

Bernd Hirschl, Katharina Heinbach, Andreas Prahl, Steven Salecki, André Schröder,
Astrid Aretz, Julika Weiß

Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien

Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene

Schriftenreihe des IÖW 210/15



Bernd Hirschl, Katharina Heinbach, Andreas Prah, Steven Salecki, André Schröder, Astrid Aretz,
Julika Weiß

Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien

Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland, Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages | FKZ 0325463

Schriftenreihe des IÖW 210/15
Berlin, Dezember 2015

ISBN 978-3-940920-13-3

Impressum

Herausgeber:

Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung (IÖW)
Potsdamer Straße 105
D-10785 Berlin

Tel. +49 – 30 – 884 594-0

Fax +49 – 30 – 882 54 39

E-mail: mailbox@ioew.de

www.ioew.de

Die Schriftenreihe entstand im
Rahmen des Forschungsprojektes
„Wertschöpfung durch Erneuerbare
Energien - Ermittlung der Effekte auf
Länder- und Bundesebene“
(FKZ 0325463)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zusammenfassung

Durch die dezentrale Nutzung erneuerbarer Energien (EE) können Kommunen überall im Bundesgebiet in hohem Maße profitieren. Dabei sind es neben der Investition selbst auch die Wertschöpfungseffekte der vielen vor- und nachgelagerten Dienstleistungen und Handwerksleistungen, die für eine vergleichsweise breite Verteilung in allen Regionen Deutschlands sorgen. Zudem entsteht Wertschöpfung in der Produktion der EE-Anlagen und ihrer Hauptkomponenten in vielen spezialisierten Herstellungs- und Zuliefererbetrieben, von denen viele auch internationale Märkte bedienen.

Das vom BMWi geförderte Forschungsprojekt „Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien - Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene“ hatte sowohl methodische Weiterentwicklungen als auch konkrete Fallstudien für die Analyse (regional-) ökonomischer Effekte durch die Förderung erneuerbarer Energien auf Bundes- und Landesebene zum Ziel. Auf Basis des bereits 2010 in einer Grundform entwickelten WEBEE-Modells konnten weitere Technologien zur Erzeugung von Strom und Wärme auf Basis erneuerbarer Energieträger als Wertschöpfungsketten abgebildet werden, um die Entwicklung der EE-Branche umfassender in den Blick zu nehmen. Zusätzlich zu den direkten Effekten in der EE-Branche profitieren aber auch Unternehmen, die klassischen und etablierten Wirtschaftsbereichen zugehörig sind, als Lieferanten von Produkten und Dienstleistungen an die EE-Branche. Die Kopplung einer klassischen Input-Output-Analyse an das WEBEE-Modell ist aufgrund der stringenten Einhaltung der Definition der Zielgrößen der Wertschöpfung möglich und wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens mit Blick auf die EE-Branche entwickelt. Im Ergebnis liegen die direkten und indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der EE-Branche bzw. vorgelagerter Unternehmen vor, die nun ein vollständigeres Bild über die ökonomischen Nutzeneffekte der Erneuerbaren Energien zeichnen. Weiterhin konnten mit den EE-relevanten Tätigkeiten der Bildungs- und Forschungseinrichtungen auch Querschnittsbereiche auf ihre regionalökonomische Bedeutung hin untersucht werden.

Das überarbeitete und um zusätzliche Wertschöpfungsketten erweiterte WEBEE-Modell bildete die Grundlage für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf Bundes- und Landesebene. Neben dem Status Quo (2012) wurden auch Zukunftsszenarien für das Jahr 2020 betrachtet und damit die potenziellen ökonomischen Effekte eines weiteren Ausbaus der EE aufgezeigt. Auf Landesebene wurden in Ergänzung zu früheren Bundeslandstudien (Brandenburg, Mecklenburg -Vorpommern und Baden-Württemberg) Fallstudien für die drei Bundesländer Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt durchgeführt. In welchem Maße die betrachteten Länder vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können, ist grundsätzlich unter anderem abhängig von der Wirtschaftsstruktur des Bundeslandes, der vor Ort installierten Leistung und der Investitionsneigung seiner Bürger: sowohl Bundesländer mit einem hohen Bestand beziehungsweise Zubau an EE-Anlagen als auch Länder mit einer erfolgreichen Industrie im Bereich der Anlagen- und Komponentenproduktion können vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren.

