2 Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch die Energiewende .....	36
4.3 Stärkung der Beteiligung und Aufbau einer Energiewende-Wirtschaft .....	40
<b>5 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>42</b>
<b>6 Anhang</b> .....	<b>46</b>
6.1 PLZ-Gebiete im Rheinischen Revier .....	46
6.2 Kurzdarstellung des WeBEE-Modells des IÖW .....	48
6.3 Methodische Vorgehensweise bei der Ermittlung von Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten in den Braunkohlerevieren .....	54
6.4 Szenarien für den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik in den Braunkohlerevieren bis 2030 .....	56
6.4.1 Lausitzer Braunkohlerevier .....	56
6.4.2 Rheinisches Braunkohlerevier .....	59
6.5 Annahmen zur regionalen Ansässigkeit in den Szenarien 1 und 2 .....	62

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1:	Direkte regionale Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier .....	26
Abb. 3.2:	Direkte regionale Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier .....	31
Abb. 6.1:	Wertschöpfungsdefinition des WeBEE-Modells .....	52
Abb. 6.2:	Bestandteile der Wertschöpfung auf regionaler Ebene .....	55

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Direkte Beschäftigung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern Brandenburg und Sachsen im Alternativfahrplan 2030 der Kurzstudie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ des IÖW .....	20
Tab. 3.2:	Ausbauszenario für Photovoltaik und Windenergie in Nordrhein-Westfalen bis 2030 und damit verbundene direkte Beschäftigung .....	21
Tab. 3.3:	Status Quo (2015) und Ausbauszenario 2030 für Windenergie und PV im Lausitzer und im Rheinischen Revier .....	23
Tab. 3.4:	Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier.....	25
Tab. 3.5:	Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier nach Wertschöpfungsbestandteilen ..	28
Tab. 3.6:	Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier nach Wertschöpfungsstufen .....	29
Tab. 3.7:	Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier .....	30
Tab. 3.8:	Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier nach Wertschöpfungsbestandteilen .....	33
Tab. 3.9:	Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier nach Wertschöpfungsstufen.....	34
Tab. 6.1:	Liste der PLZ-Gebiete im Rheinischen Revier mit zugehörigen Gemeinden bzw. Städten und Postleitzahlen .....	46
Tab. 6.2:	Im WeBEE-Modell des IÖW abgebildete Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung .....	48
Tab. 6.3:	Status Quo (2015) und Ausbauszenario 2030 für Windenergie und PV im Lausitzer Revier.....	59
Tab. 6.4:	Status Quo (2015) und Ausbauszenario 2030 für Windenergie und PV im Rheinischen Revier.....	61
Tab. 6.5:	Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette Wind onshore in den Szenarien 1 und 2.....	62
Tab. 6.6:	Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette PV Dachanlagen klein in den Szenarien 1 und 2... 62	

Tab. 6.7:	Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette PV Dachanlagen groß in den Szenarien 1 und 2 ..	63
Tab. 6.8:	Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette PV Freiflächenanlagen in den Szenarien 1 und 2.....	63

## Abkürzungsverzeichnis

BMU	Bundesumweltministerium
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
GWh	Gigawattstunden
kW	kilowatt
MW	Megawatt
NRW	Nordrhein-Westfalen
PLZ	Postleitzahl
PV	Photovoltaik
REK	Regionales Energiekonzept
REKK	Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WS	Wertschöpfung

# Zusammenfassung

Mit dem 2015 in Paris beschlossenen und 2016 in Kraft getretenen Klimaschutzabkommen haben die Staaten und damit auch Deutschland das Ziel formuliert, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad zu begrenzen und das Erreichen des 1,5 Grad-Ziels anzustreben (BMUB 2016a). Um das 1,5 Grad-Ziel zu erreichen, ist gemäß aktueller Studien ein vollständiger Ausstieg aus der Kohleverstromung im Zeitfenster 2025 bis 2030 notwendig (vgl. Höhne et al. 2016; Matthes et al. 2017; Oei 2016). Im Rahmen der vorliegenden Studie wird für den vollständigen Ausstieg aus der Braunkohleverstromung das Jahr 2030 als Zielpunkt angenommen.

Der Ausstieg aus der Braunkohle geht mit einem Strukturwandel einher, der auch mit Arbeitsplatzverlusten in den betroffenen Branchen verbunden sein wird. Diesen gilt es zu gestalten, damit der Ausstieg aus der Braunkohle möglichst sozialverträglich geschieht und für die betroffenen Bundesländer und Braunkohlereviere Strategien und Perspektiven entwickelt werden, wie schrittweise in anderen Bereichen Arbeitsplätze und Wertschöpfung geschaffen werden können.

Der Abbau von Arbeitsplätzen in der Braunkohleförderung und -verstromung wird als eine der zentralen Herausforderungen im Zusammenhang mit einem Ausstieg aus der Braunkohle in den Revieren gesehen. Jedoch ist auch ohne die Zielsetzung, bis 2030 vollständig aus der Braunkohle auszusteigen, ein sukzessiver Rückgang bei den direkt in der Braunkohleindustrie Beschäftigten in den nächsten 13 Jahren zu erwarten. Wie die Abschätzungen für das Rheinische Revier in dieser Studie sowie für das Lausitzer Revier in der Veröffentlichung „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ (Heinbach et al. 2015) zeigen, liegt dieser bis 2030 erwartete Rückgang der Beschäftigungszahlen in den beiden Braunkohlerevieren in einer Größenordnung von rund 50 Prozent. Das bedeutet, dass der Arbeitsplatzabbau bei der Braunkohleförderung und -verstromung bei einem vollständigen Ausstieg bis 2030 nicht der heutigen Zahl an Beschäftigten gegenübergestellt werden kann, sondern vielmehr der zu erwartenden Anzahl im Jahr 2030. Diese liegt gemäß den Abschätzungen im Lausitzer Revier bei rund 4.100 Arbeitsplätzen und im Rheinischen Revier bei 4.700 Arbeitsplätzen.

Die Energiewende und als Teilaspekt der Ausbau erneuerbarer Energien bieten Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale und können einen Beitrag dazu leisten, eine mögliche Perspektive für die vom Ausstieg aus der Braunkohle betroffenen Bundesländer und Reviere zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund und im Zusammenhang mit der Einführung eines neuen Ökostromtarifs zum 09.05.2017, hat Greenpeace Energy das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) mit einer Studie beauftragt. Ziel der Studie war es, die potenziellen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte eines zukünftigen Ausbaus der erneuerbaren Energien in den vom Strukturwandel betroffenen Bundesländern und Braunkohlerevieren in Deutschland im Jahr 2030 zu untersuchen. Im Fokus der Analysen standen dabei die nach heutiger Einschätzung und Entwicklung klar dominierenden Technologien Windenergie und Photovoltaik und deren Wertschöpfungsketten sowie die beiden Braunkohlereviere in der Lausitz und im Rheinland. Es wurden zwei Aspekte betrachtet:

1. Welche Beschäftigungspotenziale bietet der Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich Strom auf Ebene der betroffenen Bundesländer Nordrhein-Westfalen (Rheinisches Revier) sowie Brandenburg und Sachsen (Lausitzer Revier)?

2. Mit welchen regionalökonomischen Effekten kann der zukünftige Ausbau von Photovoltaik und Windenergie konkret in den beiden ausgewählten Braunkohlerevieren Lausitz und Rheinland verbunden sein?

Auf Ebene der Bundesländer erfolgte im Rahmen der Studie eine vereinfachte Abschätzung der Beschäftigung, welche durch den weiteren Ausbau der EE-Technologien Photovoltaik und Windenergie bis 2030 in Nordrhein-Westfalen generiert werden kann. Eine vergleichbare Berechnung wurde bereits 2015 in der Studie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ (Heinbach et al. 2015) für die Bundesländer Brandenburg und Sachsen durchgeführt.<sup>1</sup> Die Ergebnisse zeigen, dass in den betroffenen Bundesländern ausreichend Potenziale für einen weiteren EE-Ausbau zur Verfügung stehen, um die bis 2030 weggefallenen Arbeitsplätze in der Braunkohleförderung und -verstromung in Summe zu kompensieren.

Die Transformation des Energiesystems und damit einhergehend auch der Wandel von einem zentralisierten hin zu einem dezentral geprägten Energiesystem kann grundsätzlich den Vorteil haben, dass die generierte Wertschöpfung ausgewogener auf unterschiedliche Regionen und auf mehr Akteure verteilt werden kann. Diese Entwicklung bedeutet aber auch, dass voraussichtlich nicht alle Arbeitsplätze, welche in der Braunkohleindustrie lokal abgebaut werden, durch Arbeitsplätze im Zusammenhang mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in den entsprechenden Regionen konzentriert aufgefangen werden können. Um die regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale direkt in den Braunkohlerevieren aufzuzeigen, wurde im Rahmen der Studie exemplarisch untersucht, mit welchen regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten ein Ausbau der Photovoltaik und der Windenergie in den Braunkohlerevieren Lausitz und Rheinland verbunden sein könnte. Zudem wurde analysiert, wie der Ausbau gestaltet werden muss, damit die Regionen in möglichst hohem Umfang ökonomisch davon profitieren.

Hierfür wurden zunächst Ausbauszenarien für die EE-Technologien Wind und Photovoltaik bis 2030 entwickelt, welche auf Potenzialanalysen für die Regionen basieren. Auch wurden für jedes Braunkohlerevier jeweils zwei Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten Windenergie und Photovoltaik betrachtet. Dies diente dazu, die Bedeutung der regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen auf die Höhe der erzielbaren Wertschöpfung und Beschäftigung in den betrachteten Braunkohlerevieren kenntlich zu machen. Denn die regionalökonomischen Effekte durch erneuerbare Energien werden zu einem überwiegenden Anteil durch die in den Regionen ansässigen Unternehmen, ihre Beschäftigten und die Investor/innen der EE-Anlagen generiert. Allein die Kenntnis der zukünftig vor Ort installierten Leistung der EE-Anlagen reicht demnach nicht aus, um die Wertschöpfung und Beschäftigung in diesen Regionen zu ermitteln. Vielmehr spielt die regionale Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette – insbesondere der Betreibergesellschaften und der Eigenkapitalgeber/innen aber auch der Unternehmen, welche die betrachteten EE-Anlagen planen, installieren und warten – eine zentrale Rolle bei der Bestimmung des Wertschöpfungsanteils, der in der Region verbleibt.

- In Szenario 1 wurden durchschnittliche Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten Photovoltaik und Windenergie angesetzt und damit eine Situation ohne besonderen Fokus auf die Beteiligung lokaler Akteure abgebildet.

---

<sup>1</sup> Der Fokus lag auch bei den Berechnungen für die Länder Brandenburg und Sachsen auf den Technologien Photovoltaik und Windenergie; in Brandenburg leistet aber auch die Geothermie einen kleinen Beitrag zur EE-Beschäftigung.



- In Szenario 2 wurde ein EE-Ausbau mit einer überdurchschnittlich hohen regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten Photovoltaik und Windenergie angenommen.

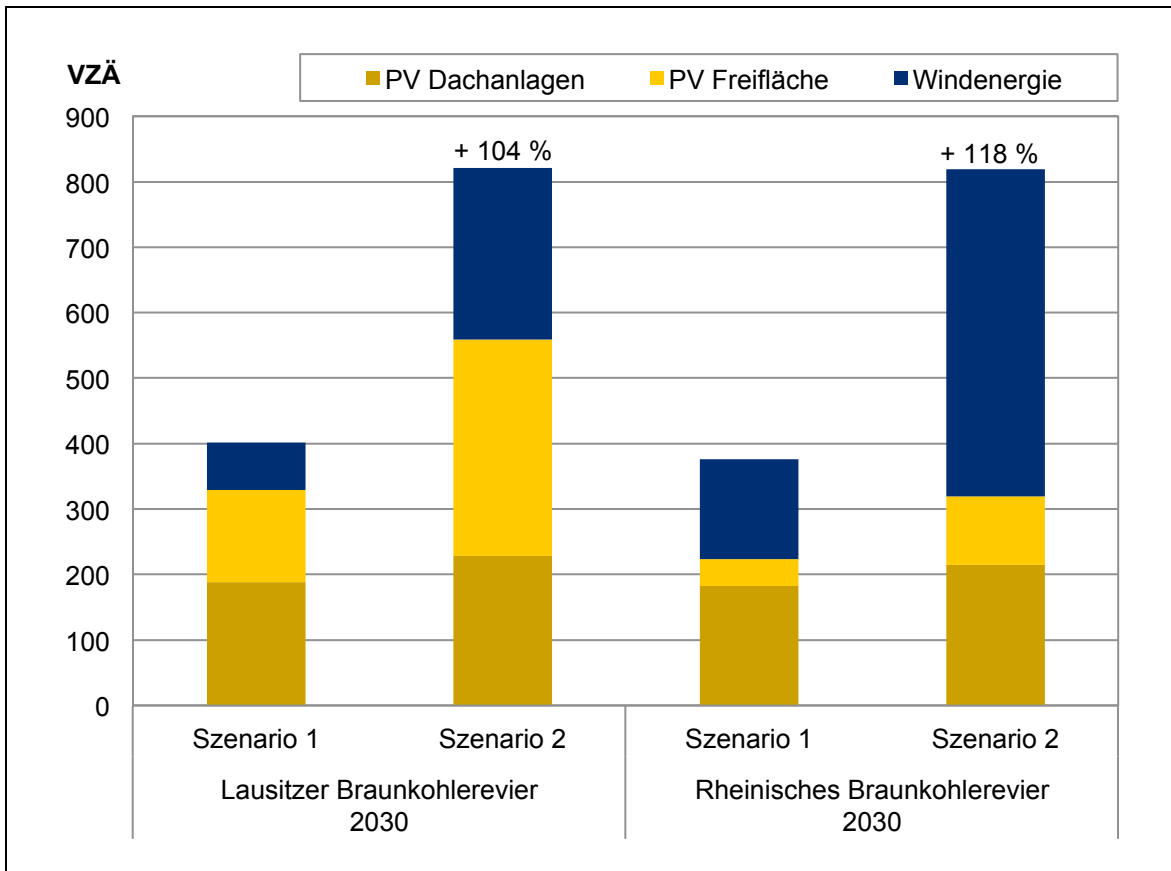
Die nachfolgende Tabelle und Abbildung zeigen die Ergebnisse der Berechnungen für die beiden Braunkohlereviere Lausitz und Rheinland im Jahr 2030 und die Szenarien 1 und 2. Sowohl in der Lausitz als auch im Rheinland liegt den Szenario-Berechnungen jeweils der gleiche Ausbaustand an Windenergie- und Photovoltaikanlagen im Jahr 2030 zugrunde. Die Differenz zwischen Szenario 1 und 2 ist somit nicht auf Unterschiede im EE-Ausbau zurückzuführen, sondern ausschließlich auf die unterschiedlichen Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten Windenergie und Photovoltaik. Wird der Ausbau mit einer möglichst hohen Beteiligung von regionalen Akteuren wie z. B. Anlagenbetreiber/innen, Eigenkapitalgeber/innen und Unternehmen für die Planung, Installation und Wartung der EE-Anlagen vorangetrieben, so ist dies im Vergleich zu einem Ausbau mit durchschnittlichen Annahmen zur regionalen Ansässigkeit mit einer etwa doppelt so hohen regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung in den Braunkohlereviere verbunden.

#### Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 in den Braunkohlereviere Lausitz und Rheinland

Quelle: eigene Berechnungen.

Lausitzer Braunkohlerevier 2030	Regionale Wertschöpfung		Beschäftigung	
	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 1	Szenario 2
	[Mio. Euro]		[VZÄ]	
Windenergie	15,2	35,6	73	262
Photovoltaik	27,5	47,4	329	559
<b>Summe</b>	<b>42,7</b>	<b>83,1</b>	<b>402</b>	<b>822</b>
Rheinisches Braunkohlerevier 2030	Regionale Wertschöpfung		Beschäftigung	
	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 1	Szenario 2
	[Mio. Euro]		[VZÄ]	
Windenergie	38,8	92,2	152	500
Photovoltaik	31,6	43,5	224	319
<b>Summe</b>	<b>70,4</b>	<b>135,7</b>	<b>376</b>	<b>819</b>

In der vorliegenden Studie wurde exemplarisch untersucht, mit welchen regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten ein Ausbau der EE-Technologien Photovoltaik und der Windenergie verbunden sein könnte. Grundsätzlich bieten auch weitere Ausbauaktivitäten in den Bereichen EE-Strom und EE-Wärme, die Herstellung von EE-Anlagen und -komponenten sowie weitere Bereiche im Kontext der Energiewende, wie beispielsweise die energetische Gebäudesanierung und zunehmend auch Technologien im Zusammenhang mit der Sektorkopplung und Flexibilisie-



### Direkte regionale Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen und im Lausitzer Revier

Quelle: eigene Darstellung. VZÄ = Vollzeitäquivalente.

rung des Energiesystems, Potenziale für Wertschöpfung und Beschäftigung in den betroffenen Regionen.

Die Ergebnisse dieser Studie machen am Beispiel der Technologien Windenergie und Photovoltaik deutlich, dass die Nutzung erneuerbarer Energien einen Teil dazu beitragen kann, ökonomische Perspektiven für die betroffenen Bundesländer und Braunkohlereviere abseits der Braunkohleförderung und -verstromung zu entwickeln. Die Szenario-Berechnungen für die beiden Braunkohlereviere zeigen aber auch, dass die breite Beteiligung regionaler Akteure beim EE-Ausbau eine wichtige Voraussetzung dafür ist, dass vor Ort Beschäftigung generiert wird und ein Großteil der Wertschöpfung in den Regionen verbleibt. Um die Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch den EE-Ausbau in den Revieren zu erschließen, ist demnach nicht nur die Umsetzung von EE-Projekten vor Ort erforderlich, sondern darüber hinaus die enge Einbindung regionaler Akteure essentiell.

Damit dies gelingt, ist zunächst ein Bewusstsein für diese Zusammenhänge wichtig. Für die Umsetzung ist ein hohes Engagement lokaler Akteure aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft erforderlich. Auch müssen die Unternehmen in der Region befähigt werden, die erforderlichen Technologien und Dienstleistungen anzubieten. Bereits vorhandene Aktivitäten wie zum Beispiel Energiegenossenschaften und Bürgerinitiativen in den Braunkohlerevieren bieten Anknüpfungspunkte, um vor Ort regionalwirtschaftliche Strukturen und Know-how im Bereich der erneuerbaren Energien

aufzubauen. Angesichts der zunehmenden Komplexität von EE-Projekten kann ein Erfahrungsaustausch bzw. eine Zusammenarbeit mit überregionalen Akteuren Unterstützung bei der Konzeption und Umsetzung von Projekten bieten. So können Risiken abgemildert und sukzessive Wissen und Erfahrung bei den regionalen Akteuren aufgebaut werden.

# 1 Einführung

Mit dem 2015 in Paris beschlossenen und 2016 in Kraft getretenen Klimaschutzabkommen haben die Staaten und damit auch Deutschland das Ziel formuliert, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad zu begrenzen und das Erreichen des 1,5 Grad-Ziels anzustreben (BMUB 2016a). Die energiebedingten Emissionen machen mit rund 85 Prozent bzw. 752 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten den größten Anteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland aus (UBA 2017a). Auf die fossile Stromerzeugung entfielen 2015 rund 309 Mio. Tonnen, wovon mehr als die Hälfte auf die Braunkohleverstromung und rund ein Drittel auf die Steinkohle zurückzuführen waren (UBA 2017b). Um das 1,5 Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens zu erreichen, ist ein vollständiger Ausstieg aus der Kohleverstromung demnach unabdingbar. Dieser Ausstieg muss gemäß aktueller Studien bis 2025 (vgl. Höhne et al. 2016; Oei 2016) bzw. bis 2035 (vgl. Matthes et al. 2017) erfolgen. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird für den vollständigen Ausstieg aus der Braunkohleverstromung das Jahr 2030 als Zielpunkt angenommen.

Ein solcher Ausstieg aus der Braunkohleverstromung geht mit einem Strukturwandel einher, der auch mit Arbeitsplatzverlusten in den betroffenen Branchen verbunden sein wird. Die Energiewende und als Teilaspekt der Ausbau erneuerbarer Energien bieten Potenziale mit Blick auf Wertschöpfung und Beschäftigung und können einen Beitrag dazu leisten, eine mögliche Perspektive für die vom Ausstieg aus der Braunkohle betroffenen Bundesländer und Braunkohlereviere zu entwickeln. Damit die Regionen ökonomisch von dem Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren, ist eine hohe Einbindung regional ansässiger Akteure – wie z. B. Anlagenbetreiber/innen, Investor/innen in EE-Anlagen und Dienstleistungsunternehmen, die diese Anlagen installieren und warten – erforderlich. Nur dann verbleibt ein Großteil der erzielten Gewinne und Einkommen in der Region und fließen die darauf gezahlten Steuereinnahmen in die Haushalte der Kommunen vor Ort.

Greenpeace Energy eG hat zum 09.05.2017 einen neuen Ökostromtarif eingeführt. Dieser wird zusätzlich zum Greenpeace Energy-Strommix aus Wind- und Wasserkraft einen gewissen Anteil an Solarstrom beinhalten, welcher von Photovoltaik-Anlagen direkt in den Braunkohleregionen bezogen wird. Zusätzlich beinhaltet der Tarif einen „Fördercent“, welcher zur Finanzierung des Zubaus von neuen EE-Anlagen (zunächst Photovoltaik-Anlagen) in Braunkohleregionen eingesetzt wird. Die Umsetzung solcher Photovoltaik-Projekte in den Regionen soll dabei in enger Kooperation bzw. mit einem hohen Maß an Beteiligung lokaler Akteure erfolgen, zum Beispiel mit Energiegenossenschaften.

Im Zusammenhang mit der Einführung des neuen Ökostromtarifs, hat das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) mit der vorliegenden Studie im Auftrag von Greenpeace Energy die potenziellen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte eines zukünftigen Ausbaus der EE-Technologien Photovoltaik und Windenergie in den vom Strukturwandel betroffenen Regionen in Deutschland untersucht. Der Fokus lag dabei auf den Braunkohlerevieren in der Lausitz und im Rheinland.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Das Mitteldeutsche Revier und das Helmstedter Revier konnten im Rahmen der Studie nicht betrachtet werden, da zentrale Daten, wie z. B. die Angaben zu regionalen EE-Potenzialen, nicht zur Verfügung standen.

In einem ersten Schritt wurde der zu erwartende Abbau von Arbeitsplätzen in der Braunkohleförderung und -verstromung bis zum Jahr 2030 in den ausgewählten Revieren abgeschätzt. Denn auch bei einer Aufrechterhaltung des Abbaus von Braunkohle und dem Weiterbetrieb der Kraftwerke ist bis 2030 ein Rückgang der direkt in der Braunkohleindustrie Beschäftigten zu erwarten. Die Bezugsgröße für einen Wegfall der Arbeitsplätze durch einen vollständigen Ausstieg aus der Braunkohle kann somit nicht die heutige Zahl der Beschäftigten sein, sondern muss der zu erwartenden Zahl der Beschäftigten im Jahr 2030 gegenübergestellt werden.

In einem weiteren Schritt wurden die ökonomischen Effekte durch einen Ausbau erneuerbarer Energien im Jahr 2030 untersucht. Betrachtet wurde zum einen, welche Beschäftigungspotenziale der Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich Strom auf Ebene der betroffenen Bundesländer Nordrhein-Westfalen (Rheinisches Revier) sowie Brandenburg und Sachsen (Lausitzer Revier) bietet. Zum anderen wurde konkret für die beiden ausgewählten Braunkohlereviere Lausitz und Rheinland ermittelt, mit welchen regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten ein Ausbau der Photovoltaik und der Windenergie bis 2030 in diesen Regionen verbunden sein könnte. Der Fokus auf Windenergie und Photovoltaik liegt darin begründet, dass es sich bei diesen um die, nach heutiger Einschätzung und Entwicklung, dominierenden EE-Technologien handelt. Um zu veranschaulichen, welchen Einfluss die regionale Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette auf den Anteil der Wertschöpfung und Beschäftigung hat, welcher in der Region verbleibt, wurden bei den Berechnungen zwei Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen zur regionalen Ansässigkeit betrachtet.