Die Analysen für Deutschland und die drei ausgewählten Bundesländer haben gezeigt, dass die erneuerbaren Energien sowohl heute als auch in Zukunft mit signifikanten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten verbunden sind bzw. sein können. Deutschland profitiert dabei zum einen von einer starken EE-Branche – eine Vielzahl namhafter Hersteller und/oder Dienstleister bedient nicht nur den deutschen Markt sondern exportiert darüber hinaus EE-Anlagen bzw. -Anlagenkomponenten und/oder Dienstleistungen. Die Förderung der erneuerbaren Energien (u.a. über das Erneuerbare-Energien Gesetz (EEG)) und die damit verbundene Entwicklung des inländischen Marktes waren dabei eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreichen Exportaktivitäten der

deutschen Unternehmen. Das EEG und weitere Förderprogramme haben auch zu einer breiten und bürgernahen Einführung der erneuerbaren Energien beigetragen: Während früher wenige, „klassische“ Energieversorger den Markt dominiert haben, gibt es heute zumindest bei den Betreibern von EE-Anlagen eine breite Akteursvielfalt. Durch die Novellierung des EEG im Jahr 2014 und die damit verbundenen Vergütungskürzungen, die Einführung von Ausschreibungsmodellen und der verpflichtenden Direktvermarktung sowie die Belastung des Eigenverbrauchs mit der EEG-Umlage, wurde diese Entwicklung jedoch deutlich ausgebremst.

Inwiefern die in den Zukunftsszenarien angesetzten Ausbaugrade bei den EE-Technologien und die angenommenen Exportaktivitäten unter den derzeitigen Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020 erreicht werden, ist vor diesem Hintergrund offen und wird auch von der weiteren Entwicklung der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen abhängen. Mit Blick auf eine möglichst breite ökonomische Teilhabe und die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an der Energiewende sind hier u.a. die zukünftige Ausgestaltung der Ausschreibungsmodelle und mögliche Sonderregelungen für die Bürgerenergie relevant.

Abstract

Municipalities all over the federal territory can benefit highly from the decentralized use of renewable energies. Apart from the investment itself, value-added effects of many up- and downstream services provide a comparatively broad distribution over all regions of the country. Additionally, there is value-creation in the manufacture of renewable energy systems (RES) and their main components in many specialized manufacturing facilities and supply businesses, which often also play a role on international markets.

The main object of the research project “Value Added by Renewable Energies - Calculation of the Effects on State and Federal Level”, which was supported by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, was the further development of the methodological approach as well as concrete case studies for the analysis of (regional) economic effects of the promotion of renewable energies on the federal level as well as three selected federal states in Germany. On the basis of the WEBEE-model, which was already developed in 2010 in its basic form, further RES value chains could be included in the model for a more comprehensive analysis of the renewable energy sector. In addition to the direct effects within the renewable energy sector, companies of the traditional and established economic sectors also benefit as suppliers of products and services to the renewables sector. The strict compliance with the definition of the target figure of value added also makes it possible to couple the WEBEE-model with a classical input-output-analysis. This was developed within the scope of the research project. Results show direct and indirect value-added and employment effects in the renewable energy sector and companies further upstream the RE value chains and thereby present a more complete picture of the economic benefits of renewable energies. Furthermore, the renewable energy-related activities of research institutes an education institutions and their importance for the (regional) economy were analyzed.

The revised and extended WEBEE-model was the basis for the determination of value-added and employment effects on federal and state level. Besides the status quo (2012), future scenarios for

the year 2020 were generated to show the potential economic effects of a further expansion of renewable energies. On state level, case studies for the three federal states Berlin, Hesse and Saxony-Anhalt were carried out in addition to former studies on state level (Brandenburg, Mecklenburg-Western Pomerania and Baden-Wuerttemberg). To what extent the states benefit from the expansion of renewable energies generally depends on the economic structure of the federal state, the locally installed RE-capacity and the citizen's motivation to invest: federal states with a high stock and addition of installed capacity as well as states with a successful industry in systems manufacture benefit from the expansion of renewable energies.

The analyses for the national level and the three chosen federal states in Germany have shown that renewable energies are and can be associated with significant value-added and employment effects today and in the future. On the one hand, Germany benefits from a strong renewables sector, which consists of many well-known manufacturers and/or service-providers and not only serves the German market but also exports RES and components and/or services. The promotion of renewable energies (e.g. through the Renewable Energy Sources Act (EEG)) and the associated development of the domestic market were the essential preconditions for the successful export activities of the German companies. On the other hand, the EEG and further promotion programs led to a broader and more people-oriented introduction of renewable energies: whereas previously a few, "classical" energy providers dominated the market, there is a broad diversity regarding the operators of renewable energy facilities today. But because of the amendment of the EEG in 2014, which led to a reduction of the feed-in tariffs, an implementation of tendering models and a compulsory direct marketing of renewable energies as well as a the burdening of self-consumption with the EEG apportionment, this development is currently thwarted.

To what extent the assumed expansion of RE-technologies and export activities in the considered future scenarios can be reached by the year 2020 under current framework conditions is uncertain at the moment. It will, to a high degree, depend on the further development of the political and judicial framework conditions. With regard to a broad economical participation of citizens in the transformation of the energy system, the future design of tendering models and possible special regulations for "Bürgerenergie" (i.e. renewable energy facilities which are owned by citizens and/or farmers) are especially relevant.

Die Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Bernd Hirschl ist Leiter des Forschungsfelds „Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz“ am IÖW und Inhaber der Professur Management regionaler Energieversorgungsstrukturen an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg. Seine inhaltlichen Schwerpunkte liegen in der Entwicklung und interdisziplinären Analyse energie- und klimapolitischer Strategien und Instrumente.

Katharina Heinbach ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz am IÖW. Ihre inhaltlichen Schwerpunkte am IÖW sind erneuerbare Energien und die Analyse regionalwirtschaftlicher Effekte.

Andreas Prahl war bis 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter am IÖW. Seine inhaltlichen Schwerpunkte waren die ökonomische Bewertung umweltpolitischer Instrumente, insbesondere in der Energie- und Klimapolitik mit einem Fokus auf erneuerbare Energien und Emissionshandel.

Steven Salecki ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz des IÖW. Er beschäftigt sich mit den Schwerpunktthemen der ökonomischen Bewertung von Energietechnologien und der Ausgestaltung regionaler Energiesysteme.

André Schröder war bis 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am IÖW. Seine Arbeitsschwerpunkte waren Küstenzonenmanagement, Erneuerbare Energien, Regionalentwicklung und Regionale Input-Output-Analysen.

Dr. Astrid Aretz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz des IÖW. Ihre inhaltlichen Schwerpunkte liegen in der Analyse unterschiedlicher EE-Märkte, EE-Regionen und Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Dr. Julika Weiß ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz des IÖW. Ihre Schwerpunkte liegen in der Analyse erneuerbarer Energien-Märkte, im Bereich Energieeffizienz und Gebäudesanierung sowie der ökologischen Bewertung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	19
2	Kurzbeschreibung des WEBEE-Modells	20
3	Präzisierung, Erweiterung und Aktualisierung des Modells	28
3.1	Präzisierung von Berechnungen und Modellparametern.....	28
3.2	Ergänzung weiterer Wertschöpfungsketten.....	34
3.3	Kopplung mit einem Input-Output-Modell zur Bestimmung indirekter Effekte und von Effekten in Querschnittsbereichen.....	35
3.4	Berücksichtigung von Effekten in Querschnittsbereichen.....	40
4	Anschlussfähigkeit des WEBEE-Modells an andere Modelle und Methoden	58
4.1	Beschäftigungsstudien.....	59
4.2	Wertschöpfungsstudien.....	85
4.3	Diskussion.....	102
5	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland 2012 und 2020	112
5.1	2012.....	112
5.2	Zukunftsszenario 2020.....	122
6	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in drei ausgewählten Bundesländern 2012 und 2020	132
6.1	Vorgehensweise und Annahmen.....	133
6.2	Berlin.....	138
6.3	Sachsen-Anhalt.....	153
6.4	Hessen.....	170
6.5	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse.....	189
7	Indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte – Ergebnisse 2012	199
7.1	Deutschland gesamt.....	199
7.2	Berlin.....	203
8	Fazit und Ausblick	207
8.1	Hintergrund und Forschungsgegenstand.....	207
8.2	Zentrale Ergebnisse für Deutschland und drei Bundesländer.....	208
8.3	Übergreifende Aspekte und Ausblick.....	211