## 2 Beschäftigungseffekte in der Braunkohleindustrie 2030

Die Entscheidung für einen vollständigen Ausstieg aus der Braunkohle bis zum Jahr 2030, würde in den Braunkohlerevieren zu dem Wegfall eines Großteils der Arbeitsplätze in der Braunkohleförderung und -verstromung führen. Lediglich die Renaturierung der Braunkohle-Abbaugelände und der Rückbau der Kraftwerke bieten dann in diesem Bereich noch Beschäftigungsmöglichkeiten. Laut Oei et al. (2014, S. 79) sind diese Arbeitsplatzeffekte jedoch „nur schwer zu quantifizieren, weshalb sie auch bei den Berechnungen nicht mit eingerechnet werden“. Aber auch ohne einen vollständigen Ausstieg aus der Braunkohle im Jahr 2030 ist ein sukzessiver Rückgang der Beschäftigten in der Förderung und Verstromung von Braunkohle in den folgenden 13 Jahren zu erwarten. Die Gründe dafür sind vielfältig: Einerseits sind hier die Verpflichtungen Deutschlands mit Blick auf das UN-Klimaabkommen von Paris sowie die im Klimaschutzfahrplan 2050 der Bundesregierung formulierten Ziele für die Energiewirtschaft zu nennen, die u. a. nur erreicht werden können, wenn eine schrittweise Verringerung der Kohleverstromung durch einen Ausstieg aus CO<sub>2</sub>-intensiven Energieerzeugungstechnologien erfolgt (BMUB 2016b). Auch hat die Union der europäischen Elektrizitätswirtschaft Eurelectric Anfang April 2017 angekündigt, aufgrund der Zielsetzungen des Pariser Klimaabkommens ab dem Jahr 2020 in keine neuen Kohlekraftwerke mehr zu investieren (Eurelectric 2017). Andererseits bedingt der gegenwärtig stattfindende Umbau des Energiesystems eine abnehmende Bedeutung des Grundlastbetriebs von zentral organisierten Kraftwerken. Diese Aufgabe können zukünftig vermehrt erneuerbare Energieträger übernehmen, die in einem dezentral organisierten Energiesystem durch ihren flexiblen Betrieb an Bedeutung gewinnen werden (siehe Kapitel 3).

Die Bezugsgröße für einen Wegfall der Arbeitsplätze durch einen vollständigen Ausstieg aus der Braunkohle bis zum Jahr 2030 kann somit nicht die derzeitige Zahl der Beschäftigten in der Braunkohleförderung und -verstromung sein, sondern muss der zu erwartenden Zahl der Beschäftigten im Jahr 2030 gegenübergestellt werden.

In den folgenden beiden Abschnitten wird eine Abschätzung der zu erwartenden Entwicklung der Beschäftigtenzahlen zwischen den Jahren 2010/15 und 2030 in den Braunkohlerevieren Lausitz und Rheinland dargestellt und die getroffenen Annahmen näher erläutert.

## 2.1 Lausitzer Braunkohlerevier

Das Lausitzer Braunkohlerevier erstreckt sich über die beiden Bundesländer Brandenburg und Sachsen und umfasst die aktiven Tagebaue Jänschwalde, Welzow-Süd Teilfeld I, Nochten I und Reichwalde. Die Kohleförderung im Tagebau Cottbus-Nord wurde Ende 2015 eingestellt (Statistik der Kohlenwirtschaft 2016a; Vattenfall Deutschland 2016). Mit der dort geförderten Braunkohle werden im Lausitzer Revier die Kraftwerke Jänschwalde, Schwarze Pumpe und Boxberg versorgt (Oei et al. 2017). Geplante Tagebauerweiterungen im Lausitzer Revier betreffen die Tagebaue und Tagebaufelder Nochten II, Welzow-Süd (Teilfeld II), Jänschwalde Nord, Bagenz-Ost und Spremberg-Ost (Oei et al. 2017). Simulationen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) haben gezeigt, dass die bereits genehmigten Tagebaufelder in der Lausitz bei einer Einhaltung der Klimaschutzziele bis 2030 nicht vollständig ausgekohlt würden, d. h. eine Erschließung der geplanten neuen Tagebaue bzw. Erweiterungen ist demnach nicht notwendig (Oei et al. 2017). Der ehemalige Betreiber der Kraftwerke, die Vattenfall GmbH, verkaufte im September 2016 ihre deutsche Braunkohlesparte an ein tschechisches Käuferkonsortium. Betreiber der Kraftwerke in der Lausitz ist heute die LEAG, welche über unterschiedliche Mutterunternehmen jeweils zu 50 Prozent EPH und PPF-I gehört (Oei et al. 2017).

Für das Lausitzer Revier wurde in der vorliegenden Studie keine erneute Abschätzung der Beschäftigungsentwicklung bis 2030 vorgenommen, sondern auf Ergebnisse der Studie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ (Heinbach et al. 2015) zurückgegriffen. Diese Studie bezieht sich in der Abschätzung der Beschäftigungseffekte in der Braunkohleförderung und -verstromung für die Lausitz auf zwei Studien von Prognos (2011; 2012). Diese befassen sich mit den Beschäftigtenzahlen in der Braunkohleindustrie in Ostdeutschland bzw. Brandenburg. Die Grundlage für die zukünftige Bedeutung der Braunkohle und damit für die Abschätzung der Beschäftigten bilden in beiden Studien die Energieszenarien der Bundesregierung aus dem Energiekonzept 2010. In der Studie „Vattenfalls Chance“ wird aus dem Set an Szenarien das Szenario „Bundesregierung 2011“ als Orientierung für die zukünftige Entwicklung der Braunkohle herangezogen. Dieses Szenario greift den vorzeitigen Ausstieg aus der Kernenergie bis zum Jahr 2022 sowie die Klimaschutzziele aus dem Energiekonzept 2010 der Bundesregierung auf. Demnach ist im Zeitraum 2010 bis 2030 in der Braunkohleindustrie laut Prognos (2011) mit einem Beschäftigtenrückgang von 48 Prozent in Ostdeutschland bzw. laut Prognos (2012) von rund 50 Prozent in Brandenburg zu rechnen. Basierend auf diesen Studienergebnissen wird davon ausgegangen, dass bis 2030 die Zahl der Arbeitsplätze in den Braunkohle-Abbaugebieten und -kraftwerken in der Lausitz gegenüber 2010 um die Hälfte zurückgehen wird.

Im Jahr 2010 waren in der Lausitz knapp 8.200 Mitarbeiter/innen in der Braunkohle tätig, was einer Zahl von rund 7.800 Vollzeitbeschäftigten entspricht (vgl. Prognos 2011). Geht man von einem schrittweisen Ausstieg aus der Braunkohleverstromung bis 2030 im Vergleich zum Weiterbetrieb der Abbaugebiete und Kraftwerke in der Lausitz aus, so fallen somit rund 4.100 Arbeitsplätze weg.

Unterstellt man für 2030 eine ähnliche Verteilung bei den Voll- und Teilzeitstellen wie heute, so entspricht dies einer Zahl von rund 3.900 Vollzeitäquivalenten (Heinbach et al. 2015). Wie oben bereits erwähnt, werden durch den Rückbau der Kraftwerke und die Renaturierung der Tagebaue übergangsweise Arbeitsplätze geschaffen, die hier jedoch nicht näher quantifiziert werden konnten.

Die Lausitz Energie Bergbau AG (LEAG), das Nachfolgeunternehmen von Vattenfall im Lausitzer Revier, hat am 30. März ein Konzept für das Lausitzer Braunkohlenrevier in den kommenden 25 bis 30 Jahren beschlossen (LEAG 2017). Auch das Unternehmen geht von einer Veränderung der Struktur der Braunkohleförderung und -verstromung angesichts der „zwischenzeitlich eingetretenen bundespolitischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen“ aus, so Dr. Helmar Rendez, Vorstandsvorsitzender der LEAG (LEAG 2017). In der vorliegenden Studie konnten diese Ausführungen der LEAG bei der Darstellung der angenommenen Beschäftigungseffekte für das Jahr 2030 nicht mehr berücksichtigt werden, dennoch unterstreichen sie im Grundsatz den angenommenen Rückgang der Beschäftigung bis 2030.

## 2.2 Rheinisches Braunkohlerevier

Das Rheinische Braunkohlerevier erstreckt sich westlich des Rheins und deckt die Landkreise Viersen, Heinsberg, Düren, den Rhein-Erft-Kreis, den Rhein-Kreis Neuss sowie die Städteregion Aachen ab. Im Revier liegen die Tagebaue Garzweiler und Hambach sowie der Tagebau Inden, die jeweils durch die RWE Power AG betrieben werden. Mit der geförderten Braunkohle aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach werden die RWE-Kraftwerke Neurath, Niederaußem, Frimmersdorf sowie eine Reihe an kleinen Kraftwerken anderer Betreiber versorgt. Das RWE-Kraftwerk Weisweiler wird dagegen mit Kohle aus dem Tagebau Inden versorgt (Oei et al. 2014).

Ausgangspunkt für die Abschätzung des zu erwartenden Beschäftigungsrückgangs bei der Braunkohleförderung und -verstromung im Rheinischen Revier bis 2030 war die Zahl der Beschäftigten in der Braunkohleindustrie im Jahr 2015. Gemäß Statistik der Kohlenwirtschaft (2016a) lag diese 2015 bei 9.410 Personen. Für die Einschätzung der Entwicklung bis 2030 wurden Angaben zu einzelnen Kraftwerken der RWE Power AG (RWE 2015a; RWE 2015b; RWE 2016; RWE 2017; RWE 2011), ebenso wie eine Studie der Agora Energiewende und der „Szenariorahmen 2030“ der Bundesnetzagentur (BNetzA 2016; Agora Energiewende 2016) herangezogen. Diese treffen Aussagen zur Relevanz der Braunkohle im zukünftigen Strommix, zu den Beschäftigtenzahlen einzelner Kraftwerke sowie zur Indienststellung, Stilllegung und maximalen Betriebsdauer von Kraftwerken.

Die Abschätzung der Anzahl der Beschäftigten in den Braunkohlekraftwerken bis zum Jahr 2030 orientierte sich zum einen an den Angaben des größten Kraftwerksbetreibers im Rheinischen Revier, der RWE Power AG, zur aktuellen Beschäftigungssituation in einzelnen Kraftwerken und zu geplanten Stilllegungen von Kraftwerken (vgl. RWE 2015a; RWE 2015b; RWE 2016; RWE 2017; RWE 2011) sowie an dem „Szenariorahmen 2030“<sup>3</sup> (BNetzA 2016). Im „Szenariorahmen 2030“ wird für Braunkohlekraftwerke eine technisch-wirtschaftliche Betriebsdauer von maximal 50 Jahren angenommen. Betrachtet man das Datum der Inbetriebnahme der einzelnen Kraftwerke (Oei et al. 2014), so lässt sich daraus ableiten, dass mit dieser Annahme bis 2030 eine Reihe von Kraftwer-

<sup>3</sup> Der Szenariorahmen 2030 gibt Auskunft über die wahrscheinliche Entwicklung der Stromerzeugungskapazitäten und des Stromverbrauchs in den Zieljahren 2030 und 2035. Im Szenariorahmen werden drei unterschiedliche Szenarien abgebildet: ein konservatives Szenario, ein Transformationsszenario und ein Innovationsszenario.

ken aus dem Betrieb genommen werden. Dies gilt beispielsweise für die Kraftwerke Weisweiler, Frimmersdorf sowie die Blöcke C-H im Kraftwerk Niederaußem und die Blöcke A-E im Kraftwerk Neurath. Entsprechend wird auch im Szenariorahmen für 2030 eine Stilllegung dieser Kraftwerke in allen Szenarien angenommen. Bereits beschlossen ist die Stilllegung von fünf Kraftwerksblöcken der 30 MW-Klasse. Diese werden laut dem Geschäftsbericht von RWE aus dem Jahr 2015 zwischen 2017 und 2019 zunächst in die Sicherheitsbereitschaft überführt und somit aus dem aktiven Betrieb genommen (RWE 2016). Eine finale Stilllegung erfolgt im Jahr 2023 (BNetzA 2016). Der zu erwartende Rückgang der Beschäftigung in der Braunkohleverstromung erfolgte auf Grundlage der oben geschilderten Annahmen zu Kraftwerksstilllegungen bis 2030 und den heutigen Beschäftigtenzahlen.<sup>4</sup>

Für eine Veröffentlichung der Agora Energiewende haben *enervis energy advisors* Modellrechnungen zur zukünftigen Entwicklung des Braunkohlebedarfs durchgeführt. Den Modellrechnungen liegt ebenfalls die Annahme einer Betriebsdauer der Kraftwerke von 50 Jahren zugrunde, so dass übereinstimmend mit den obigen Ausführungen zu den Kraftwerkskapazitäten im Jahr 2030 nur noch die Kraftwerke Niederaußem (Block K) und Neurath (Blöcke F und G) in Betrieb sind. Entsprechend geht der Braunkohlebedarf der Kraftwerke im Rheinischen Revier von aktuell 96 Mio. Tonnen auf rund 25 Mio. Tonnen im Jahr 2030 zurück (vgl. Agora Energiewende 2016). Vereinfachend wurde analog zur Reduzierung der Fördermenge eine Reduzierung der Anzahl der Beschäftigten in den Tagebauen angenommen.

Mit den oben aufgeführten Annahmen lässt sich ableiten, dass bis zum Jahr 2030 insgesamt rund 2.700 Beschäftigte in den drei Tagebauen und rund 2.000 Beschäftigte in der Braunkohleverstromung ausscheiden werden. Ausgehend von einer Beschäftigtenanzahl von 9.410 im Jahr 2015 verbleiben damit rund 4.700 Beschäftigte in der Braunkohleindustrie im Jahr 2030. Dies entspricht einem Rückgang der Beschäftigtenzahl um rund 50 Prozent.

## 2.3 Übergreifendes Fazit

Im Hinblick auf den zu erwartenden Abbau von Arbeitsplätzen bei einem vollständigen Ausstieg aus der Braunkohle bis zum Jahr 2030 ist auch die aktuelle Altersstruktur der Beschäftigten in der Braunkohleindustrie zu berücksichtigen.

Ende 2013 waren bereits 50 Prozent der Belegschaft in der Braunkohlewirtschaft älter als 50 Jahre und sogar mehr als zwei Drittel über 45 Jahre alt (Statistik der Kohlenwirtschaft 2014). Aktuellere statistische Daten zur Altersgliederung der Belegschaft in der deutschen Braunkohlewirtschaft insgesamt liegen nicht vor. Lediglich für den Braunkohlenbergbau sind Angaben zur Altersstruktur der Beschäftigten für 2015 verfügbar. Ähnlich wie die Zahlen zur Braunkohlewirtschaft insgesamt, liegt hier der Anteil der Beschäftigten über 45 Jahre bei mehr als zwei Drittel. Knapp 29 Prozent der Belegschaft im Braunkohlenbergbau sind 56 Jahre und älter (Statistik der Kohlenwirtschaft 2016b). Bei einem Großteil dieser Beschäftigten ist somit davon auszugehen, dass sie bis zum Jahr 2030 altersbedingt ausscheiden und der Arbeitsplatzabbau durch den Ausstieg aus der Braunkohle sozialverträglich gestaltet werden kann.

---

<sup>4</sup> Für die Kraftwerke, bei denen keine Angaben zu den Beschäftigten vorlagen, basiert die Abschätzung der Anzahl der Beschäftigten auf Kennzahlen vergleichbarer Kraftwerke (bzgl. Inbetriebnahmejahr und Leistung).



Demgegenüber entfallen auf die Altersgruppe bis 45 Jahre ein Drittel der Beschäftigten, sowohl bezogen auf die Belegschaft in der Braunkohlewirtschaft insgesamt im Jahr 2013 (Statistik der Kohlenwirtschaft 2014) als auch bezogen auf die Belegschaft im Braunkohlenbergbau für 2015 (Statistik der Kohlenwirtschaft 2016b). Inwiefern diese zukünftig in anderen Branchen einsetzbar bzw. vielmehr von Arbeitslosigkeit betroffen sind, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Gemäß einer Untersuchung von Franke et al. (2017) in den zwei ostdeutschen Braunkohlerevieren sind Personengruppen, die weniger gut ausgebildet und erfahren sind, bei der Weiterführung der Beschäftigung in anderen Branchen eher von Arbeitslosigkeit betroffen. Gleiches gilt für die Gruppe der jungen Beschäftigten (bis 30 Jahre) und der älteren Braunkohlebeschäftigten (ab 51 Jahre). Auch verbleiben ehemalige Beschäftigten aus der Braunkohleindustrie aus diesen Gruppen länger in der Arbeitslosigkeit als Personen aus anderen Branchen. Franke et al. (2017) halten zudem fest, dass für einen Großteil dieser Beschäftigten ein Branchenwechsel oftmals mit Gehaltseinbußen verbunden ist. Zudem sind die ehemals in der Braunkohlewirtschaft Beschäftigten in vielen Fällen nicht bereit einen Ortswechsel vorzunehmen. Bei der Gestaltung des schrittweisen Ausstiegs aus der Braunkohle in den Revieren sind diese Punkte zu berücksichtigen. Potenzielle Handlungsspielräume können sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten vermehrt im Geschäftsfeld der Erneuerbaren Energien ergeben (vgl. Kapitel 3). Dies gilt insbesondere für Teile der jungen Belegschaft und sollte auch bei Angeboten zur Umschulung berücksichtigt werden.

Um ein klareres Bild der Beschäftigtensituation in den Braunkohlerevieren zu haben und diesbezüglich den Strukturwandel besser planen zu können, bedarf es zudem aussagekräftiger Informationen zu den Beschäftigten in originären Bereichen der Braunkohleindustrie (d. h. im Bereich der Braunkohleförderung und -verstromung). Laut einer Kritik der Grünen Liga werden diese Informationen in den Statistiken der Kohlenwirtschaft gegenwärtig nicht bereitgestellt, was wiederum die Diskussion zur Gestaltung der Energiepolitik und des Strukturwandels erschwert (vgl. Schuster 2015). Zwar ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Beschäftigten im Bereich der Braunkohleverstromung in den Kraftwerken tätig ist, ebenso wie in den Tagebauen. Demgegenüber bleibt jedoch unklar wie sich die übrigen Beschäftigten zusammensetzen; zum Beispiel wie viele Personen im Bereich der Rekultivierung stillgelegter Tagebaue oder in sonstigen von den originären Bereichen der Braunkohleindustrie losgelösten Bereichen tätig sind. Weitere Kritik wird zudem an fehlenden Angaben zum Anteil der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geäußert, die in der passiven Phase der Altersteilzeit bzw. in den Angaben zu den Vollzeitäquivalenten enthalten sind.

### 3 Ökonomische Effekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien

Damit Deutschlands klimapolitische Zielsetzungen erreicht werden können, ist ein vollständiger Ausstieg aus der Kohleverstromung im Zeitfenster 2025 bis 2030 unabdingbar (vgl. Höhne et al. 2016; Matthes et al. 2017; Oei 2016). Für die Braunkohlereviere in Deutschland, in denen die regionalen Wirtschaftsstrukturen stark durch die Braunkohleindustrie geprägt sind, bedeutet dies einen bevorstehenden Strukturwandel. Diesen gilt es zu gestalten, damit der Ausstieg aus der Braunkohle möglichst sozialverträglich geschieht und für die betroffenen Bundesländer und Regionen Strategien und Perspektiven entwickelt werden, wie schrittweise in anderen Bereichen Arbeitsplätze und Wertschöpfung geschaffen werden können.

Die Energiewende und als Teilaspekt der Ausbau erneuerbarer Energien, bieten Potenziale mit Blick auf regionale Wertschöpfung und Beschäftigung und können einen Beitrag dazu leisten, eine ökonomische Perspektive für die vom Ausstieg aus der Braunkohle betroffenen Regionen zu entwickeln. Grundsätzlich erleben wir mit Blick auf die Energiewirtschaft in Deutschland seit knapp zwei Jahrzehnten einen sukzessiven Ausbau der erneuerbaren Energien und damit einhergehend einen schrittweisen Wandel von einem zentralisierten hin zu einem dezentral geprägten Energiesystem. Während bspw. die Stromerzeugung früher in der Hand weniger, klassischer Energieversorgungsunternehmen war und lediglich über eine dreistellige Anzahl von Kraftwerken erfolgte, so ist die Erzeugungsstruktur heute durch die Vielzahl an EE-Erzeugungsanlagen deutlich verteilt und in der Hand vielfältiger Akteure (Agora Energiewende 2017). Die breite Streuung der EE-Erzeugungskapazitäten ist bedingt durch die regional unterschiedlichen Potenziale der regenerativen Energiequellen. Neben den klassischen Energieversorgungsunternehmen sind heute u. a. auch Privatpersonen, landwirtschaftliche Betriebe und Bürgerenergiegesellschaften als Erzeuger/innen von Energie aktiv.

Ein positiver Effekt der oben geschilderten Entwicklung eines zunehmend dezentral geprägten Energiesystems und einer Pluralisierung der Energieversorgung kann grundsätzlich sein, dass die generierte Wertschöpfung breiter auf unterschiedliche Regionen und auch auf mehr Akteure verteilt wird. Im konkreten Fall der Braunkohlereviere bedeutet diese Entwicklung aber auch, dass mit der Transformation von einem zentralen zu einem stärker dezentralen Energiesystem in den betroffenen Regionen einerseits Arbeitsplätze in der Braunkohleindustrie verloren gehen und andererseits der EE-Ausbau und die damit verbundenen Arbeitsplätze breit verteilt über das Bundesgebiet stattfindet.

Vor diesem Hintergrund werden zwei Aspekte im Folgenden näher betrachtet:

1. welche Beschäftigungspotenziale bietet der Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich Strom auf Ebene der betroffenen Bundesländer Nordrhein-Westfalen (Rheinisches Revier) sowie Brandenburg und Sachsen (Lausitzer Revier)?
2. mit welchen regionalökonomischen Effekten kann der zukünftige Ausbau von Photovoltaik und Windenergie konkret in den beiden ausgewählten Braunkohlerevieren Lausitz und Rheinland verbunden sein?

### 3.1 Beschäftigungseffekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen im Jahr 2030

Mit der Kurzstudie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ im Auftrag von Greenpeace ist das IÖW der Frage nachgegangen, wie die Alternative einer klima- und sozialverträglichen Transformation der Energiewirtschaft in der Lausitz bis zum Jahr 2030 aussehen könnte (Heinbach et al. 2015). Im Rahmen der Kurzstudie wurde ein Alternativfahrplan 2030 entwickelt und untersucht, inwiefern durch den Ausbau der EE-Stromerzeugung in den **Bundesländern Brandenburg und Sachsen** und die damit verbundenen Beschäftigungseffekte eine Kompensation des bis 2030 zu erwartenden Arbeitsplatzabbaus von rund 4.100 Arbeitsplätzen bzw. 3.900 Vollzeitäquivalenten bei den direkt in der Braunkohleförderung und -verstromung Beschäftigten im Lausitzer Revier (siehe Kapitel 2) möglich ist. Bei dem erarbeiteten Vorschlag für ein EE-Konzept, welches die Kompensation der in der Braunkohlesparte abgebauten Arbeitsplätze durch Beschäftigung im EE-Bereich ermöglicht, wurde nur der EE-Ausbau im Bereich Strom bis 2030 betrachtet. Der Fokus liegt dabei auf den Technologien Wind und Photovoltaik, ein kleiner Beitrag wird auch durch die tiefe Geothermie geleistet. Die Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass in den beiden betroffenen Bundesländern Brandenburg und Sachsen ausreichend Potenziale für einen EE-Ausbau zur Verfügung stehen, um die weggefallenen Arbeitsplätze in der Summe zu kompensieren. Auch wenn eine Übernahme der Beschäftigten ggf. qualifikationsbedingt nicht vollständig möglich ist, kann davon ausgegangen werden, dass durch Umschulung ein großer Teil der derzeit noch jungen Belegschaft in den nächsten Jahrzehnten im Geschäftsfeld Erneuerbare Energien tätig werden könnte. Die nachfolgende Tabelle (Tab. 3.1) zeigt die Ergebnisse der Kurzstudie für die Beschäftigungseffekte, welche mit dem angenommenen EE-Ausbau im Alternativfahrplan 2030 verbunden sind.

Fokus der Kurzstudie war die Fragestellung, ob die Anzahl der bis 2030 wegfallenden Arbeitsplätze in der Braunkohleindustrie durch einen zusätzlichen Ausbau der erneuerbaren Energien auf Ebene der Bundesländer aufgefangen werden kann. Das bedeutet es wurde kein konkretes Szenario für den EE-Ausbau in den beiden Bundesländern aufgestellt, sondern geprüft inwieweit in den Bundesländern Potenziale für den EE-Ausbau zur Verfügung stehen und zu welchem Grad diese genutzt werden müssen um eine Kompensation der in der Braunkohlesparte abgebauten Arbeitsplätze zu erreichen. Ein Vergleich des Alternativfahrplans mit den Zielen zum Ausbau der erneuerbaren Energien in der „Energierstrategie 2030“ des Bundeslandes Brandenburg zeigt, dass der für Brandenburg aufgestellte Alternativfahrplan deutlich über den Zielsetzungen des Landes liegt und damit ambitioniertere Ausbauziele verfolgt.

**Tab. 3.1: Direkte Beschäftigung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern Brandenburg und Sachsen im Alternativfahrplan 2030 der Kurzstudie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ des IÖW**

Quelle: Heinbach et al (2015). VZÄ = Vollzeitäquivalente.

EE-Technologie	notwendiger EE-Ausbau 2015 bis 2030 zur Kompensation der BK-Arbeitsplätze	Beschäftigungseffekte im Jahr 2030 durch den EE-Ausbau im Alternativfahrplan 2030
	[MW]	[VZÄ]
<b>Bundesland Brandenburg</b>		
Windenergie	7.217	1.906
Photovoltaik	1.291	409
Geothermie	4	2
<b>Summe</b>	<b>8.512</b>	<b>2.317</b>
<b>Bundesland Sachsen</b>		
Windenergie	3.067	828
Photovoltaik	2.443	772
Geothermie	0	0
<b>Summe</b>	<b>5.510</b>	<b>1.600</b>

Für das **Land Nordrhein-Westfalen** hat das IÖW bisher noch keine Vorhaben zu den Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch erneuerbare Energien auf Landesebene durchgeführt. Im Rahmen dieser Studie wurde vereinfacht abgeschätzt, mit welchen direkten Beschäftigungseffekten der weitere Ausbau von Photovoltaik und Windenergie im Jahr 2030 landesweit verbunden sein könnte.<sup>5</sup> Das Ausbauszenario für das Jahr 2030 und die dafür getroffenen Annahmen werden in Kapitel 6.4.2 im Anhang näher beschrieben. Die Abschätzung der Effekte im Jahr 2030 wurde mit dem für 2015 angepassten WeBEE-Modell unter Berücksichtigung von Lernkurveneffekten bei den EE-Technologien (Degression der Investitionskosten) durchgeführt (siehe Kapitel 6.3). Zudem wurden zentrale Kennzahlen des Modells für das Bundesland NRW angepasst.<sup>6</sup> Darüber hinaus mussten für die Berechnungen Annahmen zur Ansässigkeit von EE-Unternehmen und EE-

<sup>5</sup> Die Effekte durch die Herstellung von EE-Anlagen und -Komponenten wurden im Rahmen dieser vereinfachten Abschätzung nicht betrachtet, da der Fokus hier auf den Effekten durch die Planung, Installation und den Betrieb von Wind- und PV-Anlagen lag, welche bis 2030 im Land zugebaut werden. Die wirtschaftlichen Aktivitäten der Hersteller von EE-Anlagen- und Komponenten in den einzelnen Bundesländern sind jedoch weitestgehend unabhängig von der im Land zugebauten und installierten Leistung.

<sup>6</sup> Die landesspezifische Anpassung umfasst die Bruttojahresgehälter nach Wirtschaftszweigen in NRW, den Durchschnittshebesatz der Gewerbesteuer und die Anteile der Kirchenmitglieder in NRW als Parameter für die Kirchensteuerberechnung im Modell.

Beschäftigten in NRW getroffen werden, da im Regelfall nicht alle Wertschöpfungsschritte entlang der EE-Wertschöpfungsketten zu 100 Prozent durch Akteure mit Sitz im Bundesland abgedeckt werden. Die Erfassung der regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Beschäftigten entlang der einzelnen EE-Wertschöpfungsketten in einem Bundesland erfordert umfangreiche Recherchen und empirische Erhebungen. Eine solch detaillierte Analyse war im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich, so dass für die Berechnungen der Effekte auf den Wertschöpfungsstufen Planung und Installation sowie Anlagenbetrieb und Wartung übergreifend eine regionale Ansässigkeit von 80 Prozent unterstellt wurde. Für die Betreibergesellschaften der EE-Anlagen wurde eine regionale Ansässigkeit von 50 Prozent unterstellt. Bei einigen Wertschöpfungsschritten wurde eine regionale Ansässigkeit von 100 Prozent angenommen, da hier auf Ebene eines Bundeslandes davon ausgegangen werden kann, dass diese Schritte durch lokale Akteure abgedeckt werden. Dies betrifft zum einen das Personal für den Anlagenbetrieb und zum anderen Pachtzahlungen bzw. den Grundstückskauf.

Im Ausbauszenario für 2030 wird gegenüber den Zielen der Landesregierung ein deutlich höherer Ausbau der EE-Technologien Wind und Photovoltaik angenommen. Hintergrund ist die Annahme, dass bei einem vollständigen Ausstieg aus der Braunkohle bis 2030 die regenerative Stromerzeugung deutlich ausgebaut werden muss, um weiterhin einen Großteil des Strombedarfs des Landes über eigene Stromerzeugungskapazitäten decken zu können. Da die Potenziale der anderen erneuerbaren Energien begrenzt bzw. schon heute weitestgehend ausgeschöpft sind, muss dieser Ausbau vorrangig bei den Technologien Wind und Photovoltaik erfolgen (siehe Kapitel 6.4.2 im Anhang). Mit den in Tab. 3.2 dargestellten Annahmen zum Zubau von Wind- und PV-Leistung in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 2016 bis 2030 ergibt sich für das Betrachtungsjahr 2030 ein Beschäftigungseffekt von knapp 7.960 Vollzeitäquivalenten. Davon sind rund 5.030 Vollzeitäquivalente bzw. 63 Prozent auf die Planung, Installation und den Betrieb von Windenergieanlagen zurückzuführen. Mit Stand 2015 sind 9.410 Beschäftigte direkt in der Braunkohleindustrie im Rheinischen Revier beschäftigt. Bis 2030 wird ein Rückgang um 50 Prozent auf rund 4.700 Beschäftigte erwartet, wie die Ausführungen in Kapitel 2 gezeigt haben. Auf Ebene des Landes kann somit der bis 2030 erwartete Arbeitsplatzabbau in der Braunkohleindustrie durch den Ausbau der regenerativen Stromerzeugung in NRW zahlenmäßig mehr als kompensiert werden, auch wenn ggf. qualifikationsbedingt eine Übernahme der Beschäftigten nicht immer vollständig möglich ist.

**Tab. 3.2: Ausbauszenario für Photovoltaik und Windenergie in Nordrhein-Westfalen bis 2030 und damit verbundene direkte Beschäftigung**

Quelle: eigene Berechnungen. VZÄ = Vollzeitäquivalente.

EE-Technologie	Zubau im Zeitraum 2016 bis 2030	Zubau im Jahr 2030 bei Annahme eines linearen Zubaus	Nordrhein-Westfalen 2030
	[MW]		[VZÄ]
Windenergie	18.175	1.248	5.027
Photovoltaik	15.427	1.028	2.931
<b>Summe</b>	-	-	<b>7.959</b>

## 3.2 Regional-ökonomische Effekte durch den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik in den Braunkohlerevieren im Jahr 2030

Der Ausstieg aus der Braunkohleförderung und -verstromung wird unmittelbar in den Braunkohlerevieren, d. h. an den Standorten der Braunkohlekraftwerke und Tagebaue, die größten Auswirkungen haben. Hier gilt es, den Strukturwandel zu gestalten und direkt in den betroffenen Regionen wirtschaftliche Perspektiven zu entwickeln. Auch wenn die erneuerbaren Energien aufgrund ihres – im Vergleich zur Energieerzeugung aus Braunkohle – dezentralen Charakters, den Beschäftigungsrückgang in der Braunkohleindustrie voraussichtlich nicht in vollem Umfang direkt in den Regionen kompensieren können, so bietet die Energiewende doch Potenziale für Beschäftigung und Wertschöpfung in den Braunkohlerevieren und kann so einen Beitrag dazu leisten, eine ökonomische Perspektive für die Übergangszeit sowie für die Zeit nach der Braunkohle zu entwickeln.

Im Rahmen dieser Studie wurde exemplarisch untersucht, mit welchen regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten ein Ausbau der Photovoltaik und der Windenergie in den Braunkohlerevieren Lausitz und Rheinland verbunden sein könnte. Für die Abschätzung der regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung durch den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik im Braunkohlerevier Lausitz bis 2030 kann das IÖW auf ein seit mehreren Jahren bestehendes und in einer Vielzahl an Forschungsvorhaben angewandtes Modell zur Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien (WeBEE-Modell) zurückgreifen (siehe hierzu u. a. Hirschl et al. 2010; Aretz et al. 2013; Hirschl et al. 2015). Eine Kurzdarstellung des Modells und der methodischen Vorgehensweise bei der Ermittlung der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten in den beiden Braunkohlerevieren befindet sich im Anhang in Kapitel 6.2 und 6.3.

Für die Berechnungen war es notwendig, zunächst zu definieren, welche Gebiete bzw. Gebietskörperschaften das jeweilige Braunkohlerevier umfasst. Dabei gilt grundsätzlich, dass diejenigen Postleitzahlengebiete betrachtet werden sollen, welche an die Gebiete der Braunkohletagebaue angrenzen. Es ist davon auszugehen, dass diese Gebiete am stärksten vom Strukturwandel durch den Ausstieg aus der Braunkohleverstromung betroffen sein werden. Aus diesem Grund soll für diese Regionen aufgezeigt werden, mit welchen regionalökonomischen Effekten (wie z. B. kommunalen Steuereinnahmen und Beschäftigungseffekten) der Ausbau von Wind und Photovoltaik verbunden sein könnte. Für das Rheinische Revier erfolgte die Abgrenzung über die Postleitzahlgebiete, welche an die Braunkohletagebaue angrenzen (siehe Tab. 6.1 im Anhang). Für die Lausitz stand für eine Betrachtung auf Ebene der Postleitzahlgebiete keine ausreichende Datengrundlage (u. a. zu den regionalen EE-Potenzialen) zur Verfügung, so dass sich die Untersuchungsregion Lausitzer Revier in dieser Studie aus den angrenzenden Landkreisen in Brandenburg (Landkreise Elbe-Elster, Spree-Neiße und Oberspreewald-Lausitz) und Sachsen (Landkreise Bautzen und Görlitz) zusammensetzt.

Die angenommenen Ausbauszenarien bis 2030 für die EE-Technologien Wind und Photovoltaik basieren auf Potenzialanalysen für die Landkreise bzw. Städte und Gemeinden in den Braunkohlerevieren, dem Ausbaustand der EE-Technologien im Jahr 2015 sowie Annahmen zur Erschließung der noch ungenutzten Potenziale in den Regionen. Eine detaillierte Ausführung zu den Ausbauszenarien in den beiden betrachteten Regionen findet sich in Kapitel 6.4 im Anhang. Bei den getroffenen Annahmen zum Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik in den beiden Braunkohlerevieren erfolgte keine Orientierung an den im EEG 2017 festgelegten Obergrenzen für den

jährlichen Zubau.<sup>7</sup> Denn mit der Annahme eines Braunkohleausstiegs bis 2030 und dem Ziel, die in Paris gesteckten Klimaziele zu erreichen, ist eine solche Begrenzung des EE-Ausbaus nicht vereinbar. Vielmehr sind auch angesichts eines steigenden Strombedarfs durch die Sektorkopplung weitaus ambitioniertere Zielsetzungen für den zukünftigen Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig. In der nachfolgenden Tabelle (Tab. 3.3) sind der Anlagenbestand im Jahr 2015 sowie die Annahmen für den zusätzlichen Ausbau von Photovoltaik und Windenergie bis 2030 im Lausitzer und im Rheinischen Braunkohlerevier zusammengefasst dargestellt. Vereinfacht wurde für den Zeitraum 2016 bis 2030 ein linearer Zubau an Anlagenleistung angenommen

**Tab. 3.3: Status Quo (2015) und Ausbauszenario 2030 für Windenergie und PV im Lausitzer und im Rheinischen Revier**

Quellen. Eigene Berechnungen.

	Status Quo	Ausbauszenario Zieljahr 2030	
	Bestand Ende 2015	Zubau im Zeitraum 2016 bis 2030	Zubau im Jahr 2030
	[MW]		
<b>Lausitzer Braunkohlerevier</b>			
Windenergie	1.303,0	1.243,3	82,9
PV Dachanlagen	261,0	886,3	59,1
PV Freiflächen	1.039,3	1.014,1	67,7
<b>Rheinisches Braunkohlerevier</b>			
Windenergie	540,1	2.807,4	187,2
PV Dachanlagen	271,1	1.203,7	80,2
PV Freiflächen	14,1	451,5	30,1

Die regionalökonomischen Effekte durch erneuerbare Energien werden zu einem überwiegenden Anteil durch die in den Regionen ansässigen Unternehmen, ihre Beschäftigten und die Investor/innen der EE-Anlagen generiert. Allein die Kenntnis der zukünftig vor Ort installierten Leistung der EE-Anlagen reicht demnach nicht aus, um die Wertschöpfung und Beschäftigung in diesen Regionen zu ermitteln. Vielmehr spielt die regionale Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette – insbesondere der Betreibergesellschaften und der Eigenkapitalgeber/innen aber auch der Unternehmen, welche die betrachteten EE-Anlagen planen, installieren und warten – eine zentrale Rolle bei der Bestimmung des Wertschöpfungsanteils, der in der Region verbleibt. Um die

<sup>7</sup> Zum 01.01.2017 ist das EEG 2017 in Kraft getreten und damit auch die Umstellung der EEG-Vergütung auf ein Ausschreibungssystem erfolgt. Sowohl für Wind als auch für Photovoltaik ist ein jährliches Ausschreibungsvolumen bzw. eine jährliche Zubaumenge im Gesetzestext formuliert. Die im EEG 2017 festgelegte Ausschreibungsmenge beträgt bei Wind onshore 2,8 beziehungsweise 2,9 GW pro Jahr. Bei der Photovoltaik wurde die Obergrenze des Zubaus auf 2,5 GW pro Jahr festgelegt.

Bedeutung der regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungsketten Wind und Photovoltaik für die Höhe der erzielbaren Wertschöpfung und Beschäftigung in den betrachteten Braunkohlerevieren kenntlich zu machen, wurden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen zur regionalen Ansässigkeit der Akteure in den Braunkohlerevieren betrachtet:

**a) Szenario 1: EE-Ausbau mit einer durchschnittlichen Regionalquote**

Mit dem Szenario 1 wird eine Situation abgebildet, wie sie heute und in der Vergangenheit bei vielen EE-Projekten der Fall ist: Die Fragen, an welcher Stelle und in welchem Umfang lokale Unternehmen und Eigenkapitalgeber/innen aus der Region eingebunden werden können sowie die Verortung des Unternehmenssitzes der Betreibergesellschaft der EE-Anlagen in der Region haben häufig eine untergeordnete Rolle gespielt. Dies hat zur Folge, dass in vielen Fällen ein Großteil der Wertschöpfung durch die lokalen EE-Anlagen aus der Region abfließt und auch die Beschäftigung durch die Planung, Installation und den Betrieb der Anlagen gering ausfällt. Die Annahmen zur regionalen Ansässigkeit der Akteure entlang der Wertschöpfungskette speisen sich aus Erfahrungen aus früheren Studien auf regionaler und auf Landesebene (siehe Kapitel 6.5 im Anhang).

**b) Szenario 2: EE-Ausbau mit einer überdurchschnittlich hohen regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten Photovoltaik und Windenergie**

Mit dem Szenario 2 wird eine Situation abgebildet, bei der die EE-Projekte unter Einbindung möglichst vieler regionaler Akteure entlang der Wertschöpfungsketten Wind und Photovoltaik umgesetzt werden. Insbesondere die Ansässigkeit der Eigenkapitalgeber/innen und der Sitz der Betreibergesellschaften haben einen großen Einfluss darauf, welcher Anteil der Wertschöpfung in der Region verbleibt. Mit Blick auf die Arbeitsplätze sind aber auch die beschäftigungsintensiven Arbeiten im Zusammenhang mit der Planung und der Installation von Windenergie- und Photovoltaikanlagen von Bedeutung. Angesichts der Größe der betrachteten Regionen ist die Annahme einer 100-prozentigen regionalen Ansässigkeit der Akteure bei vielen Wertschöpfungsschritten nicht realistisch. Insbesondere bei Windprojekten und PV-Freiflächenanlagen, bei denen sowohl ein entsprechendes Investitionsvolumen als auch spezifisches Know-how erforderlich ist, musste dieser Aspekt bei den Annahmen für Szenario 2 berücksichtigt werden. Grundlage für die Annahmen sind Erfahrungen mit EE-Projekten mit hoher Beteiligung von regionalen Unternehmen und Investor/innen aus früheren Studien auf regionaler bzw. Landesebene sowie Expertengespräche zur möglichen Einbindung regionaler Unternehmen in den einzelnen Wertschöpfungsschritten bei Wind und Photovoltaik (siehe Kapitel 6.5 im Anhang).



### 3.2.1 Regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Ausbau von Windenergie und Photovoltaik im Lausitzer Revier 2030

Mit den oben und im Kapitel 6.4 im Anhang dargestellten Annahmen zum Ausbau der EE-Technologien PV und Windenergie sowie den Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten in den Szenarien 1 und 2 ergeben sich für das Lausitzer Braunkohlerevier die nachfolgend dargestellten Ergebnisse für das Jahr 2030.

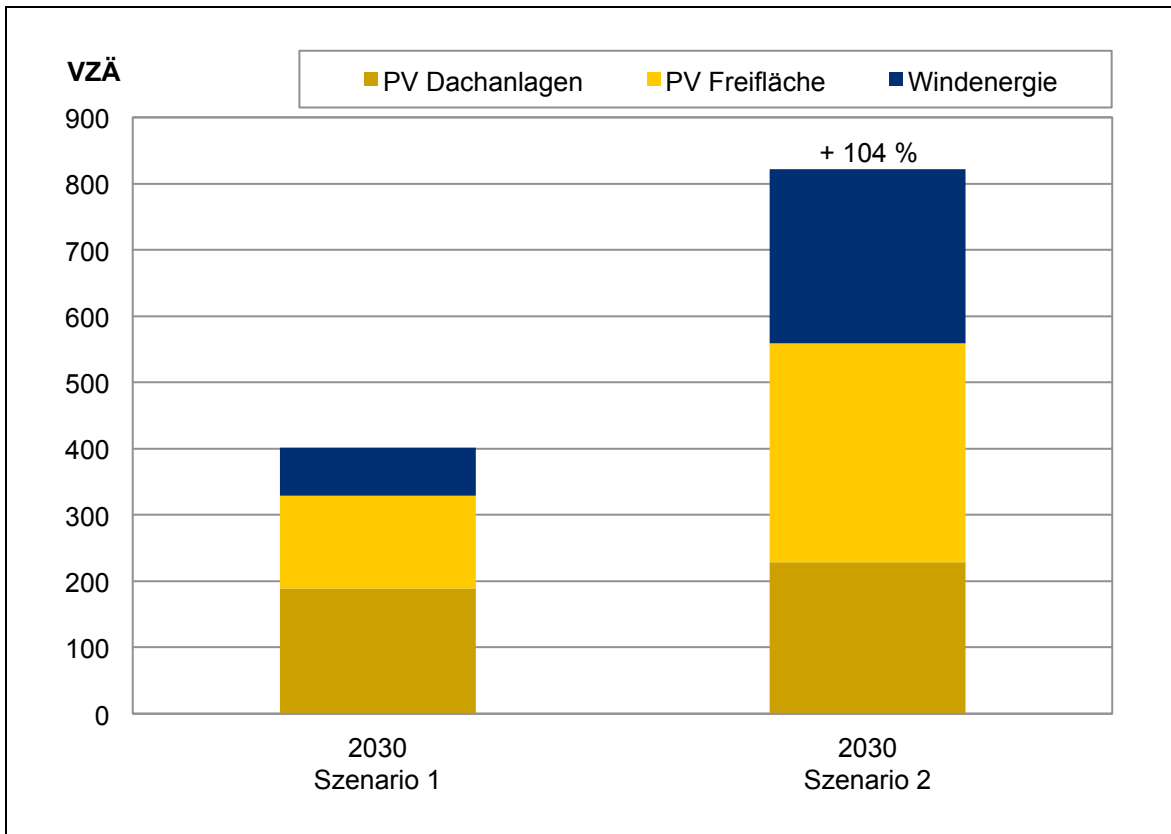
Im **Szenario 1** ergibt sich **eine regionale Wertschöpfung** durch den zusätzlichen Ausbau von Windenergie und Photovoltaik **von insgesamt 42,7 Mio. Euro** und ein **Beschäftigungseffekt von rund 400 Vollzeitäquivalenten**. Wird der Ausbau von Wind und Photovoltaik zukünftig unter Einbindung möglichst vieler regionaler Akteure (u. a. Dienstleistungsunternehmen, Betreibergesellschaften und Eigenkapitalgeber/innen) vorangetrieben, so hat dies wesentlich höhere Beschäftigungseffekte vor Ort zur Folge. Auch verbleibt ein deutlich höherer Anteil der Wertschöpfung in der Region.

In Summe wurde für das **Szenario 2** eine **regionale Wertschöpfung** durch Windenergie- und PV-Ausbau von **83,1 Mio. Euro** sowie **eine Zahl von rund 820 Vollzeitäquivalenten** berechnet (siehe Tab. 3.4 und Abb. 3.1). Mit dem gleichen Ausbau an Windenergie- und Photovoltaikanlagen sind somit im Szenario 2, durch die höhere Beteiligung regionaler Akteure entlang der EE-Wertschöpfungsketten, etwa doppelt so hohe Effekte verbunden.

**Tab. 3.4: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier**

Quelle: eigene Berechnungen.

Lausitzer Braunkohlerevier	Regionale Wertschöpfung		Beschäftigung	
	2030 Szenario 1	2030 Szenario 2	2030 Szenario 1	2030 Szenario 2
	[Mio. Euro]		[VZÄ]	
Windenergie	15,2	35,6	73	262
Photovoltaik	27,5	47,4	329	559
davon Dachflächen	20,4	24,6	189	229
davon Freiflächen	7,1	22,8	141	331
<b>Summe</b>	<b>42,7</b>	<b>83,1</b>	<b>402</b>	<b>822</b>



**Abb. 3.1: Direkte regionale Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier**

Quelle: eigene Darstellung. VZÄ = Vollzeitäquivalente.

Wie sich die insgesamt für das Lausitzer Revier ermittelte regionale Wertschöpfung auf die einzelnen Bestandteile verteilt, zeigt Tab. 3.5. Hier sind die Ergebnisse differenziert nach den **Bestandteilen der Wertschöpfung auf regionaler Ebene** sowie den ausgewählten EE-Technologien dargestellt. Auch wenn die absoluten Werte in Szenario 1 und 2 unterschiedlich hoch ausfallen, so zeigt sich doch eine ähnliche prozentuale Aufteilung auf die Wertschöpfungsbestandteile in beiden Szenarien. Die Gewinne nach Steuern machen knapp 60 Prozent der Wertschöpfung aus. Zwischen 26 und 28 Prozent sind Nettoeinkommen durch Beschäftigung und rund 15 Prozent entfallen auf die Steuern an die Kommunen im Lausitzer Braunkohlerevier. Bei den kommunalen Steuern werden die anteiligen Einnahmen der Kommunen aus Gewerbesteuer, Einkommensteuer und Abgeltungssteuer ausgewiesen. Insbesondere die Gewerbesteuereinnahmen sind für die Gemeinden zentral, da hier der überwiegende Anteil in die kommunalen Haushalte fließt. Im Zusammenhang mit dem Ausbau von Wind und Photovoltaik werden bei den Kommunen im Braunkohlerevier **Gewerbesteuereinnahmen** in Höhe von 5,5 Mio. Euro (Szenario 1) bzw. 10,5 Mio. Euro (Szenario 2) generiert.

In beiden Szenarien entfällt der höhere Anteil der regionalen Wertschöpfung und insbesondere der Beschäftigten auf die Planung, Inbetriebnahme und den Betrieb von Photovoltaik-Anlagen, wie Abb. 3.1 zeigt. Der größte Unterschied zwischen den Szenarien zeigt sich jedoch bei der Windenergie: bei der regionalen Wertschöpfung liegt zwischen Szenario 1 und 2 ein Faktor von 2,3; bei der Beschäftigung ist der Unterschied mit einem Faktor von 3,6 noch größer. Dies lässt sich mit den Annahmen zur regionalen Ansässigkeit (siehe Kapitel 6.5 im Anhang) begründen. Bei den

Photovoltaik-Dachanlagen wurde auch in Szenario 1 angenommen, dass ein Großteil der Unternehmen und Eigenkapitalgeber/innen vor Ort ansässig sind, da die Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Planung, Installation und Wartung überwiegend vom regionalen Handwerk abgedeckt werden können. Auch ist es bei diesen Anlagengrößen deutlich wahrscheinlicher, dass die Investor/innen vor Ort ansässig sind (z. B. Eigenheimbesitzer/innen, Genossenschaften, landwirtschaftliche Betriebe, lokale Unternehmen). Bei größeren EE-Vorhaben wie Windparks und PV-Freiflächenanlagen sind jedoch Fonds üblich, welche ihren steuerrechtlichen Unternehmenssitz nicht notwendigerweise in der Region haben und Kapital oftmals überregional einwerben.

Die Unterschiede bei den Ergebnissen in Szenario 1 und 2 **durch den zusätzlichen Ausbau der Photovoltaik** sind demnach vor allem durch unterschiedlich hohe Effekte bei der Planung, Installation und dem Betrieb von PV-Freiflächenanlagen zu erklären. Im Szenario 2 wurde angenommen, dass der überwiegende Anteil des Eigenkapitals bei PV-Freiflächenanlagen von lokal ansässigen Investor/innen eingebracht wird und die Betreibergesellschaften ihren Sitz vor Ort haben. Dies hat zur Folge, dass entsprechend auch die Gewinne zzgl. Steuern der Eigenkapitalgeber/innen überwiegend in der Region verbleiben und nur ein geringer Anteil an Akteure außerhalb des Lausitzer Reviers abfließt und zusätzlich Arbeitsplätze mit der kaufmännischen und technischen Betriebsführung verbunden sind. Zudem führt die höhere Beteiligung lokaler Unternehmen an der Planung, Installation und Wartung der Anlagen zu zusätzlicher Wertschöpfung und Beschäftigung in der betrachteten Region (siehe Tab. 3.6).

Bei den **Effekten durch den zusätzlichen Ausbau der Windenergie** ist die regionale Wertschöpfung im Szenario 1 vor allem auf Pachteinnahmen und Gewerbesteuerzahlungen an die Kommunen im Braunkohlerevier zurückzuführen. Bei Wind gibt es eine Regelung zur Gewerbesteuerzerlegung, nach der mindestens 70 Prozent der Gewerbesteuer von Windenergieprojekten an die Standortkommune zu zahlen sind. 30 Prozent entfallen auf die Gemeinde, in der die Betreibergesellschaft ihren Sitz hat. Die Beschäftigung ist in diesem Szenario auf Arbeiten im Zusammenhang mit der Installation der Windenergieanlage sowie die kaufmännische und technische Betriebsführung zurückzuführen. Auch in Szenario 2 tragen sowohl die Pachteinnahmen als auch die Gewerbesteuerzahlungen erheblich zur regionalen Wertschöpfung bei. Da in diesem Szenario angenommen wurde, dass die Betreibergesellschaften der Windenergieprojekte ihren steuerrechtlichen Unternehmenssitz im Lausitzer Revier haben, sind die Gewerbesteuereinnahmen gegenüber Szenario 1 höher, da nicht nur 70 Prozent, sondern in diesem Fall 100 Prozent den Kommunen in der Region zufließen. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen der Szenarien ist jedoch zu einem großen Anteil durch die Gewinne zzgl. Steuern der Eigenkapitalgeber/innen zu erklären, die in Szenario 2 zu einem gewissen Anteil in der Region verbleiben, während sie in Szenario 1 gänzlich aus dem Lausitzer Revier abfließen. Aber auch die stärkere Einbindung lokaler Unternehmen bei der Planung, der Erschließung und dem Fundamentbau führt in Szenario 2 zu zusätzlichen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten für die Region (siehe Tab. 3.6).

Bei den Effekten auf der Stufe Planung und Installation handelt es sich um **einmalige Effekte** durch den Zubau von EE-Anlagen. Die Effekte auf den Stufen Anlagenbetrieb und Wartung sowie Betreibergewinne sind dagegen **jährliche Effekte** durch den Betrieb der EE-Anlagen und diese nehmen mit wachsendem Anlagenbestand zu. Im Betrachtungsjahr 2030 sind knapp 8 Prozent der regionalen Wertschöpfung einmalige Effekte durch den Zubau an Photovoltaik- und Windenergieanlagen und damit mehr als 90 Prozent jährliche Effekte durch den Anlagenbetrieb. Da die Planung und Installation von EE-Anlagen vergleichsweise beschäftigungsintensiv ist, sieht das Bild bei den Beschäftigten etwas anders aus: Rund 20 Prozent der ermittelten Vollzeitarbeitsplätze sind hier auf den Zubau im Jahr 2030 zurückzuführen (Szenario 1: 21 Prozent; Szenario 2: 19 Prozent).

**Tab. 3.5: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier nach Wertschöpfungsbestandteilen**

Quelle: eigene Berechnungen. VZÄ = Vollzeitäquivalente.

Lausitzer Braunkohlerevier	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS kommunale Ebene	Vollzeitbeschäftigte
	[Tsd. Euro]				[VZÄ]
<b>Szenario 1</b>					
Windenergie	9.443	2.086	3.720	<b>15.249</b>	<b>73</b>
Photovoltaik	15.448	9.015	3.004	<b>27.467</b>	<b>329</b>
davon Dachflächen	13.302	5.186	1.906	<b>20.394</b>	<b>189</b>
davon Freiflächen	2.146	3.829	1.098	<b>7.073</b>	<b>141</b>
<b>Summe</b>	<b>24.891</b>	<b>11.101</b>	<b>6.724</b>	<b>42.716</b>	<b>402</b>
<b>Szenario 2</b>					
Windenergie	19.756	8.254	7.618	<b>35.627</b>	<b>262</b>
Photovoltaik	27.433	15.283	4.726	<b>47.442</b>	<b>559</b>
davon Dachflächen	16.020	6.288	2.337	<b>24.645</b>	<b>229</b>
davon Freiflächen	11.414	8.995	2.389	<b>22.798</b>	<b>331</b>
<b>Summe</b>	<b>47.189</b>	<b>23.536</b>	<b>12.344</b>	<b>83.069</b>	<b>822</b>

**Tab. 3.6: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Lausitzer Revier nach Wertschöpfungsstufen**

Quelle: eigene Berechnungen. VZÄ = Vollzeitäquivalente.

<b>Lausitzer Braunkohlerevier</b>	Planung & Installation	Anlagenbetrieb & Wartung	Betreiber-gewinne	<b>Summe</b>
<b>WS kommunale Ebene [Tsd. Euro]</b>				
<b>Szenario 1</b>				
Windenergie	1.124	10.958	3.167	<b>15.249</b>
Photovoltaik	2.219	9.852	15.397	<b>27.467</b>
<b>Summe</b>	<b>3.343</b>	<b>20.809</b>	<b>18.564</b>	<b>42.716</b>
<b>Szenario 2</b>				
Windenergie	2.455	17.073	16.098	<b>35.627</b>
Photovoltaik	3.747	16.298	27.397	<b>47.442</b>
<b>Summe</b>	<b>6.203</b>	<b>33.372</b>	<b>43.495</b>	<b>83.069</b>
<b>Vollzeitbeschäftigte [VZÄ]</b>				
<b>Szenario 1</b>				
Windenergie	34	39	-	73
Photovoltaik	50	279	-	329
<b>Summe</b>	<b>84</b>	<b>318</b>	<b>-</b>	<b>402</b>
<b>Szenario 2</b>				
Windenergie	70	192	-	262
Photovoltaik	87	473	-	559
<b>Summe</b>	<b>156</b>	<b>665</b>	<b>-</b>	<b>822</b>

### 3.2.2 Regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Ausbau von Windenergie und Photovoltaik im Rheinischen Revier 2030

Mit den Annahmen zum Ausbau von Photovoltaik und Windenergie bis 2030 (siehe Kapitel 6.4 im Anhang) sowie den Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten in den Szenarien 1 und 2 ergeben sich für das Rheinische Revier für das Jahr 2030 die im Folgenden dargestellten Ergebnisse.

Im **Szenario 1** ist der weitere Ausbau von Windenergie und Photovoltaik mit einer **regionalen Wertschöpfung** in Höhe von **insgesamt 70,4 Mio. Euro** und einem **Beschäftigungseffekt von knapp 380 Vollzeitäquivalenten** verbunden. Wird der Ausbau von Wind und Photovoltaik zukünftig unter Einbindung möglichst vieler regionaler Akteure (u. a. Dienstleistungsunternehmen, Betriebsgesellschaften und Eigenkapitalgeber/innen) vorangetrieben, so hat dies wesentlich höhere Beschäftigungseffekte vor Ort zur Folge. Auch verbleibt ein deutlich höherer Anteil der Wertschöpfung in der Region.

Für das **Szenario 2** wurden in Summe eine **regionale Wertschöpfung** in Höhe von **135,7 Mio. Euro** sowie eine **Zahl von knapp 820 Vollzeitäquivalenten** berechnet (siehe Tab. 3.7 und Abb. 3.2). Ähnlich wie im Lausitzer Revier zeigt der Vergleich der Ergebnisse, dass mit dem gleichen Ausbaustand bei Windenergie und Photovoltaik bis 2030 die regionale Wertschöpfung und Beschäftigung im Szenario 2 in etwa doppelt so hoch ausfällt. Die Zusätzlichen Effekte gegenüber Szenario 1 sind auf die höhere Beteiligung regionaler Akteure entlang der EE-Wertschöpfungsketten zurückzuführen.

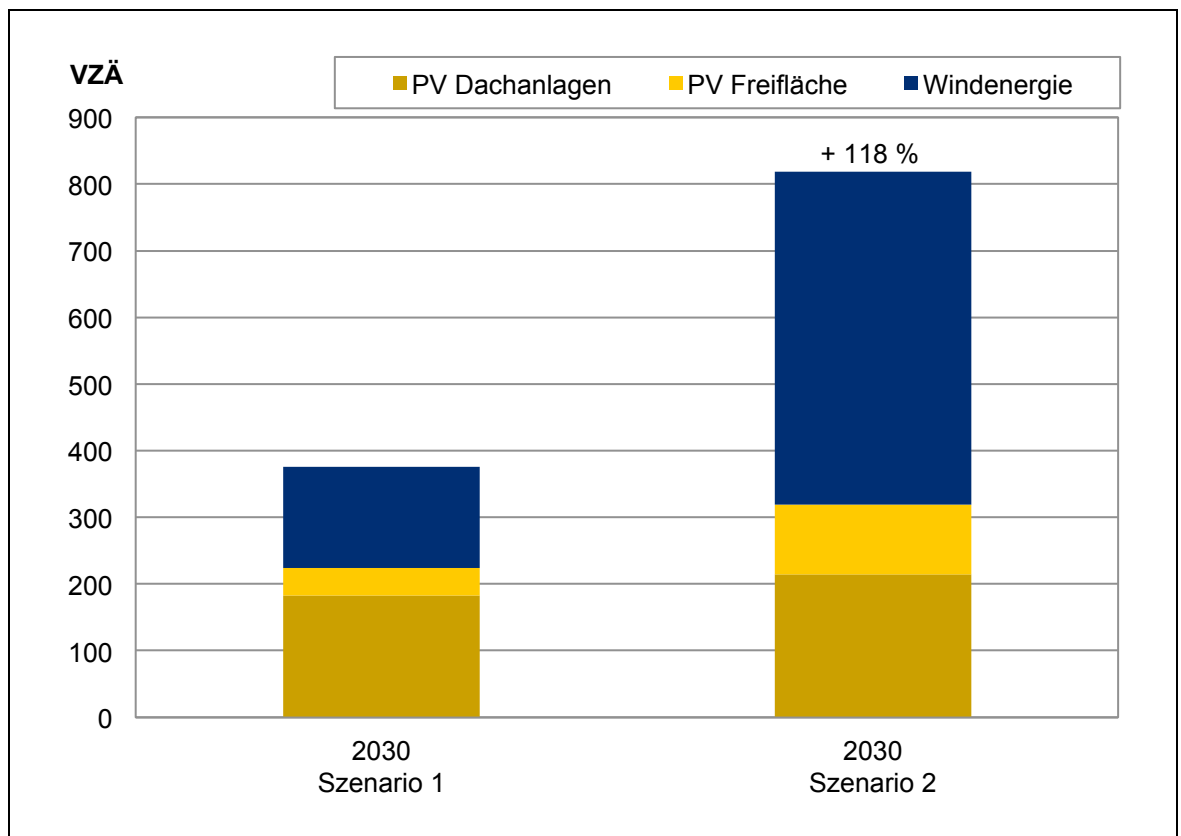
**Tab. 3.7: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier**

Quelle: eigene Berechnungen.

Rheinisches Braunkohlerevier	Regionale Wertschöpfung		Beschäftigung	
	2030 Szenario 1	2030 Szenario 2	2030 Szenario 1	2030 Szenario 2
	[Mio. Euro]		[VZÄ]	
Windenergie	38,8	92,2	152	500
Photovoltaik	31,6	43,5	224	319
davon Dachflächen	28,4	33,1	183	215
davon Freiflächen	3,2	10,4	41	104
<b>Summe</b>	<b>70,4</b>	<b>135,7</b>	<b>376</b>	<b>819</b>

Die insgesamt ermittelte regionale Wertschöpfung im Jahr 2030 durch den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik verteilt sich in den beiden Szenarien folgendermaßen auf die einzelnen **Bestandteile der Wertschöpfung auf regionaler Ebene**: 61 Prozent (Szenario 1) bzw. 58 Prozent (Szenario 2) sind Gewinne nach Steuern, 19 bzw. 23 Prozent Nettoeinkommen durch Beschäftigung und rund 19 Prozent entfallen auf die Steuern an die Kommunen im Rheinischen Braunkohlerevier (siehe Tab. 3.8). Bei den kommunalen Steuern werden die anteiligen Einnahmen der Kommunen aus Gewerbesteuer, Einkommensteuer und Abgeltungssteuer ausgewiesen. Insbesondere die Gewerbesteuererinnahmen sind für die Gemeinden eine wichtige Einnahmequelle, da hier der überwiegende Anteil in die kommunalen Haushalte fließt. Im Szenario 1 wurden **Gewerbesteuererinnahmen der Kommunen** im Braunkohlerevier in Höhe von 11,3 Mio. Euro und im Szenario 2 von knapp 22,1 Mio. Euro berechnet.

In beiden Szenarien entfällt der höhere Anteil der regionalen Wertschöpfung auf die Windenergie, wie Tab. 3.7 zeigt. Bei den Beschäftigten zeigt sich jedoch ein anderes Bild: während in Szenario 1 rund 60 Prozent der Beschäftigten im Bereich Photovoltaik tätig sind, so dreht sich dieses Verhältnis im Szenario 2 um (siehe Abb. 3.2). Ähnlich wie bei den Szenario-Berechnungen für das Braunkohlerevier in der Lausitz, zeigt sich auch im Rheinischen Revier der größte Unterschied zwischen den Szenarien 1 und 2 bei der Windenergie. Bei der regionalen Wertschöpfung liegt zwischen Szenario 1 und 2 ein Faktor von 2,3; bei der Beschäftigung ist der Unterschied mit einem Faktor von 3,3 noch höher. Auch hier lässt sich dieser Unterschied im Wesentlichen mit den Annahmen regionaler Ansässigkeit (siehe Kapitel 6.4 im Anhang) begründen.



**Abb. 3.2: Direkte regionale Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier**

Quelle: eigene Darstellung. VZÄ = Vollzeitäquivalente.

Bei den **Effekten durch den zusätzlichen Ausbau der Windenergie** ist die regionale Wertschöpfung im Szenario 1 vor allem auf Pachteinnahmen und Gewerbesteuerzahlungen an die Kommunen im Braunkohlerevier zurückzuführen. Szenario 1 bildet eine Situation ab, bei der nur ein geringer Anteil der Betreibergesellschaften ihren steuerrechtlichen Unternehmenssitz im Braunkohlerevier haben und die Eigenkapitalgeber/innen außerhalb der betrachteten Region ansässig sind. Dies hat zu Folge, dass die Gewinne und Steuern aus dem Anlagebetrieb überwiegend aus der Region

abfließen. Lediglich die Gewerbesteuerzahlungen verbleiben bei der Windenergie aufgrund der „70/30“-Regelung<sup>8</sup> zu einem großen Anteil vor Ort. Die Beschäftigung ist in diesem Szenario auf Arbeiten im Zusammenhang mit der Installation der Windenergieanlage sowie die kaufmännische und technische Betriebsführung zurückzuführen. Auch in Szenario 2 tragen die Pachteinahmen als auch die Gewerbesteuerzahlungen erheblich zur regionalen Wertschöpfung bei. Hier sind die Gewerbesteuereinnahmen gegenüber Szenario 1 nochmals höher, da angenommen wurde, dass die Betreibergesellschaften der Windenergieprojekte ihren steuerrechtlichen Unternehmenssitz im Rheinischen Revier haben und somit 100 Prozent der Gewerbesteuereinnahmen den Kommunen in der Region zufließen. Wie auch die Ergebnisse für die Lausitz gezeigt haben, ist der zentrale Einflussfaktor für den Unterschied zwischen Szenario 1 und 2 bei Wind jedoch die unterschiedliche Verortung der Eigenkapitalgeber/innen in der Region. Im Szenario 2 wurde für das Rheinische Revier angenommen, dass 50 Prozent der Eigenkapitalgeber/innen bei Windenergieprojekten regional sind und damit auch die Gewinne zzgl. Steuern anteilig vor Ort bleiben. Darüber hinaus führt auch die stärkere Einbindung lokaler Unternehmen bei der Planung, der Erschließung und dem Fundamentbau in Szenario 2 zu höheren regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten (siehe Tab. 3.9).

Bei den **Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch den weiteren Ausbau der Photovoltaik** sind die Unterschiede zwischen den Szenarien deutlich geringer. Die Ergebnisse liegen im Szenario 2 rund 40 Prozent über den Effekten im Szenario 1. Wie bereits in Kapitel 3.2.1 erläutert, wurde für die Dachanlagen auch in Szenario 1 unterstellt, dass ein Großteil der Unternehmen und Eigenkapitalgeber/innen vor Ort ansässig sind, da die Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Planung, Installation und Wartung überwiegend vom regionalen Handwerk abgedeckt werden können und es bei diesen Anlagenkonzepten deutlich wahrscheinlicher ist, dass die Investor/innen vor Ort ansässig sind. Die Unterschiede sind demnach auch hier überwiegend auf die unterschiedlich hohen Effekte bei der Planung, Installation und dem Betrieb von PV-Freiflächenanlagen zurückzuführen. Zentraler Einflussfaktor ist auch hier die regionale Ansässigkeit der Betreibergesellschaften und der Eigenkapitalgeber/innen. Diese ist in Szenario 2 erheblich höher, so dass auch die Gewinne zzgl. Steuern der Eigenkapitalgeber/innen überwiegend in der Region verbleiben und nur ein geringer Anteil an Akteure außerhalb des Rheinischen Reviers abfließt. Zusätzlich ist auch die kaufmännische und technische Betriebsführung mit regionaler Wertschöpfung und Arbeitsplätzen verbunden (siehe Tab. 3.9).

Mit Blick auf die Verteilung der ermittelten Wertschöpfung und Beschäftigung auf **einmalige Effekte** durch den Zubau von EE-Anlagen und **jährliche Effekte** durch den Betrieb der EE-Anlagen im Jahr 2030, zeigt sich folgendes Bild für Szenario 1: knapp 10 Prozent der regionalen Wertschöpfung und knapp 41 Prozent der Vollzeit Arbeitsplätze sind einmalige Effekte durch die Planung und Installation von Photovoltaik- und Windenergieanlagen. Im Szenario 2 entfällt ein Anteil von rund 8 Prozent der regionalen Wertschöpfung und 31 Prozent der Vollzeit Arbeitsplätze auf die Wertschöpfungsstufe Planung und Installation.

---

<sup>8</sup> Regelung zur Gewerbesteuererlegung bei Windenergieanlagen, nach der mindestens 70 Prozent der Gewerbesteuer von Windenergieprojekten an die Standortkommune zu zahlen sind. 30 Prozent entfallen auf die Gemeinde, in der die Betreibergesellschaft ihren Sitz hat.



**Tab. 3.8: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier nach Wertschöpfungsbestandteilen**

Quelle: eigene Berechnungen.

Rheinisches Braunkohlerevier	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS kommunale Ebene	Vollzeitbeschäftigte
	[Tsd. Euro]				[VZÄ]
<b>Szenario 1</b>					
Windenergie	23.330	5.321	10.186	38.837	152
Photovoltaik	19.970	8.225	3.381	31.576	224
davon Dachflächen	18.983	6.626	2.746	28.355	183
davon Freiflächen	987	1.598	636	3.221	41
<b>Summe</b>	<b>43.301</b>	<b>13.546</b>	<b>13.567</b>	<b>70.414</b>	<b>376</b>
<b>Szenario 2</b>					
Windenergie	51.793	19.406	20.960	92.159	500
Photovoltaik	27.030	11.768	4.699	43.497	319
davon Dachflächen	21.935	7.834	3.315	33.084	215
davon Freiflächen	5.095	3.934	1.384	10.413	104
<b>Summe</b>	<b>78.823</b>	<b>31.174</b>	<b>25.658</b>	<b>135.656</b>	<b>819</b>

**Tab. 3.9: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik im Jahr 2030 im Rheinischen Revier nach Wertschöpfungsstufen**

Quelle: eigene Berechnungen.

<b>Rheinisches Braunkohlerevier</b>	Planung & Installation	Anlagenbetrieb & Wartung	Betreiber-gewinne	<b>Summe</b>
<b>WS kommunale Ebene [Tsd. Euro]</b>				
<b>Szenario 1</b>				
Windenergie	3.351	26.780	8.706	38.837
Photovoltaik	3.497	8.043	20.036	31.576
<b>Summe</b>	<b>6.848</b>	<b>34.823</b>	<b>28.743</b>	<b>70.414</b>
<b>Szenario 2</b>				
Windenergie	6.878	40.423	44.858	92.159
Photovoltaik	4.484	11.736	27.278	43.497
<b>Summe</b>	<b>11.362</b>	<b>52.158</b>	<b>72.136</b>	<b>135.656</b>
<b>Vollzeitbeschäftigte [VZÄ]</b>				
<b>Szenario 1</b>				
Windenergie	85	67	0	152
Photovoltaik	68	156	0	224
<b>Summe</b>	<b>153</b>	<b>223</b>	<b>0</b>	<b>376</b>
<b>Szenario 2</b>				
Windenergie	166	334	0	500
Photovoltaik	88	231	0	319
<b>Summe</b>	<b>254</b>	<b>564</b>	<b>0</b>	<b>819</b>

## 4 Fazit und Diskussion

### 4.1 Folgen des Ausstiegs aus der Braunkohle

Die international und damit auch die bundesweit vereinbarten Klimaschutzziele sowie die Transformation des Energiesystems (d. h. ein zunehmender Ausbau erneuerbarer Energien und die Flexibilisierung des Energiesystems, inklusive einer abnehmenden Bedeutung der Grundlastversorgung durch Braunkohle) machen einen Braunkohleausstieg unumgänglich. Gemäß aktueller Studien muss im Zeitraum 2025 bis 2035 ein vollständiger Ausstieg aus der Kohleverstromung erfolgen, um das in Paris gesteckte 1,5 Grad-Ziel einhalten zu können (Höhne et al. 2016; Oei 2016; Matthes et al. 2017). Der Ausstieg aus der Braunkohle ist mit einem Strukturwandelprozess verbunden, der die betroffenen Bundesländer und insbesondere die Braunkohlereviere vor große Herausforderungen stellt. Als eine der zentralen Herausforderungen wird dabei der Abbau von Arbeitsplätzen in der Braunkohleförderung und -verstromung in den Revieren gesehen. Gleichzeitig können durch den Braunkohleausstieg ökologische, soziale und ökonomische Folgekosten auf regionaler und überregionaler Ebene vermieden werden.

#### **Arbeitsplatzabbau durch den Ausstieg aus der Braunkohle**

Bezüglich des Abbaus von Arbeitsplätzen ist festzustellen, dass auch ohne die Zielsetzung, bis 2030 vollständig aus der Braunkohle auszusteigen, ein sukzessiver Rückgang der Beschäftigten im Zusammenhang mit der Braunkohleförderung und -verstromung in den nächsten 13 Jahren erwartet wird. Wie die Abschätzungen für das Rheinische Revier in dieser Studie (siehe Kapitel 2) sowie für das Lausitzer Revier in der Veröffentlichung „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ zeigen, liegt dieser bis 2030 erwartete Rückgang der Beschäftigungszahlen in den beiden Braunkohlerevieren in einer Größenordnung von rund 50 Prozent. Dieser zu erwartende Rückgang wird auch durch die aktuellsten Erklärungen der LEAG, dem Nachfolgeunternehmen von Vattenfall, zum Braunkohlekonzept in der Lausitz im Grundsatz unterstrichen (LEAG 2017). Das bedeutet, dass der Arbeitsplatzabbau bei einem vollständigen Ausstieg bis 2030 nicht der heutigen Zahl an Beschäftigten gegenübergestellt werden kann. Und es verdeutlicht auch die grundsätzliche Notwendigkeit, präventive Maßnahmen zur Gestaltung des Strukturwandels frühzeitig zu ergreifen (Vallentin et al. 2016).

#### **Vermiedene Folgekosten der Braunkohleförderung und -verstromung**

Die Förderung und die energetische Nutzung der Braunkohle sind mit einer Vielzahl ökologischer, sozialer und ökonomischer Folgekosten verbunden. Ökologische Folgekosten der Braunkohletagebaue entstehen unter anderem durch die direkten und indirekten Folgen großflächiger Sümpfungen (Absenkung des Grundwasserspiegels), die Degradation von Böden sowie Störungen des natürlichen Wasserhaushaltes. Dazu zählen beispielsweise das Veröden von sensiblen Sumpf- und Feuchtgebieten, der Nutzungsentzug für Forst- und Landwirtschaft, der Verlust an Biodiversität und die Versauerung und Verockerung von Grundwasserläufen (Wronski und Küchler 2014; Wronski et al. 2015). Für Maßnahmen gegen die Verockerung der Spree, bedingt durch die Belastung mit Eisenhydroxid und Sulfat, auf dem Gebiet südlich von Spremberg werden als Folge des Lausitzer Braunkohletagebaus laut einem Gutachten beispielsweise jährlich bis zu neun Mio. Euro veranschlagt (Blankennagel 2013). Bei den sozialen und wirtschaftlichen Folgekosten sind Kosten für die direkten und indirekten Folgen von Umsiedlungen (Verlust des Wohnorts, psychosoziale Kosten) und die Verlegung von Verkehrs- und Versorgungswege zu nennen, die durch die Erdbewegungen

der Tagebaue verursacht werden (Wronski und Kuchler 2014; Wronski et al. 2015). So wurde beispielsweise für die Verlegung von Teilen der Bundesstraße B 112 im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde ein Budget in Höhe von 1,05 Mio. Euro im Haushalt der Stadt Forst für 2015 eingestellt (Stadt Forst 2015). Auch gesundheitliche Beeinträchtigungen der Anwohner/innen durch Lärm und Staub verursachen Folgekosten. Darüber hinaus sind die direkten und indirekten Folgen der Gefährdung der Standsicherheit durch den Braunkohletagebau anzuführen, die durch Geländeeinbrüche Personen- oder Sachschäden verursachen, oder die Nachnutzung der Fläche (z.B. durch Tourismus) beeinträchtigen können (Wronski und Kuchler 2014). Wronski et al. (2015) kommen in einer Studie zu den gesellschaftlichen Kosten der Braunkohle zu dem Ergebnis, dass allein im rheinischen Revier die gesellschaftlichen Kosten im Jahr rund 150 Mio. Euro betragen (ohne Berücksichtigung notwendiger Reparaturen an Straßen, Kanalisation und landwirtschaftlichen Flächen).

Zusätzlich zu den Folgekosten durch die Tagebaue fallen bei der Verstromung der Braunkohle weitere Kosten durch die Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen an, gleichzusetzen mit Klimafolgeschäden und einer Beeinträchtigung der Luftqualität (UBA 2012). Im Rahmen der Studie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ wurde eine Abschätzung der vermiedenen Umweltkosten durch den Ausstieg aus der Braunkohle bis 2030 im Vergleich zu einer Aufrechterhaltung der Braunkohleverstromung vorgenommen. So liegen die Umweltkosten der Emissionen durch die Verstromung bei einem Ausstieg um 82,7 Mrd. Euro geringer als bei einem Weiterbetrieb der Kraftwerke (Heinbach et al. 2015).

Bei einem Teil der oben aufgeführten Folgekosten gibt es Ansätze zur Internalisierung: bei der Braunkohleverstromung bspw. durch den Emissionshandel und die Energiesteuer, bei den Folgekosten des Braunkohletagebaus bspw. durch die Rückstellungen für bergbaubedingte Verpflichtungen der Braunkohle-Tagebaubetreiber. Bei einem Teil dieser Folgekosten handelt es sich jedoch um externe Kosten, d. h. Kosten, die nicht dem/r Verursacher/in angelastet werden und somit von der Gesellschaft getragen werden müssen. Die Vermeidung dieser Folgekosten durch einen Ausstieg aus der Braunkohle stellt somit für die betroffenen Regionen aber auch die Gesellschaft insgesamt eine positive Auswirkung dar.

## 4.2 Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch die Energiewende

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Nutzung erneuerbarer Energien sowie weitere Energiewende-Technologien und –Dienstleistungen einen wesentlichen Teil dazu beitragen können, ökonomische Perspektiven für die betroffenen Bundesländer und die Braunkohlereviere abseits der Braunkohleförderung und -verstromung zu entwickeln.

Im Vordergrund der Analysen standen dabei die nach heutiger Einschätzung und Entwicklung klar dominierenden Technologien Windenergie und Photovoltaik und deren Wertschöpfungsketten, deren Effekte zunächst in den betroffenen Bundesländern und anschließend in den Braunkohleregionen untersucht wurden. Weitere kursorische Betrachtungen beziehen darüber hinaus im Folgenden andere EE-Technologien und Energie(wende)sektoren mit ein.

## Effekte durch den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik

Im Rahmen dieser Studie wurde eine vereinfachte Abschätzung der Beschäftigten durch den weiteren Ausbau der EE-Technologien Photovoltaik und Wind bis 2030 in Nordrhein-Westfalen vorgenommen (siehe Kapitel 3.1). In der Studie „Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle“ wurde eine vergleichbare Berechnung bereits für die Bundesländer Brandenburg und Sachsen durchgeführt.<sup>9</sup> Diese Abschätzungen haben gezeigt, dass in den betroffenen Bundesländern ausreichend Potenziale für einen weiteren EE-Ausbau zur Verfügung stehen, um die weggefallenen Arbeitsplätze in Summe zu kompensieren.

Die Transformation des Energiesystems und damit einhergehend auch der Wandel von einem zentralisierten hin zu einem dezentral geprägten Energiesystem kann grundsätzlich den Vorteil haben, dass die generierte Wertschöpfung ausgewogener auf unterschiedliche Regionen und auch auf mehr Akteure verteilt werden kann. Diese Entwicklung bedeutet aber auch, dass voraussichtlich nicht die gesamte Zahl der Arbeitsplätze, welche in der Braunkohleindustrie lokal abgebaut werden, durch Arbeitsplätze im Zusammenhang mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in den entsprechenden Regionen konzentriert aufgefangen werden können. Dennoch bietet die Energiewende erhebliche Potenziale mit Blick auf regionale Wertschöpfung und Beschäftigung in den Braunkohlerevieren und kann entsprechend einen Beitrag leisten, eine ökonomische Perspektive für die vom Ausstieg aus der Braunkohle betroffenen Regionen zu entwickeln.

In der vorliegenden Studie wurde ein Fokus auf einen bedeutenden Teil der Energiewende und die zu erwartenden regionalökonomischen Effekte in den Braunkohlerevieren der Lausitz und des Rheinlands gesetzt. Es wurde berechnet, mit welchen regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten der Ausbau der voraussichtlich dominierenden EE-Technologien Photovoltaik und Windenergie bis 2030 in den Regionen verbunden sein könnte: zunächst ohne die Berücksichtigung der Herstellung von Anlagen und Komponenten (hierzu siehe weiter unten). Je nach Grad der Einbeziehung regionaler Akteure entlang der Wertschöpfungsketten (siehe Kapitel 6.5) zeigen sich folgende Ergebnisse für das Jahr 2030:

- Im **Szenario 1**, d. h. einer Situation in der kein besonderer Fokus auf der Beteiligung lokaler Akteure liegt, kann im Lausitzer Revier eine regionale Wertschöpfung von rund 42,7 Mio. Euro und eine Beschäftigung von rund 400 Vollzeitarbeitsplätzen generiert werden. Im Rheinischen Revier liegen die erwarteten regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Szenario 1 bei rund 70,4 Mio. Euro und knapp 380 Vollzeitarbeitsplätzen.
- Im **Szenario 2**, d. h. mit einer Einbindung von möglichst vielen regionalen Unternehmen und Investor/innen entlang der EE-Wertschöpfungsketten, können die Effekte ungefähr um den Faktor 2 gesteigert werden. Im Lausitzer Revier wäre dann mit dem Ausbau von Wind und Photovoltaik eine regionale Wertschöpfung von 83,1 Mio. Euro und eine Zahl von rund 822 Vollzeitarbeitsplätzen im Jahr 2030 verbunden. Im Rheinischen Revier sind im Szenario 2 regionale Wertschöpfungseffekte von 135,7 Mio. Euro und knapp 820 Vollzeitarbeitsplätze für 2030 zu erwarten (siehe Abschnitte 3.2.1 und 3.2.2).

<sup>9</sup> Der Fokus lag auch bei den Berechnungen für die Länder Brandenburg und Sachsen auf den Technologien Photovoltaik und Windenergie; in Brandenburg leistet aber auch die Geothermie einen kleinen Beitrag zur EE-Beschäftigung.

### **Effekte durch weitere EE-Technologien in den Bereichen Strom, Wärme und Brennstoffbereitstellung**

Im Rahmen von Regionalstudien hat das IÖW bereits für einige Gebietskörperschaften die Wertschöpfung und Beschäftigung durch erneuerbare Energien über alle Bereiche (Strom, Wärme und Brennstoffe) hinweg untersucht. Auch wenn die Ergebnisse von den jeweils gegebenen Potenzialen vor Ort sowie den Rahmenbedingungen in den konkret untersuchten Regionen abhängig sind, so können diese doch einen Hinweis darauf geben, in welcher Größenordnung in den beiden Braunkohlerevieren zusätzlich Effekte in den Bereichen EE-Wärme und biogene Brenn- und Kraftstoffe zu erwarten sind. So wurde in Rahmen der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen“ der Landkreis Steinfurt untersucht: im Zukunftsszenario für 2020 sind rund zwei Drittel der insgesamt ermittelten Beschäftigung auf die Planung, Installation und den Betrieb von Photovoltaik- und Windenergieanlagen zurückzuführen. Rund 15 Prozent der Vollzeitarbeitsplätze sind Effekte durch andere stromerzeugende EE-Technologien bzw. KWK-Anlagen (Biogas und Wasserkraft) und etwa 14 Prozent fallen in den Bereich EE-Wärme. Die verbleibenden 4 Prozent entfallen auf biogene Brennstoffbereitstellung (Weiß et al. 2012). In der ebenso im Rahmen der Studie untersuchten Stadt Bochum entfällt im Zukunftsszenario 2020 ein Anteil von rund 46 Prozent der Vollzeitäquivalente auf die Planung, Installation und den Betrieb von Photovoltaik- und Windenergieanlagen, knapp 54 Prozent sind Beschäftigung durch andere stromerzeugende Technologien sowie EE-Wärme (Weiß et al. 2012). In einer Szenarioanalyse für den Landkreis Osterholz mit dem Zieljahr 2030 entfallen knapp 80 Prozent der Vollzeitarbeitsplätze auf den Bereich Wind und Photovoltaik; die restlichen 20 Prozent entfallen auf KWK-Anlagen (Biogas) und den Wärmebereich (Brand et al. 2017). Somit können, je nach oben dargestelltem Ausbauszenario und den jeweils gegebenen Potenzialen, einige Hundert weitere Arbeitsplätze in den anderen erneuerbare Energien-Bereichen entstehen.

### **Effekte durch die Herstellung von EE-Anlagen und -Komponenten**

Sind in Regionen zusätzlich Hersteller von EE-Anlagen ansässig, so können erhebliche weitere regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte generiert werden. Da die Herstellung von Komponenten und EE-Anlagen vergleichsweise beschäftigungsintensiv ist, ist diese insbesondere mit Blick auf Arbeitsplätze ein wichtiger Faktor. Da die wirtschaftlichen Aktivitäten der Hersteller von EE-Anlagen- und Komponenten jedoch im Regelfall unabhängig von der in einer Region zugebauten und installierten Leistung sind und zudem die Entwicklung der Auslastung und Ansiedelung von Produktionsstätten schwer einzuschätzen ist, wurde diese Wertschöpfungsstufe aufgrund der hohen Datenunsicherheit bei gleichzeitig großem Ergebniseinfluss ausgeklammert.

In den Regionalstudien des IÖW wurden auch die Effekte durch die Herstellung von EE-Anlagen quantifiziert. In Steinfurt umfasste die Herstellung bei den Berechnungen für den Status Quo (2011) einen Anteil von rund 27 Prozent an der gesamten regionalen Wertschöpfung und einen Anteil von knapp 50 Prozent der Vollzeitarbeitsplätze durch erneuerbare Energien. In der Stadt Bochum lag der Anteil der Beschäftigung in der Wertschöpfungsstufe Anlagenherstellung sogar bei knapp 90 Prozent und rund 80 Prozent der regionalen Wertschöpfung (Weiß et al. 2012). Bei untersuchten Bioenergie-Regionen mit vor Ort ansässigen Produzenten von Bioenergieanlagen lag der Anteil der Anlagenherstellung an der gesamten regionalen Wertschöpfung zwischen 8 Prozent

und 25 Prozent im Jahr 2012 (Rupp et al. 2017).<sup>10</sup> Für die Lausitz ist hier beispielweise der Windenergieanlagen-Hersteller Vestas zu nennen, welcher in seinem Werk in Lauchhammer derzeit rund 650 bis 700 Mitarbeiter beschäftigt (LR 2015; rbb 2017) und ein wichtiger Arbeitgeber in der Region ist. Bei dem Werk ist eine Erweiterung vorgesehen, die auch neue Arbeitsplätze mit sich bringen soll (rbb 2017). Der Umfang dieses Aufwuchses des Produktionsbestands, aber auch jede weitere Produktionsstätte von Energiewende-Technologien und -Komponenten, wäre zu den oben ermittelten Beschäftigungszahlen hinzuzurechnen.

### **Indirekte Effekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien**

Der Strukturwandel durch den Ausstieg aus der Braunkohle betrifft nicht nur direkt die Unternehmen im Bereich Braunkohleförderung und -verstromung sondern auch Zulieferer der Braunkohleindustrie. In diesem Fall spricht man von indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten. Studien zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland und im Rheinischen Revier lassen darauf schließen, dass neben den direkt in der Braunkohleindustrie Beschäftigten durch Vorleistungsbezüge der Braunkohleindustrie zusätzliche, indirekte Beschäftigung in Höhe von 50 Prozent bis 80 Prozent der direkten Beschäftigung hinzuzurechnen ist (Buttermann et al. 2010; Prognos 2011). Laut Prognos (2011) ist ein Großteil dieser Arbeitsplätze in den Wirtschaftsbereichen „Handel und Reparaturdienstleistungen, Bau, unternehmensbezogene Dienstleistungen und Maschinen- und Fahrzeugbau sowie elektrotechnisches Gerät“ angesiedelt. Diese Bereiche beliefern aber z. B. auch die EE-Branche mit Gütern und Dienstleistungen. Der Ausstieg aus der Braunkohle muss somit nicht notwendigerweise zu einem Rückgang der Beschäftigung in den vorgelagerten Branchen führen, da für diese potenziell alternative Absatz- und Geschäftsmöglichkeiten in den neuen Energiewendefeldern zur Verfügung stehen (vgl. hierzu auch die Ergebnisse einer Unternehmensbefragung in der Lausitz von Zundel et al. (2016)).

Das Verhältnis der direkten zu den indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten ist grundsätzlich abhängig von der Stärke der Wirtschaftsleistung der betrachteten Region im Vergleich zur gesamten Wirtschaftsleistung Deutschlands und der Wirtschaftsstruktur einer Region, d. h. welche Wirtschaftsbereiche in einer Region mit welcher Ausprägung vertreten sind. Ergebnisse von Forschungsvorhaben des IÖW zeigen, dass das Verhältnis je nach Region unterschiedlich hoch sein kann. In den drei untersuchten Bioenergie-Regionen lag der Anteil indirekt Beschäftigter an der direkten Beschäftigung zwischen 20 Prozent und knapp 80 Prozent (Rupp et al. 2017). Eine Untersuchung für Deutschland im Jahr 2012 zeigt, dass mit der direkten Beschäftigung durch die Herstellung, die Planung und Installation sowie den Betrieb von EE-Anlagen indirekte Effekte in Höhe von knapp 90 Prozent der direkten Beschäftigung verbunden sein können. Grundsätzlich kann jedoch festgestellt werden, dass dieser Anteil bei einer Betrachtung von Bundesländern oder Regionen in der Regel niedriger ausfallen wird, da umso mehr Vorleistungen importiert werden, je kleiner die betrachtete Region ist.

<sup>10</sup> Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung von Bioenergie-Regionen hat das IÖW für drei ausgewählte Bioenergie-Regionen die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ermittelt (siehe [https://www.ioew.de/projekt/ermittlung\\_der\\_wertschoepfungs\\_und\\_beschaefigungseffekte\\_in\\_drei\\_ausgewaehnten\\_bi\\_energie\\_regionen/](https://www.ioew.de/projekt/ermittlung_der_wertschoepfungs_und_beschaefigungseffekte_in_drei_ausgewaehnten_bi_energie_regionen/)).

### **Effekte durch die energetische Gebäudesanierung**

Ein weiterer aus Klimaschutzsicht bedeutsamer Bereich, der eine hohe regionale Bedeutung für Wertschöpfung und Beschäftigung aufweisen kann, ist die Energieeffizienz. Dies gilt für die Erschließung von Potenzialen in Gewerbe und Industrie, insbesondere aber für die energetische Gebäudesanierung. In einer aktuell abgeschlossenen Untersuchung für die Planungsregion Lausitz-Spreewald wurde für ein durchschnittliches Jahr ein regionaler Beschäftigungseffekt von 500 bis 800 Vollzeitäquivalenten durch energetische Sanierungsmaßnahmen ermittelt – je nach anvisierter Energieeinsparung und verfügbaren Investitionsmitteln bei den Sanierungsoptionen.<sup>11</sup> Legt man diese Ergebnisse entsprechend der Einwohnerzahl auf das Lausitzer Revier um, so entspräche dies in etwa einem Beschäftigungseffekt von 750 bis 1.150 Vollzeit Arbeitsplätzen in der gesamten Lausitz (Salecki 2017).

### **Weitere Effekte**

Neben den oben genannten beiden traditionellen „Säulen der Energiewende“ rund um erneuerbare Energien und Energieeffizienz entsteht mit dem Thema Flexibilität und Sektorkopplung eine dritte Säule, die zukünftig eine wichtige Rolle für die Transformation des Energiesystems einnehmen wird. Hierunter fallen eine Reihe von Technologien, die der Speicherung, Verstetigung und Veredelung erneuerbarer Stromüberschüsse zuzurechnen sind (Power-to-Gas-Technologien und weitere Power-to-X-Technologien, Batteriesysteme, Management steuerbarer Lasten), aber auch ein weites Spektrum von infrastrukturellen Maßnahmen bis hin zu digitalen Services (Internet der Energie) umfassen. Inwieweit die hier im Vordergrund stehenden Regionen spezifische Vorteile bei der Entwicklung dieser Themen aufweisen bzw. solche Vorteile durch strukturelle Unterstützung geschaffen werden können, war nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch in den betroffenen Braunkohleregionen viele dieser neuen Geschäftsmodelle und die damit verbundenen Technologien und Dienstleistungen eine Rolle spielen werden und somit eine Beschäftigungswirkung entfalten können.

## **4.3 Stärkung der Beteiligung und Aufbau einer Energiewende-Wirtschaft**

Die Energiewende bietet somit vielfältige Chancen für regionale Wertschöpfung und Beschäftigung und kann einen Teil dazu beitragen, für die Reviere eine wirtschaftliche Perspektive für die Zeit nach der Braunkohle aufzubauen. Wie die Szenario-Berechnungen für die beiden Untersuchungsregionen gezeigt haben, ist dafür eine möglichst hohe Beteiligung regionaler Akteure wie Anlagenbetreiber/innen, Investor/innen und Dienstleistungsunternehmen essentiell. Es ist also nicht nur wichtig, den Ausbau der erneuerbaren Energien in den Regionen voranzutreiben, mindestens von ebenso großer Bedeutung ist es, dass der Ausbau so gestaltet wird, dass eine möglichst hohe Einbindung und Beteiligung regionaler Akteure sichergestellt wird. Damit dies gelingt, ist zunächst ein Bewusstsein für diese Zusammenhänge wichtig. Für die Umsetzung ist ein hohes Engagement lokaler Akteure aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft erforderlich. Die Unternehmen in der Region

---

<sup>11</sup> Im Rahmen des Projektes „Gebäude-Energiewende“ wurden unterschiedliche Sanierungsoptionen von Wohngebäuden in zwei Modellregionen untersucht. Eine der Modellregionen war die Planungsregion Lausitz-Spreewald, welche die Landkreise Cottbus, Dahme-Spreewald, Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße umfasst und damit auch die drei Landkreise im brandenburgischen Teil der Lausitz (siehe auch <http://www.gebaeude-energiewende.de/>).



müssen befähigt werden, die erforderlichen Technologien und Dienstleistungen anzubieten. Hierfür wichtige Beispiele sind Maßnahmen wie Förderungen von Energiewende-Initialprojekten, um Erfahrungen und Referenzen zu sammeln, aber auch gezielte Aus- und Weiterbildung von Handwerksbetrieben. Die Definition eines Energiewende-Clusters und ein aktives Clustermanagement können ebenfalls unterstützen, um zunehmend mehr Wertschöpfungsschritte lokal abdecken zu können.

Für die lokale Wertschöpfung wie auch für die Akzeptanz vor Ort ist es wichtig, dass möglichst viel des notwendigen Eigenkapitals von Akteuren aus den Braunkohlerevieren eingebracht wird. Hierfür sind geeignete Voraussetzungen der ökonomischen Teilhabe zu schaffen. Die Kommunen können eine solche Beteiligung durch eigene Projekte ermöglichen, sie können gemeinsam mit lokalen Banken oder anderen Investor/innen für einen „local content“ sorgen oder speziell bürgerschaftliche oder bürgernahe Unternehmen und Initiativen fördern, die dieses Anliegen verfolgen. Gerade bei größeren EE-Projekten wie PV-Freiflächenanlagen und Windenergie-Anlagen mit entsprechenden Investitionsvolumen ist es sicherlich nicht immer möglich, das gesamte Eigenkapital von Investor/innen aus der Region einzusammeln. Damit diese Projekte realisiert werden können, ist voraussichtlich ein gewisser Anteil notwendig, der von Eigenkapitalgeber/innen mit Sitz außerhalb der Regionen eingebracht wird.

In der Lausitz wie im Rheinland gibt es bereits einige Initiativen und Bürgerenergieprojekte bzw. Genossenschaften, die sich aktiv für den Ausbau erneuerbarer Energien und eine Veränderung der Energiepolitik einsetzen. In der Lausitz sind hier beispielsweise der Verein „KRABAT“ (Energiepark Proschim), das „Bündnis Heimat und Zukunft in Brandenburg“, die „Klinger Runde“ und die „Lausitzer Allianz“, die Energiegenossenschaften „LausitzEnergie eG“ und „Solargenossenschaft Lausitz eG“ sowie die „Energierregion Lausitz-Spreewald GmbH“ und die „Innovationsregion Lausitz (iRL) GmbH“ zu nennen. Im Rheinischen Revier sind unter anderem die „Innovationsregion Rheinisches Revier“ (IRR), das Aktionsbündnis Stommelner Bürger „Leben ohne BoA“, die Initiative „Buirer für Buir“ sowie das Klimaschutznetzwerk „Power to Change“ anzuführen. Darüber hinaus u. a. die Bürgerenergieprojekte „Bürgerenergie Hürtgenwald eG“ sowie Bürgersolarprojekte in Dormagen, Brühl und Grevenbroich.

Diese Aktivitäten in den Braunkohlerevieren bieten Anknüpfungspunkte, um vor Ort regionalwirtschaftliche Strukturen und Know-how im Bereich der erneuerbaren Energien aufzubauen. Angesichts der zunehmenden Komplexität von EE-Projekten unter anderem durch das Ausschreibungssystem und neue Geschäftsmodelle wie z. B. Mieterstrom-Modelle kann ein Erfahrungsaustausch bzw. eine Zusammenarbeit mit überregionalen Akteuren Unterstützung bei der Konzeption und Umsetzung von Projekten bieten. So können Risiken abgemildert und sukzessive Wissen und Erfahrung bei den regionalen Akteuren aufgebaut werden.

## 5 Literaturverzeichnis

- Agora Energiewende (2016): Elf Eckpunkte für einen Kohlekonsens - Konzept zur schrittweisen Dekarbonisierung des deutschen Stromsektors (Langfassung). Berlin. [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/Kohlekonsens/Agora\\_Kohlekonsens\\_LF\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/Kohlekonsens/Agora_Kohlekonsens_LF_WEB.pdf).
- Agora Energiewende (2017): Energiewende und Dezentralität - Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte. Berlin. [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora\\_Dezentralitaet\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora_Dezentralitaet_WEB.pdf).
- Aretz, Astrid, Katharina Heinbach, Bernd Hirschl und André Schröder [Institut für ökologische Wirtschaftsforschung] (2013): Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien. Hamburg. [http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user\\_upload/themen/energie/20130902-Greenpeace-Studie-Wertschoepfung.pdf](http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/energie/20130902-Greenpeace-Studie-Wertschoepfung.pdf).
- Blankennagel, Jens (2013): Eisenhaltiges Grundwasser: Studie über Verockerung der Spree. *Berliner Zeitung online*. <http://www.berliner-zeitung.de/berlin/eisenhaltiges-grundwasser-studie-ueber-verockerung-der-spree-5959088>.
- BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit] (2016a): Pressemitteilung Nr. 163/16 des BMUB vom 06.07.2016. [www.bmub.bund.de/N53287/](http://www.bmub.bund.de/N53287/).
- BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit] (2016b): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf).
- BNetzA [Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen] (2016): Genehmigung des Szenariorahmens für die Netzentwicklungspläne Strom 2017-2030. Bonn. [https://data.netzausbau.de/2030/Szenariorahmen\\_2030\\_Genehmigung.pdf](https://data.netzausbau.de/2030/Szenariorahmen_2030_Genehmigung.pdf).
- BNetzA [Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen] (2017): Erneuerbare Energien - Anlagenregister. *Veröffentlichung der im Anlagenregister registrierten Daten*. Website: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Anlagenregister/Anlagenregister\\_Veroeffentlichung/Anlagenregister\\_Veroeffentlichungen\\_node.html#doc507892bodyText1](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Anlagenregister/Anlagenregister_Veroeffentlichung/Anlagenregister_Veroeffentlichungen_node.html#doc507892bodyText1) (Zugriff: 5. April 2017).
- Brand, Urte, Bernd Giese, Arnim von Gleich, Katharina Heinbach, Stefan Gößling-Reisemann, Ulrich Petschow, Christian Schnülle, Sönke Stührmann, Torben Stührmann, Pablo Thier, et al. (2017): Auf dem Weg zu Resilienten Energiesystemen! Projektabschlussbericht RESYSTRA. Bremen, Berlin: Universität Bremen und Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (im Erscheinen).
- Bundesagentur für Arbeit (2015): Sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen 2014. Arbeitsmarkt in Zahlen - Beschäftigungsstatistik. Nürnberg.
- Buttermann, Hans Georg, Florian Freund und Elmar Hillebrand (2010): Bedeutung der rheinischen Braunkohle – sektorale und regionale Beschäftigungs- und Produktionseffekte. Untersuchung im Auftrag der RWE Power AG. Energie und Umwelt Analysen. Münster, Berlin: EEFA – Energy Environment Forecast Analysis GmbH & Co. KG.
- Deutsche Bundesbank (2015): Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 1997 bis 2014.
- DGS [Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.] (2015): EnergyMap - Auf dem Weg zu 100% EE. Website: <http://www.energymap.info/> (Zugriff: 5. April 2017).
- Eurelectric (2017): European Electricity Sector gears up for the Energy Transition - A Statement by Eurelectric. <http://www.eurelectric.org/media/318381/2017-04-05-eurelectric-press-release-on-energy-transition-statement-launch-of-cep-papers-embargo-9-am-542017.pdf>.
- Falkenberg, Doris, Thomas Weiß und Georg Nehls (2014): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichts 2014 gemäß § 65 EEG - Vorhaben Ite Stromerzeugung aus Windenergie. Wissenschaftlicher Bericht. Hamburg.
- Franke, Simon, Hackforth, Jan und Haywood, Luke (2017): Arbeitsplätze in der ostdeutschen Braunkohle: Strukturwandel im Interesse der Beschäftigten frühzeitig einleiten. [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.552183.de/17-6-3.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.552183.de/17-6-3.pdf).
- Heinbach, Katharina, Mark Bost, Steven Salecki und Julika Weiß (2015): Vattenfalls Chance - Eine Zukunft für die Lausitz ohne Braunkohle. Kurzstudie vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung im Auftrag von Greenpeace. Berlin. <http://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/vattenfalls-chance-roadmap-150424.pdf>.

- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz, Andreas Prah, Timo Böther, Katharina Heinbach, Daniel Pick und Simon Funcke (2010): Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien. Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (Hrsg.). Nr. 196/10. Berlin.  
[http://www.ioew.de/uploads/tx\\_ukioewdb/IOEW\\_SR\\_196\\_Kommunale\\_Wertsch%C3%B6pfung\\_durch\\_Erneuerbare\\_Energien.pdf](http://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW_SR_196_Kommunale_Wertsch%C3%B6pfung_durch_Erneuerbare_Energien.pdf).
- Hirschl, Bernd, Katharina Heinbach, Andreas Prah, Steven Salecki, André Schröder, Astrid Aretz und Julika Weiß (2015): Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien - Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene. Schriftenreihe des IÖW 210/15. Berlin.
- Höhne, Niklas, Takeshi Kuramochi, Sebastian Sterl und Lina Röschel (2016): Was bedeutet das Pariser Abkommen für den Klimaschutz in Deutschland? Kurzstudie von NewClimate Institute im Auftrag von Greenpeace. Berlin.  
[https://www.greenpeace.de/files/publications/160222\\_klimaschutz\\_paris\\_studie\\_02\\_2016\\_fin\\_neu.pdf](https://www.greenpeace.de/files/publications/160222_klimaschutz_paris_studie_02_2016_fin_neu.pdf).
- IWR [Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien] (2017): NRW-Energiestatistik - Ausgewählte Statistiken und Grafiken. Website: <http://www.energiestatistik-nrw.de/energie/strom/> (Zugriff: 5. April 2017).
- Kelm, Tobias, Maik Schmidt, Michael Taumann, Andreas Püttner, Henning Jachmann, Michael Capota, Johannes Dasenbrock, Heike Barth, Raphael Spiekermann, Martin Braun, et al. (2014): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichts 2014 gemäß § 65 EEG - Vorhaben IIc Solare Strahlungsenergie. Stuttgart.  
<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/XYZ/zwischenbericht-vorhaben-2c,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>.
- LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW] (2013a): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW. Teil 1 - Windenergie. LANUV-Fachbericht 40. Recklinghausen.  
[http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/?tx\\_commerce\\_pi1\[showUid\]=209&tx\\_commerce\\_pi1\[catUid\]=4&cHash=3e156c7a947ca079f4ae93be8dc7219b](http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/?tx_commerce_pi1[showUid]=209&tx_commerce_pi1[catUid]=4&cHash=3e156c7a947ca079f4ae93be8dc7219b).
- LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW] (2013b): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW. Teil 2 - Solarenergie. LANUV-Fachbericht 40. Recklinghausen.  
[http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/?tx\\_commerce\\_pi1\[showUid\]=209&tx\\_commerce\\_pi1\[catUid\]=4&cHash=3e156c7a947ca079f4ae93be8dc7219b](http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/?tx_commerce_pi1[showUid]=209&tx_commerce_pi1[catUid]=4&cHash=3e156c7a947ca079f4ae93be8dc7219b).
- LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW] (2014): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW. Teil 3 - Bioenergie. LANUV-Fachbericht 40. Recklinghausen.  
[http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/?tx\\_commerce\\_pi1\[showUid\]=209&tx\\_commerce\\_pi1\[catUid\]=4&cHash=3e156c7a947ca079f4ae93be8dc7219b](http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/?tx_commerce_pi1[showUid]=209&tx_commerce_pi1[catUid]=4&cHash=3e156c7a947ca079f4ae93be8dc7219b).
- LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW] (2017): Energieatlas NRW. *Planungsrechner - EE-Barometer*. Website: <http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/planungsrechner/Planungsrechner.aspx> (Zugriff: 5. April 2017).
- LEAG [Lausitz Energie Bergbau AG] (2017): LEAG legt Revierkonzept für die Lausitz vor. Grundlage für die regionale Entwicklung in nächsten 25 bis 30 Jahren. Website: <https://www.leag.de/de/news/details/leag-legt-revierkonzept-fuer-die-lausitz-vor/> (Zugriff: 13. April 2017).
- LR [Lausitzer Rundschau] (2015): Vestas Lauchhammer streckt seine Flügel auf Rekordniveau. Website: <http://www.lr-online.de/regionen/senftenberg/Vestas-Lauchhammer-streckt-seine-Fluegel-auf-Rekordniveau;art1054,5267377> (Zugriff: 10. April 2017).
- Lüers, Silke, Anna-Kathrin Wallasch und Knud Rehfeldt (2015): Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland - Update. Varel: Deutsche Windguard.
- Matthes, Felix, Lukas Emele, Hauke Hermann, Charlotte Loreck, Frank Peter, Inka Ziegenhagen und Vanessa Cook (2017): Zukunft Stromsystem. Kohleausstieg 2035 - Vom Ziel her denken. Berlin. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Stromsystem-Kohleausstieg-2035.pdf>.
- MKULNV [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2017): Zukunftsenergien - Wasserkraft. Website: <https://www.umwelt.nrw.de/klima-energie/energie/zukunftsenergien/wasserkraft/> (Zugriff: 5. April 2017).
- Nitsch, Joachim, Thomas Pregger, Tobias Naegler, Dominik Heide, Diego Luca de Tena, Franz Trieb, Yvonne Scholz, Kristina Nienhaus, Norman Gerhardt, Michael Sterner, et al. (2012a): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. Stuttgart, Kassel, Teltow.

- Nitsch, Joachim, Thomas Pregger, Tobias Naegler, Dominik Heide, Diego Luca de Tena, Franz Trieb, Yvonne Scholz, Kristina Nienhaus, Norman Gerhardt, Michael Sterner, et al. (2012b): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Datenanhang II zum Schlussbericht. Stuttgart, Kassel, Teltow.
- Oei, Pao-Yu (2016): Politische Optionen für den Klimaschutz und den Kohleausstieg. böll.brief Grüne Ordnungspolitik Nr. 3. Berlin. [https://www.boell.de/sites/default/files/161103\\_bb\\_g\\_ordnungspolitik\\_3\\_pao-yu\\_oei.pdf](https://www.boell.de/sites/default/files/161103_bb_g_ordnungspolitik_3_pao-yu_oei.pdf).
- Oei, Pao-Yu, Hanna Brauers, Claudia Kemfert, Christian von Hirschhausen, Dorothea Schäfer und Sophie Schmalz (2017): Klimaschutz und Betreiberwechsel: Die ostdeutsche Braunkohlewirtschaft im Wandel. *DIW Wochenbericht*, Nr. 6 + 7.2017: 103–117.
- Oei, Pao-Yu, Claudia Kemfert, Felix Reitz, Christian von Hirschhausen und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) (2014): *Braunkohleausstieg - Gestaltungsoptionen im Rahmen der Energiewende*. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. [http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0084-diwkompakt\\_2014-0840](http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0084-diwkompakt_2014-0840).
- Prognos (2011): Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland. [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Prognos\\_Studie\\_Braunkohle\\_Ostdeutschland\\_2011\\_Langfassung.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Prognos_Studie_Braunkohle_Ostdeutschland_2011_Langfassung.pdf).
- Prognos (2012): Untersuchung der energiestrategischen und regionalwirtschaftlichen Auswirkungen der im Rahmen der systematischen Weiterentwicklung der Energiestrategie des Landes Brandenburg untersuchten Szenarien in zwei Leistungspaketen. [http://www.energie.brandenburg.de/media/bb1.a.2865.de/Expertise-zurEnergiestrategie%20Brandenburg\\_final-120130.pdf](http://www.energie.brandenburg.de/media/bb1.a.2865.de/Expertise-zurEnergiestrategie%20Brandenburg_final-120130.pdf).
- rbb [Rundfunk Berlin-Brandenburg] (2017): Werk von Vestas in Lauchhammer - Längere Rotorblätter sorgen für 150 neue Arbeitsplätze. Website: <https://www.rbb-online.de/wirtschaft/beitrag/2017/04/vestas-lauchhammer-neue-arbeitsplaetze.html> (Zugriff: 10. April 2017).
- Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald (2015): Sachlicher Teilregionalplan „Windenergienutzung“ - Beschlussvorlage für die 47. Regionalversammlung der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald am 17.12.2015 (Vorlagen-Nr. 47/196/15). Cottbus. <http://old.region-lausitz-spreewald.de/visioncontent/mediendatenbank/satzungstext.pdf>.
- Rupp, Johannes, Katharina Heinbach, Astrid Aretz und André Schröder (2017): Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in drei ausgewählten Bioenergie-Regionen. Abschlussbericht. Berlin (im Erscheinen).
- RWE (2011): Das Projekt BoA 2&3. Klimavorsorge mit Hochtechnologie. <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/1761220/data/1761264/1/rwe-generation-se/presse/mediencenter/braunkohle/RWE-Klimavorsorge-mit-Hightech.pdf>.
- RWE (2015a): Kraftwerk Niederaußem. Wissenswertes kurz zusammengefasst. <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/2915474/data/1858922/2/rwe-generation-se/energietraeger/laenderuebersicht/deutschland/kw-niederaussem/Kraftwerk-Niederaussem-Standort-Flyer.pdf>.
- RWE (2015b): Kraftwerk Weisweiler. Wissenswertes kurz zusammengefasst. <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/2915476/data/1858940/2/rwe-generation-se/energietraeger/laenderuebersicht/deutschland/kw-weisweiler/Kraftwerk-Weisweiler-Standort-Flyer.pdf>.
- RWE (2016): Geschäftsbericht 2015. <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/2974770/data/2705502/9/rwe/investor-relations/berichte/2015/RWE-Geschaeftsbericht-2015.pdf>.
- RWE (2017): Kraftwerk Neurath. Website: <http://www.rwe.com/web/cms/de/60110/rwe-power-ag/energietraeger/braunkohle/standorte/kw-neurath/>.
- Salecki, Steven (2017): Regionalökonomische Bewertung energetischer Gebäudesanierung - Wertschöpfung und Beschäftigung in den Regionen Lausitz-Spreewald und Potsdam / Potsdam-Mittelmark. Arbeitspapier im Forschungsprojekt „Gebäude-Energiewende“. Berlin (im Erscheinen).
- Scheuermann, Anne, Ilka Erfurt, Jörg Eggemann, Matthias Reichmuth, Alexander Schiffler, Christoph Voigtländer, Wolfgang Peters und Sven Schicketanz (2013): Kurzfassung zum Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien. Bautzen.
- Schuster, René (2015): Arbeitsplatzeffekte der Lausitzer Braunkohlewirtschaft. Cottbus. [http://www.kein-tagebau.de/images/\\_dokumente/Hintergrund\\_Arbeitsplatzeffekte\\_Braunkohle\\_Lausitz.pdf](http://www.kein-tagebau.de/images/_dokumente/Hintergrund_Arbeitsplatzeffekte_Braunkohle_Lausitz.pdf).
- Stadt Forst (2015): Stadt Forst (Lausitz) Teilfinanzhaushalt 2015. [http://www.forst-lausitz.de/sixcms/media.php/453/10\\_Teilfinanzhaushalte.30261.pdf](http://www.forst-lausitz.de/sixcms/media.php/453/10_Teilfinanzhaushalte.30261.pdf).
- Statistik der Kohlenwirtschaft (2014): Altersgliederung der Belegschaft. Stand 4/14. <http://www.kohlenstatistik.de/19-0-Braunkohle.html>.

- Statistik der Kohlenwirtschaft (2016a): Beschäftigte im Braunkohlenbergwerk. <http://www.kohlenstatistik.de/19-0-Braunkohle.html>.
- Statistik der Kohlenwirtschaft (2016b): Der Kohlebergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2015. [http://www.kohlenstatistik.de/files/silberbuch\\_2015.pdf](http://www.kohlenstatistik.de/files/silberbuch_2015.pdf).
- Statistisches Bundesamt (2016a): Statistisches Jahrbuch 2016 - Deutschland und Internationales. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2016b): Verdienste und Arbeitskosten - Arbeitnehmerverdienste 2015. Fachserie 16 Reihe 2.3. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2016c): Finanzen und Steuern - Umsatzsteuerstatistik (Vor Anmeldungen) 2014. Fachserie 14 Reihe 8.1. Wiesbaden.
- UBA [Umweltbundesamt] (2012): Schätzung der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr. Empfehlungen des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau.
- UBA [Umweltbundesamt] (2017a): Energiebedingte Emissionen. Website: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energiebedingte-emissionen> (Zugriff: 15. März 2017).
- UBA [Umweltbundesamt] (2017b): Zentrales System Emissionen. UBA-Datenbank zur Unterstützung der Emissionsberichterstattung. Stand 2/2017. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energiebedingte-emissionen#textpart-3>.
- Vallentin, Daniel, Timon Wehnert, Ralf Schüle und Helena Mölter (2016): Strategische Ansätze für die Gestaltung des Strukturwandels in der Lausitz - Was lässt sich aus den Erfahrungen in Nordrhein-Westfalen und dem Rheinischen Revier lernen? [https://wupperinst.org/uploads/tx\\_wupperinst/Strukturwandel\\_Lausitz.pdf](https://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Strukturwandel_Lausitz.pdf).
- Vattenfall Deutschland (2016): Tagebau Cottbus-Nord wird zur Ostsee-Baustelle. Website: <https://blog.vattenfall.de/tagebau-cottbus-nord-wird-zur-ostsee-baustelle/> (Zugriff: 15. März 2017).
- Weiß, Julika, Andreas Prahl, Katharina Heinbach, Bernd Hirschl, Gabriel Weber und Steven Salecki [Institut für ökologische Wirtschaftsforschung] (2012): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen. Berlin.
- Wronski, Rupert, Swantje Fiedler und Lars Sorge (2015): Gesellschaftliche Kosten der Braunkohle. Studie des FÖS im Auftrag von Greenpeace. Forum ökologisch-soziale Marktwirtschaft.
- Wronski, Rupert und Swantje Küchler (2014): Kostenrisiken für die Gesellschaft durch den deutschen Braunkohletagebau. Berlin.
- Zschau, Burkhard, Anita Beblek, Carsten Gutzler, Melanie Mechler, Uwe Mixdorf, André Ludwig, Thomas Beck, Michael Griesbaum und Tina Henzler (2013): Regionales Energiekonzept für die Region Lausitz-Spreewald. Endbericht. Cottbus.
- Zundel, Stefan, Gunther Markwardt, Magdalena Mißler-Behr, Helmut Schuster und Jörg Hedderoth (2016): Strukturwandel in der Lausitz - Wissenschaftliche Auswertung der Potentialanalysen der Wirtschaft der Lausitz ab 2010. [https://www-docs.b-tu.de/fg-energie-umweltoekonomik/public/Strukturwandel%20Lausitz/Gutachten\\_Strukturwandel\\_Lausitz.pdf](https://www-docs.b-tu.de/fg-energie-umweltoekonomik/public/Strukturwandel%20Lausitz/Gutachten_Strukturwandel_Lausitz.pdf).

## 6 Anhang

### 6.1 PLZ-Gebiete im Rheinischen Revier

**Tab. 6.1: Liste der PLZ-Gebiete im Rheinischen Revier mit zugehörigen Gemeinden bzw. Städten und Postleitzahlen**

PLZ-Gebiet	PLZ	Stadt oder Gemeinde
413XX	41334	Nettetal
	41363	Jüchen
	41372	Niederkrüchten
	41352	Korschenbroich
	41366	Schwalmtal
	41379	Brüggen
415XX	41515	Grevenbroich
	41516	Grevenbroich
	41517	Grevenbroich
	41539	Dormagen
	41540	Dormagen
	41541	Dormagen
	41542	Dormagen
	41564	Kaarst
	41569	Rommerskirchen
418XX	41812	Erkelenz
	41836	Hückelhoven
	41844	Wegberg
	41849	Wassenberg
501XX	50126	Bergheim
	50127	Bergheim
	50129	Bergheim
	50169	Kerpen

<b>PLZ-Gebiet</b>	<b>PLZ</b>	<b>Stadt oder Gemeinde</b>
	50170	Kerpen
	50171	Kerpen
	50181	Bedburg
	50189	Elsdorf
502XX	50226	Frechen
	50259	Pulheim
503XX	50321	Brühl
	50354	Hürth
	50374	Erfstadt
	50389	Wesseling
523XX	52349	Düren
	52351	Düren
	52353	Düren
	52355	Düren
	52372	Kreuzau
	52379	Langerwehe
	52382	Niederzier
	52385	Nideggen
	52388	Nörvenich
	52391	Vettweiß
	52393	Hürtgenwald
	52396	Heimbach
52399	Merzenich	
524XX	52428	Jülich
	52441	Linnich
	52445	Titz
	52457	Aldenhoven
	52459	Inden

PLZ-Gebiet	PLZ	Stadt oder Gemeinde
	52477	Alsdorf
	52499	Baesweiler

## 6.2 Kurzdarstellung des WeBEE-Modells des IÖW

Im Rahmen der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ hat das IÖW im Jahr 2010 und im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) ein Modell zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten auf kommunaler Ebene entwickelt (im Folgenden auch als WeBEE-Modell bezeichnet) (siehe Hirschl et al. (2010)). Das Modell, welches seitdem kontinuierlich weiterentwickelt wurde, umfasst mittlerweile über 50 EE-Wertschöpfungsketten (siehe Tab. 6.2), und repräsentiert damit ein breites Portfolio strom- und wärmeerzeugender EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen und die Distribution von EE-Wärme bzw. Biogas über Nahwärmenetze bzw. Biogasleitungen. Für diese Wertschöpfungsketten können mit dem Modell die Unternehmensgewinne, die Netto-Einkommen der Beschäftigten und die Steuereinnahmen für die Kommunen sowie auf Länder- und Bundesebene berechnet werden. Darüber hinaus ermöglicht das Modell die Ermittlung von Beschäftigungseffekten in Form von Vollzeitarbeitsplätzen.

**Tab. 6.2: Im WeBEE-Modell des IÖW abgebildete Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung**

Quelle: eigene Darstellung.

Nr.	EE-Technologie	Differenzierung
<b>Strom</b>		
1	Windkraft	Onshore
2		Repowering
3		Offshore
4	Photovoltaik	Dachanlagen klein
5		Dachanlagen groß
6		Freiflächenanlagen
7	Wasserkraft	Kleinanlagen
8		Großanlagen
<b>Strom und Wärme</b>		
9	Biogas	Kleinanlagen
10		mittlerer Leistungsbereich
11		Großanlagen



Nr.	EE-Technologie	Differenzierung
<b>Strom und Wärme</b>		
12	Biogas-Satelliten-BHKW	Kleinanlagen
13		mittlerer Leistungsbereich
14		Großanlagen
15	Holzvergaser	Kleinanlagen
16		mittlerer Leistungsbereich
17	Holzheizkraftwerk	
18	Biomasse flüssig stationär	
19	Tiefe Geothermie	
<b>Wärme</b>		
20	Solarthermie	Kleinanlagen
21		Großanlagen
22	Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	Pellet-Heizanlage klein
23		Pellet-Heizanlage groß
24		Scheitholz-Heizanlage klein
25		Scheitholz-Heizanlage groß
26		Hackschnitzel-Heizanlage groß
27	Holzheizwerk	mittlerer Leistungsbereich
28		Großanlagen
29	Wärmepumpen	Kleinanlagen
30		Großanlagen
31	Tiefe Geothermie	
<b>Gas-/Wärmedistribution</b>		
32	EE-Wärmenetz	EE-Nahwärmenetze
33	Mikrogasleitung	

Nr.	EE-Technologie	Differenzierung
<b>Brenn- und Kraftstoffe</b>		
34	Holzbrennstoff-Bereitstellung	Pellets
35		Scheitholz teilmechanisiert
36		Scheitholz vollmechanisiert
37		Hackschnitzel teilmechanisiert
38		Hackschnitzel vollmechanisiert
39	Kraftstoff-Bereitstellung	Pflanzenöl
40		Bioethanol
41		Biodiesel
42	Rohgasbereitstellung	Kleinanlagen
43		mittlerer Leistungsbereich
44		Großanlagen
45	Biogas-Aufbereitung (Druckwasserwäsche)	Kleinanlagen
46		mittlerer Leistungsbereich
47		Großanlagen
48	Biogas-Aufbereitung (Druckwechselabsorption)	Kleinanlagen
49		mittlerer Leistungsbereich
50		Großanlagen
51	Biogas-Aufbereitung (Aminwäsche)	Kleinanlagen
52		mittlerer Leistungsbereich
53		Großanlagen
54	Biogas-Aufbereitung (Membranpermeation)	Kleinanlagen
55		mittlerer Leistungsbereich
56		Großanlagen

Zentrale Grundlage für die Ermittlung der Wertschöpfung mit dem WeBEE-Modell bildet die Analyse der Investitions- und Betriebskosten der einzelnen EE-Technologien. Diese entsprechen den spezifischen Umsätzen entlang der Wertschöpfungskette einer EE-Technologie und werden auf die installierte Anlagenleistung bezogen.

Die Wertschöpfungsketten werden in vier aggregierte Wertschöpfungsstufen und die darin enthaltenen Kostenpositionen unterteilt:

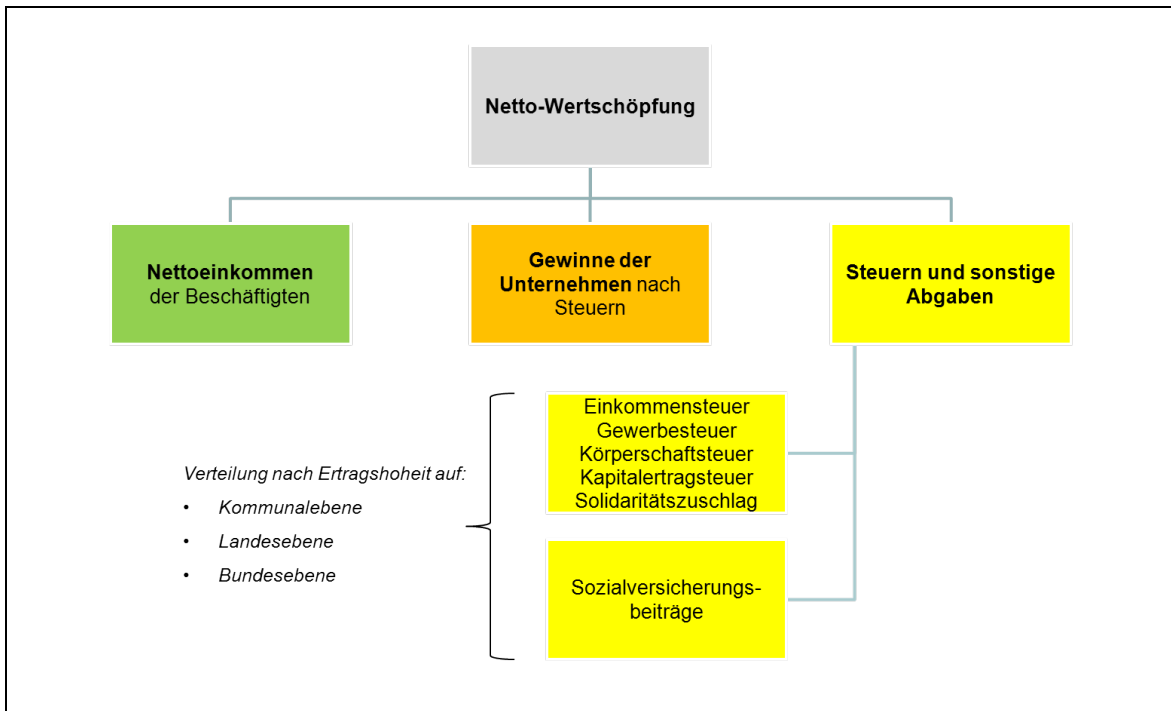
- **Anlagenherstellung**  
(Investitionskosten für die EE-Anlagen und einzelne Anlagenkomponenten)
- **Planung und Installation**  
(Investitionsnebenkosten für Planungsbüros, Montage, tlw. Grundstückskauf etc.)
- **Anlagenbetrieb und -wartung**  
(Betriebskosten für Wartungsarbeiten, Brennstoff- und Energiekosten, Versicherung, Fremdkapitalzinsen, tlw. Betriebspersonal oder Pachtzahlungen etc.)
- **Betreibergewinne**  
(Gewinne der Anlagenbetreiber/innen und darauf gezahlte Gewinnsteuern).

In der beschriebenen Methodik ist der Handel von Anlagenkomponenten oder Installations- und Wartungsmaterial in den oben genannten vier Wertschöpfungsstufen subsumiert. Jede der oben genannten Wertschöpfungsstufen lässt sich wiederum je nach Wertschöpfungskette in verschiedene Wertschöpfungsschritte untergliedern, die sich zwischen den EE-Technologien unterscheiden können. In der Wertschöpfungsstufe der Anlagenherstellung bilden bspw. die Wertschöpfungsschritte die einzelnen Anlagenkomponenten ab. In der Stufe des Anlagenbetriebs finden sich Wertschöpfungsschritte, wie z. B. die Anlagenwartung, Versicherungsbeiträge oder ggf. Personalkosten. Den einzelnen Wertschöpfungsschritten werden einzelne oder mehrere typische Wirtschaftszweige zugeordnet, für die statistische Datenquellen für ökonomische Kennzahlen verfügbar sind. Die Umsätze in den einzelnen Stufen werden durch eine Zuordnung der einzelnen Kostenpositionen der Investitions- und Betriebskosten zu den entsprechenden Wertschöpfungsschritten ermittelt. In der Literatur sind Kostenstrukturen vorwiegend relativ bezogen auf die Investitionskosten, bzw. teilweise bezogen auf die Investitionsnebenkosten angegeben. Dieser prozentuale Aufbau ermöglicht die Anwendung der Kostenstrukturen auf die spezifischen Investitionskosten, die der aktuellen Literatur (Marktanalysen, Evaluierungsberichte etc.) entnommen wurden. Die Kosten bzw. Umsätze in den Wertschöpfungsstufen „Anlagenproduktion“ und „Planung & Installation“ fallen einmalig durch die Investitionen in eine EE-Anlage an. Die Kosten bzw. Umsätze für den Betrieb werden dagegen jährlich über die gesamte Betriebsdauer der EE-Anlagen generiert.

Die Wertschöpfung setzt sich grundsätzlich aus den folgenden drei Bestandteilen zusammen (siehe auch Abb. 6.1):

1. die um die Gewinnsteuern bereinigten **Gewinne** der beteiligten Unternehmen,
2. die **Nettoeinkommen** der beteiligten Beschäftigten und
3. die auf die Unternehmensgewinne und die Bruttoeinkommen gezahlten **Steuern**.

Bei den gezahlten Steuern wird in Steuereinnahmen der Kommunen, der Länder und des Bundes differenziert.



**Abb. 6.1: Wertschöpfungsdefinition des WeBEE-Modells**

Quelle: eigene Darstellung.

Nachfolgend wird die grundlegende Vorgehensweise für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte kurz beschrieben. Für die Ermittlung der **Vor-Steuer-Gewinne** der Unternehmen in den jeweiligen Wertschöpfungsschritten wird jeder Position eine Umsatzrentabilität zugeordnet, welche den Jahresüberschuss vor Steuern eines Unternehmens ins Verhältnis setzt zu dem in dieser Periode erzielten Umsatz. Die Umsatzrentabilität ist einer Statistik der Deutschen Bundesbank entnommen, in welcher hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen für die Jahre 1997 bis 2014 aufgeführt sind (Deutsche Bundesbank 2015). Die durchschnittlichen Umsatzrenditen der verschiedenen Branchen werden als Mittelwert der Jahre 2009 bis 2014 errechnet. Eine Abweichung zu dem beschriebenen Vorgehen bildet die Bestimmung der Gewinne der Anlagenbetreiber/innen. Hier erfolgt die Berechnung der Vor-Steuer-Gewinne mithilfe von durchschnittlichen Eigenkapitalrenditen der jeweiligen EE-Technologien, welche u. a. den EEG-Erfahrungsberichten von 2011 und 2014 entnommen und ggf. aktualisiert werden.

Die **Einkommenseffekte** werden in Abhängigkeit vom Umsatz für die einzelnen Positionen der Wertschöpfungsstufen ermittelt. Neben den Einkommen ist auch die Beschäftigungswirkung Ergebnis dieser Methodik. Zunächst wird die Beschäftigungswirkung als Anzahl der beschäftigten Personen ermittelt. Hierzu werden aus Veröffentlichungen der Bundesagentur für Arbeit (Bundesagentur für Arbeit 2015) Angaben zur Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen extrahiert. Zusätzlich werden wirtschaftszweigspezifische Umsätze erhoben (Statistisches Bundesamt 2016a). Daraus lässt sich eine Indikation für die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Euro Umsatz ermitteln, die, multipliziert mit dem Umsatz pro kW installierter Leistung, die spezifische Angabe der Beschäftigten (Köpfe) pro kW Leistung ermöglicht. Diese Angabe wird dann mithilfe von Sonderdatenauswertungen des Statistischen Bundesamtes in Vollzeitäquivalente (VZÄ) umgerechnet. Die Sonderauswertungen stammen zum ei-

nen aus der vierteljährlichen Verdiensterhebung im produzierenden Gewerbe und im Dienstleistungsbereich und zum anderen aus Daten des Mikrozensus „RS 3.8 Erwerbstätige nach Wirtschaftszweigen“. Auf Basis der durchschnittlichen Bruttojahreseinkommen in dem Wirtschaftszweig des jeweiligen Wertschöpfungsschrittes, können aus den Quellen des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2016b) dann die gezahlten Löhne und Gehälter in Euro pro kW ermittelt werden.

**Steuereinnahmen und Einnahmen aus sonstigen Abgaben** entstehen aus der Besteuerung der Unternehmensgewinne und der Einkommen der Beschäftigten. Im Rahmen der Steuern und sonstigen Abgaben auf Unternehmensgewinne wird neben der Besteuerung auf der Unternehmensebene auch die Besteuerung ausgeschütteter Gewinne betrachtet. Das Modell beinhaltet die Gewerbesteuer, die Einkommensteuer, die Körperschaftsteuer und die Abgeltungsteuer, sowie den Solidaritätszuschlag, die Kirchensteuer und ggf. Krankenkassenbeiträge. Grundsätzlich ist für die Berechnung der Steuerlast eines Unternehmens die Gesellschaftsform maßgeblich. Daher wird für die im Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen auf Basis der WZ 2008<sup>12</sup> eine Unterteilung in Kapital- und Personengesellschaften vorgenommen, um Unterschiede in der Unternehmensbesteuerung berücksichtigen zu können (Statistisches Bundesamt 2016c). Um die Nach-Steuer-Gewinne modellieren zu können, ist zuerst eine Abschätzung des zu versteuernden Einkommens notwendig, welches die Bemessungsgrundlage für die Steuerfestsetzung bei der Einkommensteuer und der Körperschaftsteuer darstellt. Das zu versteuernde Einkommen wird mithilfe von Angaben zu gezahlten Steuern am Vor-Steuer-Gewinn nach Bundesbank (2015), dem Vor-Steuer-Gewinn und der idealtypischen Unternehmensbesteuerung von Kapital- und Personengesellschaften berechnet. Die Gewerbesteuer wird vereinfachend auf Basis des Vor-Steuer-Gewinns errechnet. Bei den Kapitalgesellschaften (KapG) werden auf der Unternehmensebene Gewerbesteuer, Körperschaftsteuer zzgl. Solidaritätszuschlag auf die Körperschaftsteuer fällig. Im Rahmen der Personengesellschaften (PersU) findet, mit Ausnahme der Gewerbesteuer, eine Besteuerung auf Ebene der Gesellschafter statt.

Für die ausgeschütteten Gewinne wird bei den KapG die Annahme getroffen, dass 50 Prozent der Teilhaber Privatpersonen und jeweils 25 Prozent KapG und PersU sind. Weiterhin wird eine Ausschüttungsquote von 50 Prozent der Nach-Steuer-Gewinne festgelegt. Privatpersonen als Anleger zahlen Abgeltungsteuer auf die ausgeschütteten Gewinne, KapG zahlen Körperschaftsteuer und Solidaritätszuschlag und PersU zahlen Einkommensteuer, Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag. Die Besteuerung der Personengesellschaften erfolgt unter der Aufteilung der Gesellschafter in Privatpersonen, KapG und PersU nach einer Sonderauswertung des Statistischen Bundesamtes aus der Statistik über die Personengesellschaften/Gemeinschaften 2008. Für KapG sind hier Körperschaftsteuer und Solidaritätszuschlag zu entrichten, für PersU und Privatpersonen fallen Einkommensteuer, Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag an, für Privatpersonen zusätzlich noch Krankenkassenbeiträge.

Für die Steuern und sonstigen Abgaben auf die Einkommen der Beschäftigten sind die vorher berechneten Bruttojahresgehälter maßgeblich. Hier werden entsprechende Zahlungen an Einkommensteuer, Kirchensteuer, Solidaritätszuschlag und Sozialabgaben (Arbeitgeber und Arbeitnehmer) berücksichtigt.

<sup>12</sup> Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008.

Unter Berücksichtigung dieser Systematik kann dann der Umfang der Steuer- und Abgabenzahlungen ermittelt und der Nach-Steuer-Gewinn bzw. die Nettoeinkommen errechnet werden.

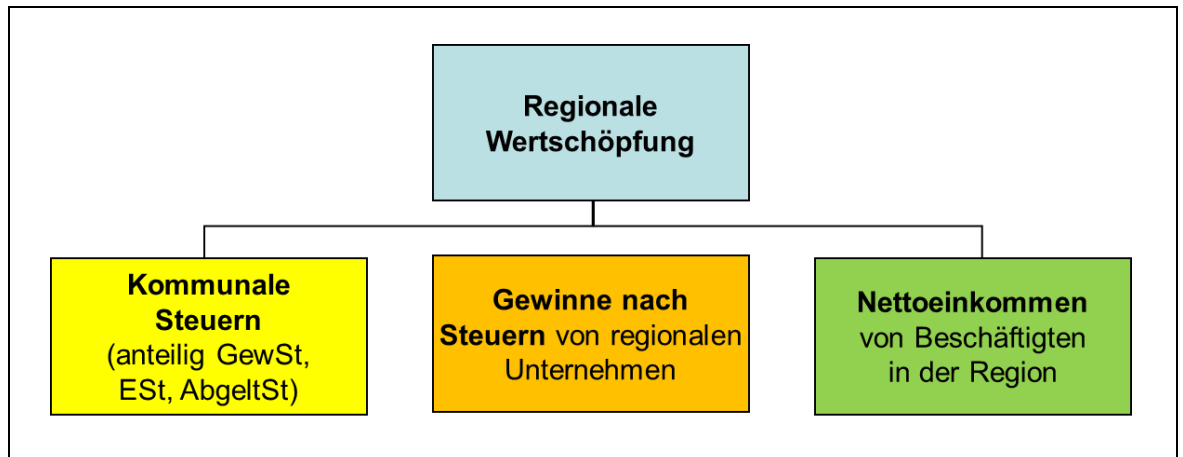
Die Kommunen profitieren im Wertschöpfungsprozess, neben den indirekten Effekten durch Gewinne und Einkommen, direkt auf zwei Wegen. Zum einen erhalten sie die Gewerbesteuer in fast vollem Umfang. Hiervon ist lediglich eine Umlage an den Bund und die Länder zu entrichten. Daneben partizipieren die Kommunen anteilig an der veranlagten Einkommen- (15 Prozent) sowie der Abgeltungsteuer (12 Prozent).

Weiterhin können mit dem WeBEE-Modell neben den kommunal relevanten Wertschöpfungskomponenten auch die Wertschöpfungseffekte auf Länder- und auf Bundesebene berechnet werden. Auf der Landesebene werden hierbei Einnahmen aus der Körperschaft-, Einkommen-, Abgeltungs- und Gewerbesteuer berücksichtigt, auf Bundesebene werden die jeweiligen Anteile an der Körperschaft-, Einkommen-, Abgeltungs- und Gewerbesteuer, als auch Einnahmen durch den Solidaritätszuschlag und die Sozialabgaben der Arbeitnehmer/innen und Arbeitgeber/innen miteinbezogen. Dies ermöglicht eine deutschlandweite Quantifizierung der Wertschöpfungseffekte für jede dieser drei Ebenen, d. h. eine Bestimmung, welche Wertschöpfung in den deutschen Kommunen, Ländern oder in Deutschland insgesamt durch die im Modell abgebildeten EE-Technologien generiert wird.

Bei der Analyse mit dem oben beschriebenen Modell werden die Wertschöpfungsketten auf die direkt EE-relevanten Umsätze begrenzt. So wird beispielsweise die Produktion von Anlagenkomponenten in die Analyse der direkten Effekte einbezogen. Weiter vorgelagerte Umsätze und damit verbundene Wertschöpfungseffekte werden als indirekte Effekte methodisch bedingt nicht berücksichtigt. Diese Effekte können jedoch durch eine Kopplung des WeBEE-Modells mit einem erweiterten, statisch offenen IO-Modell ebenfalls ermittelt werden (siehe hierzu Aretz et al. 2013; Hirsch et al. 2015)).

## 6.3 Methodische Vorgehensweise bei der Ermittlung von Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten in den Braunkohlerevieren

Bei der Betrachtung einer konkreten Region, wie bspw. den beiden Braunkohlerevieren Lausitz und Rheinland, ist die Wertschöpfung auf regionaler Ebene von Interesse, d. h. die Gewinne nach Steuern der Unternehmen mit Sitz in der Region, der Nettoeinkommen der Beschäftigten, welche in der Region wohnhaft sind sowie die Steuereinnahmen der Kommunen in der Region (siehe Abb. 6.2). Die Kommunen erhalten die Gewerbesteuer in fast vollem Umfang; hiervon ist lediglich eine Umlage an den Bund und die Länder zu entrichten. Daneben partizipieren die Kommunen anteilig an der veranlagten Einkommen- (15 Prozent) sowie der Abgeltungsteuer (12 Prozent).



**Abb. 6.2: Bestandteile der Wertschöpfung auf regionaler Ebene**

Quelle: eigene Darstellung.

Mit dem WeBEE-Modell des IÖW werden für jede der betrachteten Wertschöpfungsketten die spezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, bezogen auf eine Einheit installierte EE-Leistung, berechnet. Für die Wertschöpfungsstufen der Planung und Installation, dem Anlagenbetrieb und der Wartung sowie der Betreibergewinne ermöglicht dies eine Hochrechnung der Effekte für die betrachteten Regionen. Auf der Wertschöpfungsstufe der Planung und Installation erfolgt die Hochrechnung der Effekte auf Basis der im Betrachtungsjahr in der Region zugebauten Anlagenleistung. Die Ermittlung der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte durch den Betrieb der EE-Anlagen erfolgt auf der Grundlage des regionalen EE-Anlagenbestands. Da der Zubau im Betrachtungsjahr über das Jahr verteilt stattfindet, würden die Effekte überschätzt, wenn für die Ermittlung der betriebsbezogenen Effekte der gesamte Zubau miteinbezogen wird. Deswegen setzt sich der Anlagenbestand, der den Berechnungen zugrunde liegt, jeweils aus dem Bestand des vorangegangenen Jahres und der Hälfte des Zubaus des betrachteten Jahres zusammen. Für die Berechnung der Effekte im Jahr 2030 entspricht dies der installierten Leistung der EE-Anlagen Ende 2029 und der Hälfte des angenommenen Zubaus im Jahr 2030. Für die Berechnung der möglichen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Zieljahr 2030 muss demnach zunächst ein Szenario entwickelt werden, wie in diesem Jahr der Bestand und der Zubau an Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen aussehen könnte. Dafür wurden vor dem Hintergrund der zur Verfügung stehenden EE-Potenziale und des derzeitigen EE-Anlagenbestands (Stand 2015) Ausbauszenarien (Bestand und Zubau an installierter Leistung) für Wind und Photovoltaik in den beiden betrachteten Braunkohlerevieren entwickelt (siehe Kapitel 6.4).

Die wirtschaftlichen Aktivitäten der Hersteller von EE-Anlagen- und Komponenten in den Regionen sind – sofern vorhanden – weitestgehend unabhängig von der in der Region zugebauten und installierten Leistung. Zudem ist die Entwicklung der Auslastung und die Ansiedlung von Produktionsstätten im Rahmen von Zukunftsszenarien ohne umfassende Empirie nur schwer einzuschätzen. Diese Wertschöpfungsstufe wurde aus diesem Grund im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet. Gleiches gilt für Umsätze von EE-Dienstleistungsunternehmen, welche mit Projekten außerhalb der betrachteten Regionen erwirtschaftet werden. Das bedeutet es werden ausschließlich die Effekte durch die Installation und den Betrieb der vor Ort installierten EE-Anlagen in den Szenarien für das Jahr 2030 betrachtet; Aktivitäten von Anlagenherstellern in den Braunkohlerevieren und Dienstleistungsexporte von EE-Unternehmen mit Unternehmenssitz in den Braunkohlerevieren bleiben damit unberücksichtigt.

Die zentralen Eingangsdaten für die Berechnung der Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie und Photovoltaik in den betrachteten Braunkohlerevieren bis 2030 sind somit die entwickelten Ausbauszenarien für Wind und Photovoltaik (Bestand und Zubau an installierter Leistung im Jahr 2030) sowie die Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investor/innen entlang der EE-Wertschöpfungskette in den beiden Szenarien im Betrachtungsjahr 2030.

Grundsätzlich erzielt das WeBEE-Modell die Ergebnisse zu Wertschöpfung und Beschäftigung jeweils auf ein konkretes Jahr bezogen, da relevante Inputgrößen bzw. Modellparameter beispielsweise die in einem Jahr gegebenen Investitionskosten, Steuersätze und Bruttojahresverdienste sind. Auch können die ökonomischen Kennzahlen, welche dem WeBEE-Modell zugrunde liegen, bei der Betrachtung unterschiedlicher, regional abgrenzbarer Räume angepasst werden. Hierzu zählen unter anderem die Bruttojahreseinkommen der betrachteten Wirtschaftszweige, der gemittelte Gewerbesteuerhebesatz der Kommunen in der Region und der regionale Anteil an Kirchenmitgliedern für die Berechnung der Kirchensteuer. Je nach Datenverfügbarkeit erfolgte die Anpassung der Kennzahlen auf der Ebene des Bundeslandes (Bruttojahreseinkommen, Kirchensteuer) oder der Gebietskörperschaft (Gewerbesteuerhebesätze). Das Niveau der Bruttojahreseinkommen der betrachteten Wirtschaftszweige sowie der Anteil von Kirchenmitgliedern an der Bevölkerung liegt nicht gemeinde- bzw. landkreisscharf vor. Hier wurden demnach Statistiken zu den Bruttojahreseinkommen und den Kirchenmitgliedern in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen und zugrunde gelegt. Der gemittelte Gewerbesteuerhebesatz für das Rheinische Revier wurde als Mittelwert über die einzelnen Kommunen in den betrachteten PLZ-Gebieten ermittelt, gewichtet mit dem jeweiligen Gewerbesteuer-Istaufkommen der Kommunen. Für das Lausitzer Revier erfolgte die Mittelwertbildung auf Basis der Gewerbesteuerhebesätze, wie sie von den statistischen Landesämtern für die Landkreise ausgewiesen werden.

Für die szenariobasierte Hochrechnung für das Zieljahr 2030 ist weiterhin zu berücksichtigen, dass sich bis 2030 die Investitionskosten in den meisten Fällen aufgrund von Lernkurveneffekten verringern werden und somit die spezifischen Investitionskosten der EE-Technologien einer Degression unterworfen werden müssen. Die Kostendegression bis zum Jahr 2020 wurde auf Basis der angenommenen Kostenentwicklung in den Langfristszenarien des Bundesumweltministeriums (BMU) (Nitsch et al. 2012a; Nitsch et al. 2012b) berechnet. Vereinfachend wird angenommen, dass sich die übrige Kostenstruktur nicht verändert. Die Eigenkapitalrenditen für ab 2016 zugebaute Photovoltaik-Anlagen und Windenergieanlagen wurden auf Basis der aktuellen Literatur (Kelm et al. 2014; Falkenberg et al. 2014; Lüers et al. 2015) angenommen. Die Abschätzung der Effekte im Jahr 2030 wurde somit auf Basis des für 2015 angepassten WeBEE-Modells unter Berücksichtigung von Lernkurveneffekten bei den EE-Technologien (Degression der Investitionskosten) durchgeführt.

## 6.4 Szenarien für den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik in den Braunkohlerevieren bis 2030

### 6.4.1 Lausitzer Braunkohlerevier

Grundlage für die Ermittlung des Ausbauszenarios für die Nutzung von Wind und Photovoltaik im Lausitzer Braunkohlerevier für das Zieljahr 2030 sind die Bestandsdaten zum Ende 2015 sowie die im Regionalen Energiekonzept (REK) der Planungsregion Lausitz-Spreewald (Zschau et al. 2013) und im Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) der Planungsregion Oberlausitz-



Niederschlesien (Scheuermann et al. 2013) ausgewiesenen Gesamtpotenziale der zwei EE-Technologien. Diese wurden jeweils für die zutreffenden Landkreise des Lausitzer Braunkohlereviere, in Brandenburg Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße sowie in Sachsen Bautzen und Görlitz (siehe Kapitel 3.2), ermittelt. Für den Anlagenbestand zum Jahresende 2015 wurden die EEG-Anlagenstammdaten von EnergyMap sowie das Anlagenregister der Bundesnetzagentur ausgewertet (DGS 2015; BNetzA 2017).

Im **Bereich Wind** weist das Regionale Energiekonzept für die Brandenburger Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße ein Potenzial von insgesamt 5.256 GWh/a aus<sup>13</sup> (Zschau et al. 2013). Dieses beinhaltet Aktivitäten im Repowering von bestehenden Anlagen mit einer relativ geringen Leistung sowie die Umsetzung von Neuanlagen in möglichen zusätzlichen Eignungsgebieten. Insgesamt decken die ausgewiesenen Eignungsgebiete rund 4 Prozent der Fläche in der Region ab. Dies entspricht in etwa der Regionsfläche, welche in der Satzung des Sachlichen Teilregionalplans „Windenergienutzung“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald, nach Abzug von harten und weichen Tabukriterien (z. B. Ausschluss von Natur- und Landschaftsschutzgebieten, 1000 m Abstand zu Siedlungsgebieten) ausgewiesen wird (Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald 2015).<sup>14</sup> Vor diesem Hintergrund wurde angenommen, dass diese Potenziale bis 2030 vollständig ausgeschöpft werden können. Dies entspricht gegenüber 2015 ungefähr einer Verdopplung der installierten Windleistung bis 2030 im Brandenburger Teil der Lausitz. Der dafür nötige jährliche Zubau liegt deutlich unterhalb der jährlichen Ausbauproduktionen der letzten fünf bzw. etwas unterhalb des Ausbaus der letzten 15 Jahre.

Das Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien hat bei der Ermittlung des Flächenpotenzials für die Windenergienutzung in den sächsischen Landkreisen Bautzen und Görlitz zwei Szenarien betrachtet. Diesen Szenarien wurden unterschiedlich strenge umwelt- und raumbezogene Restriktionen, wie z. B. Mindestabstände zu anderen Nutzungen, zugrunde gelegt (Scheuermann et al. 2013). In beiden Szenarien („Wind-Basis“ und „Wind+“) sind ein Repowering der bestehenden Anlagen sowie die Neuerrichtung von Anlagen vorgesehen. Die Flächenpotenziale dieser beiden Szenarien entsprechen rund 0,8 bzw. 1,8 Prozent der Gesamtfläche der Planungsregion und einem zu erwartenden Stromerzeugungspotenzial zwischen 1.579 und 3.309 GWh/a. Da aktuell der Ausbaustand der Windenergie in Sachsen im Bundeslandvergleich unterrepräsentiert ist, bedarf es hier im Vergleich zu den letzten fünf bis 15 Jahren zukünftig verstärkter Anstrengungen. Aus diesem Grund orientiert sich das angenommene Ausbauszenario für 2030 an einem Mittelwert zwischen den beiden im REKK aufgeführten Szenarien. Die damit verbundene Fläche entspricht in etwa 1,3 Prozent der Fläche der Planungsregion und mit dem damit vorgesehenen Zubau an Anlagen bis 2030 wären in etwa Dreiviertel des Gesamtpotenzials im Jahr 2030 ausgeschöpft.

Im **Bereich Photovoltaik** weist das Regionale Energiekonzept für die Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße ein technisches Potenzial von insgesamt 3.056 GWh/a auf Dachflächen<sup>15</sup> sowie ein technisch realisierbares Potenzial von 3.081 GWh/a auf Freiflächen

<sup>13</sup> Nach dem heutigen Stand der Technik unter Berücksichtigung der bestehenden Normen und Gesetzgebungen sowie der Wirtschaftlichkeit realisierbares Potenzial.

<sup>14</sup> Der Sachliche Teilregionalplan „Windenergienutzung“ gibt an, dass 3,82 Prozent der Regionsfläche Lausitz-Spreewald nicht mit der Windenergienutzung entgegenstehenden Kriterien belegt sind und somit für Windenergienutzung zur Verfügung stehen.

<sup>15</sup> Geeignete Dachflächen ohne Berücksichtigung der Nutzungskonkurrenz mit Solarthermieanlagen.

aus (Zschau et al. 2013). Das REKK der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien gibt für die Landkreise Bautzen und Görlitz ein technisches Potenzial für Strom aus Dachflächenanlagen von rund 2.195 GWh/a<sup>16</sup> und ein Potenzial von 446 GWh auf vergütungsfähigen Flächen gemäß EEG an (Scheuermann et al. 2013). Ausgehend von den Potenzialen wurde für beide Teile der Lausitz ein vergleichsweise starker Ausbau von PV-Dachanlagen im Zeitraum 2016 bis 2030 angenommen. Zudem wurde für den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen gegenüber 2015 eine Verdopplung der installierten Leistung bis 2030 angenommen. Im Vergleich zu den letzten fünf bis 15 Jahren bedeutet dies einerseits teilweise einen sehr starken jährlichen Ausbau von Dachanlagen in der Lausitz, auf der anderen Seite einen Rückgang des jährlichen Ausbaus von PV-Freiflächenanlagen.

Für den Brandenburger Teil der Lausitz orientiert sich der angenommene Zubau an PV-Anlagen am mittleren Szenario des REK, dem Empfehlungsszenario. Dieses sieht beim zukünftigen Ausbau der PV-Nutzung einen idealen Ausgleich zwischen der Umwelt- und Klimaverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Akzeptanz und Beteiligung vor. Dies bedeutet eine Ausschöpfung der insgesamt zur Verfügung stehenden, technischen PV-Dachflächenpotenziale von rund 25 Prozent bis 2030. Vergleicht man den dafür notwendigen, jährlichen Zubau an Anlagenleistung mit den Zubauzahlen im Zeitraum 2011 bis 2015, so bedeutet dies einen zusätzlichen jährlichen Zubau an Dachanlagen in Höhe von 10 MW und im Vergleich zu den zurückliegenden 15 Jahren in Höhe von 18 MW. Bei den Freiflächen würde sich der Ausbau im Vergleich zu den Jahren 2011 bis 2015 dagegen halbieren bzw. im Vergleich zu den Jahren 2001 bis 2015 in etwa auf dem gleichen Niveau bleiben.

Im sächsischen Teil der Lausitz ist das Potenzial von PV-Freiflächenanlagen, welches 2015 noch nicht ausgeschöpft war, vergleichsweise gering. So wurde angenommen, dass die Potenziale von PV-Freiflächenanlagen bis 2030 zu 100 Prozent ausgeschöpft werden können. Bei den PV-Dachanlagen wurde auch in Sachsen angenommen, dass bis 2030 eine Ausschöpfung der technischen PV-Potenziale in Höhe von 25 Prozent erreicht werden kann. Gegenüber den Zubauzahlen der vergangenen Jahre bedeutet dies einen deutlich höheren jährlichen Zubau bis 2030. Dieser Wert wurde auch aufgrund der geringen Freiflächenpotenziale in den Landkreisen Bautzen und Görlitz angenommen.

In der nachfolgenden Tabelle (Tab. 6.3) sind der Anlagenbestand im Jahr 2015 sowie die Annahmen für den zusätzlichen Ausbau von Photovoltaik und Windenergie bis 2030 im Lausitzer Braunkohlerevier zusammengefasst dargestellt. Vereinfacht wurde für den Zeitraum 2016 bis 2030 ein linearer Zubau an Anlagenleistung angenommen.

---

<sup>16</sup> Annahme: Verhältnis von 80 Prozent PV-Anlagen und 20 Prozent Solarthermieranlagen bei der Belegung von Dachflächen.

**Tab. 6.3: Status Quo (2015) und Ausbauszenario 2030 für Windenergie und PV im Lausitzer Revier**

Quellen. Eigene Berechnungen.

Lausitzer Braunkohlerevier	Status Quo	Ausbauszenario Zieljahr 2030	
	Bestand Ende 2015	Zubau im Zeitraum 2016 bis 2030	Zubau im Jahr 2030
	[MW]		
Windenergie	1.303,0	1.243,3	82,9
PV Dachanlagen	261,0	886,3	59,1
PV Freiflächen	1.039,3	1.014,1	67,7

Für den Brandenburger Teil der Lausitz wurde zusätzlich ein Abgleich mit landesweiten Ausbauzielen für das Jahr 2030 vorgenommen. Dieser orientiert sich an den Zielwerten der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg. Für das Jahr 2030 sieht diese einen Ausbaustand von 10.500 MW im Bereich Wind und 3.500 MW bei Photovoltaik vor. Der Abgleich dieser Zielwerte mit dem Ausbauszenario 2030 für die Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße zeigt, dass insbesondere bei Photovoltaik die Annahmen in den drei Landkreisen im Verhältnis deutlich über die Zielsetzungen in der Energiestrategie hinausgehen. Mit dem für den brandenburgischen Teil der Lausitz angenommenen Ausbaustand von rund 2.100 MW werden bereits knapp zwei Drittel des Ausbauziels der Landesregierung erreicht. Bei Wind entspricht die Annahme von einem Bestand von etwa 1.740 MW rund 17 Prozent der angestrebten Windleistung gemäß Energiestrategie. Dies ist in etwa mit dem Flächenanteil der drei brandenburgischen Landkreise an der Landesfläche gleichzusetzen.

Für den sächsischen Teil der Lausitz war ein solcher Abgleich mit Zielwerten des Landes nicht möglich. Im Energie- und Klimaprogramm Sachsen von 2013 wurden Zielsetzungen lediglich für das Jahr 2022 aufgestellt. Diese wurden mit dem Ausbaustand 2015 bei Wind bereits übertroffen und bei Photovoltaik bereits nahezu erreicht. Aktuellere Zielwerte mit einem Zeithorizont bis 2030 oder darüber hinaus wurden von der Landesregierung in Sachsen bislang nicht veröffentlicht.

## 6.4.2 Rheinisches Braunkohlerevier

Ausgangspunkt für die Ermittlung des Ausbauszenarios für die Nutzung von Wind und Photovoltaik im Rheinischen Braunkohlerevier für das Zieljahr 2030 sind die Bestandsdaten zum Jahresende 2015 sowie die ermittelten Gesamtpotenziale der beiden EE-Technologien in den im Revier liegenden Städte und Gemeinde (siehe betrachtete PLZ-Gebiete in Tab. 6.1 im Anhang). Die Daten zum Anlagenbestand 2015 beruhen auf den Angaben im Energieatlas NRW (LANUV 2017) sowie einer Auswertung der EEG-Anlagenstammdaten von EnergyMap sowie des Anlagenregisters der Bundesnetzagentur (DGS 2015; BNetzA 2017). Für die Ermittlung der Gesamt- und Ausbaupotenziale von Wind und Photovoltaik wurde ebenfalls der Energieatlas NRW herangezogen. Dieser weist die EE-Potenziale für die einzelnen Städte und Gemeinden aus. Die dort angegebenen Daten basieren auf den Teilberichten für Windenergie und Solarenergie der Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW (LANUV 2013a; LANUV 2013b).

Weiterer Anhaltspunkt für die Ermittlung des Ausbauszenarios für die Nutzung von Wind und Photovoltaik im Rheinischen Braunkohlerevier bieten die Zielsetzungen der Landesregierung und der Anteil der Braunkohle am aktuellen Energiemix von Nordrhein-Westfalen. Die Landesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2025 auf 30 Prozent der Stromversorgung zu steigern (LANUV 2013a). Im Jahr 2015 betrug dieser Anteil an der gesamten Stromerzeugung 10,5 Prozent; bezogen auf den Stromverbrauch im Jahr 2014 betrug der Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung 12,4 Prozent. Im Vergleich dazu leistete die Verstromung von Stein- und Braunkohle einen Beitrag von rund 75 Prozent (bzw. 124 TWh) an der Stromerzeugung im Land (IWR 2017). Dies macht deutlich, dass Nordrhein-Westfalen mit dem Auslaufen der Steinkohleverstromung und der Annahme eines vollständigen Ausstiegs aus der Braunkohle bis 2030 vor großen Herausforderungen steht, wenn weiterhin ein Großteil des Strombedarfs über Stromerzeugungskapazitäten im Bundesland gedeckt werden soll. Denn selbst wenn 2030 ein gewisser Teil des Stromverbrauchs über Importe gedeckt und eine Senkung des Stromverbrauchs erreicht wird, wäre ein erheblicher Zubau an EE-Leistung notwendig um den Strombedarf im Land zu befriedigen. Bis auf die Technologien Wind und Photovoltaik sind die Potenziale der erneuerbaren Energien, zum Beispiel für die Wasserkraft oder im Bereich der Abfallwirtschaft, weitestgehend ausgeschöpft oder es bestehen erhebliche Nutzungskonkurrenzen wie im Bereich der Biomasse (LANUV 2014; MKULNV 2017).

Vor diesem Hintergrund wurde für den landesweiten Ausbau von Wind und Photovoltaik Folgendes angenommen: Bis 2030 werden 2,75 Prozent der Landesfläche für die **Windenergienutzung** erschlossen. Damit wird das Windparkpotenzial (2,2 Prozent der Landesfläche) zu 100 Prozent ausgeschöpft und zusätzlich ein Teil der verbleibenden Flächenpotenziale (insgesamt 3,3 Prozent der Landesfläche, entsprechend dem NRW-Leitszenario) mit einzelnen Anlagen belegt.<sup>17</sup> Gegenüber der Zielsetzung der Landesregierung für 2025 entspricht dies einer Verdoppelung des Beitrags der Windenergie zur Stromerzeugung. Bei der **Solarenergie** bestehen in Nordrhein-Westfalen noch erhebliche Potenziale. Auch hier wurde angenommen, dass der Beitrag der Solarstromerzeugung gegenüber den Landeszielen für 2025 um das 2 bis 3-fache höher liegen muss. Für das Ausbauszenario wurde mit einem Mittelwert d. h. dem Faktor 2,5 gerechnet. Dies entspricht einer Ausschöpfung der insgesamt zur Verfügung stehenden PV-Potenziale von rund 27 Prozent. Dafür ist sowohl bei Freiflächenanlagen als auch bei Dachanlagen ein Zubau notwendig. Die Potenzialausschöpfung bei PV-Freiflächen liegt mit Stand 2015 bei rund 0,6 Prozent. Es wurde angenommen, dass bis 2030 eine Potenzialnutzung von rund 10 Prozent erreicht werden kann. Bei den Dachflächen wurde für 2030 eine Potenzialausschöpfung von knapp 42 Prozent angenommen; 2015 lag diese bei knapp 9 Prozent.

Die Gebietskörperschaften im Rheinischen Revier zeigen bzgl. der potenziell installierbaren Leistung bei Wind im Land hohe Potenziale ((LANUV 2013a). Auch entspricht der potenzielle Stromertrag bei Dachflächen ungefähr dem landesweiten Mittelwert; bei den Freiflächenstandorten zeigen sich sogar vergleichsweise hohe potenzielle Erträge im Braunkohlerevier. Um den angenommenen Ausbau bei Wind und PV auf Landesebene zu erreichen, müssen alle Regionen in Nordrhein-Westfalen einen Beitrag entsprechend ihrer regionalen Potenziale leisten. Für das Rheinische Revier wurde demnach die gleiche Potenzialausschöpfung in den Bereichen Wind und Photovoltaik

---

<sup>17</sup> Das NRW-Leitszenario als eines von drei Szenarien, die sich im Grad des Einbezugs von Waldflächen unterscheiden, bildet die Rahmenbedingungen des NRW-Winderlasses ab, beinhaltet grundsätzlich die Nutzbarkeit von Nadelwald und (Kyrill-) Windwurfflächen. Für das Rheinische Braunkohlerevier lässt sich für den Bereich Wind daraus ein Ausbaupotenzial von knapp 3.497 MW Anlagenleistung (NRW-Leitszenario) ableiten.

wie im oben beschriebenen, landesweiten Ausbauszenario für das Zieljahr 2030 angenommen. Vergleicht man den dafür notwendigen, jährlichen Zubau an Anlagenleistung mit den Zubauzahlen der Vergangenheit, so sind in den nächsten Jahren erhebliche Anstrengungen notwendig, um die Ausbauszenarien im Szenario für das Jahr 2030 zu erreichen. Bei Dachflächen bedeutet es gegenüber dem jährlichen Zubau in den letzten 5 Jahren eine Verdreifachung der pro Jahr installierten PV-Leistung. Bei den Freiflächen, deren Potenziale in Nordrhein-Westfalen bisher kaum genutzt werden, entspricht das Ausbauszenario für 2030 einer Verzehnfachung des jährlichen Zubaus an Leistung über die letzten fünf Jahre. Auch im Bereich der Windenergie erfordert das aufgestellte Ausbauszenario erhebliche Anstrengungen in der Zukunft, u. a. auf Windwurfflächen und auf Standorten in Nadelwäldern. Im Vergleich zum durchschnittlichen, jährlichen Zubau der letzten fünf Jahre entspricht das Szenario für 2030 knapp einer Vervierfachung.

Tab. 6.4 zeigt den Anlagenbestand im Jahr 2015 sowie die Annahmen für den zusätzlichen Ausbau von Photovoltaik und Windenergie bis 2030 im Rheinischen Revier. Vereinfacht wurde für den Zeitraum 2016 bis 2030 ein linearer Zubau an Anlagenleistung angenommen.

**Tab. 6.4: Status Quo (2015) und Ausbauszenario 2030 für Windenergie und PV im Rheinischen Revier**

Quellen. Eigene Berechnungen.

Rheinisches Braunkohlerevier	Status Quo	Ausbauszenario Zieljahr 2030	
	Bestand Ende 2015	Zubau im Zeitraum 2016 bis 2030	Zubau im Jahr 2030
	[MW]		
Windenergie	540,1	2.807,4	187,2
PV Dachanlagen	271,1	1.203,7	80,2
PV Freiflächen	14,1	451,5	30,1

## 6.5 Annahmen zur regionalen Ansässigkeit in den Szenarien 1 und 2

**Tab. 6.5: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette Wind onshore in den Szenarien 1 und 2**

Wertschöpfungsschritt	Szenario 1	Szenario 2
Planung & Projektierung	0%	50%
Fundament	70%	100%
Erschließung	70%	100%
Ausgleichsmaßnahmen Lausitz / Rheinland	50% / 80%	50% / 80%
Wartungsdienstleister	0%	0%
Versicherung	0%	0%
Pachtzahlungen Lausitz / Rheinland	90% / 100%	90% / 100%
Finanzierung durch Fremdkapital	20%	70%
Betriebspersonal / Betreibergesellschaft	20%	100%
Eigenkapitalgeber/innen Lausitz / Rheinland	0%	40% / 50%

**Tab. 6.6: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette PV Dachanlagen klein in den Szenarien 1 und 2**

Wertschöpfungsschritt	Szenario 1	Szenario 2
Planung	100%	100%
Montage	100%	100%
Netzanschluss	100%	100%
Wartungsdienstleister	100%	100%
Versicherung	10%	10%
Finanzierung durch Fremdkapital	50%	90%
Betreibergesellschaft / Eigenkapitalgeber/innen	100%	100%

**Tab. 6.7: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette PV Dachanlagen groß in den Szenarien 1 und 2**

Wertschöpfungsschritt	Szenario 1	Szenario 2
Planung	80%	100%
Montage	80%	100%
Netzanschluss	80%	100%
Wartungsdienstleister	80%	100%
Versicherung	10%	10%
Pachtzahlungen	90%	90%
Finanzierung durch Fremdkapital	25%	100%
Betriebspersonal / Betreibergesellschaft	80%	100%
Eigenkapitalgeber/innen	70%	100%

**Tab. 6.8: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investor/innen entlang der Wertschöpfungskette PV Freiflächenanlagen in den Szenarien 1 und 2**

Wertschöpfungsschritt	Szenario 1	Szenario 2
Planung & Projektierung	0%	100%
Montage	0%	100%
Infrastruktur	50%	100%
Netzanschluss	0%	100%
Wartungsdienstleister	0%	100%
Versicherung	10%	10%
Pachtzahlungen Lausitz / Rheinland	90% / 100%	90% / 100%
Finanzierung durch Fremdkapital	20%	100%
Betriebspersonal / Betreibergesellschaft	50%	100%
Eigenkapitalgeber/innen	10%	90%

**GESCHÄFTSSTELLE BERLIN**

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

**BÜRO HEIDELBERG**

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

[mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)

[www.ioew.de](http://www.ioew.de)



Wenn Sie mehr über die politische Arbeit und zum sonstigen Engagement von Greenpeace Energy wissen wollen, finden Sie alle relevanten Informationen unter **[www.greenpeace-energy.de/politik-engagement](http://www.greenpeace-energy.de/politik-engagement)**

Weitere Studien von Greenpeace Energy finden Sie in unserem Download-Bereich:  
**[www.greenpeace-energy.de/service/downloads](http://www.greenpeace-energy.de/service/downloads)**  
(Studien & Hintergrund)

## **IMPRESSUM**

**Greenpeace Energy eG**

Hongkongstraße 10

20457 Hamburg

Tel.: 040/808 110-600

Fax: 040/808 110-666

E-Mail: [info@greenpeace-energy.de](mailto:info@greenpeace-energy.de)

Internet: [greenpeace-energy.de](http://greenpeace-energy.de)

V.i.S.d.P.: Michael Friedrich

Foto (Titel): fotolia/Greenpeace Energy eG

Stand: April 2017