9	Literaturverzeichnis	214
10	Anhang	222
10.1	Erweiterung des WEBEE-Modells um zusätzliche Wertschöpfungsketten.....	222

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1:	(Haupt-)Wertschöpfungskette der EE-Anlagen im WEBEE-Modell des IÖW	25
Abb. 3.1:	Wertschöpfungskette der Effekte in Querschnittsbereichen (öffentliche F&E und Bildungsdienstleistungen).....	41
Abb. 4.1:	Methodik zur Ermittlung direkter und indirekter Beschäftigungseffekte durch EE in Ulrich et al. (2012)	78
Abb. 4.2:	Methodische Ansätze verschiedener Studien zur ökonomischen Folgeabschätzung des EE-Zubaus	83
Abb. 4.3:	Schematische Darstellung der wichtigsten VGR-Begriffe nach ESVG 1995	109
Abb. 5.1:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Jahr 2012 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft.....	117
Abb. 5.2:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Deutschland im Jahr 2012.....	121
Abb. 5.3:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Zukunftsszenario 2020 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft.....	127
Abb. 5.4:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Deutschland im Zukunftsszenario 2020	129
Abb. 6.1:	Direkte Wertschöpfungseffekte in Berlin im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	143
Abb. 6.2:	Direkte Beschäftigungseffekte in Berlin im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	143
Abb. 6.3:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Berlin im Jahr 2012.....	147
Abb. 6.4:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Berlin im Zukunftsszenario 2020	150
Abb. 6.5:	Direkte Wertschöpfungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten.....	158
Abb. 6.6:	Direkte Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten.....	158
Abb. 6.7:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Sachsen Anhalt im Jahr 2012.....	162
Abb. 6.8:	Direkte Wertschöpfungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten.....	166
Abb. 6.9:	Direkte Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten.....	166
Abb. 6.10:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Sachsen-Anhalt im Zukunftsszenario 2020	170
Abb. 6.11:	Direkte Wertschöpfungseffekte in Hessen im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	176
Abb. 6.12:	Direkte Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	176
Abb. 6.13:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Hessen im Jahr 2012.....	180
Abb. 6.14:	Direkte Wertschöpfungseffekte in Hessen im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	184

Abb. 6.15:	Direkte Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	184
Abb. 6.16:	Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Hessen im Zukunftsszenario 2020.....	186
Abb. 6.17:	Direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien 2012 in Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt.....	191
Abb. 6.18:	Direkte Beschäftigung (Vollzeitäquivalente) durch erneuerbare Energien 2012 in Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt.....	196
Abb. 7.1:	Direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen nach Technologiebereichen in Deutschland im Jahr 2012.....	200
Abb. 7.2:	Direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen nach Technologiebereichen in Berlin im Jahr 2012	206

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Abgebildete Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung.....	21
Tab. 3.1:	Zentrale Rechtsformen der Betreibergesellschaften von EE-Anlagen und ihre prozentualen Anteile.....	32
Tab. 3.2:	Öffentlicher Mittelabfluss zur Finanzierung von F&E und ÖA im EE-Bereich in Deutschland im Jahr 2012.....	42
Tab. 3.3:	Öffentlicher Mittelabfluss zur Finanzierung von F&E und ÖA im EE-Bereich in drei Bundesländern im Jahr 2012.....	43
Tab. 3.4:	Abschätzung zu Beschäftigten in EE-relevanten Studiengängen in 2012.....	44
Tab. 3.5:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Deutschland im Jahr 2012.....	47
Tab. 3.6:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Deutschland im Jahr 2012.....	48
Tab. 3.7:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Berlin im Jahr 2012.....	50
Tab. 3.8:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Berlin im Jahr 2012.....	51
Tab. 3.9:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012.....	53
Tab. 3.10:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012.....	54
Tab. 3.11:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Hessen im Jahr 2012.....	56
Tab. 3.12:	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Hessen im Jahr 2012.....	57
Tab. 4.1:	Beschäftigte durch Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in den Jahren 2007 bis 2009.....	73
Tab. 4.2:	Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in den Bundesländern.....	81
Tab. 4.3:	Regionalökonomische Effekte der EE-Branche in North Dakota im Jahr 2011 (US-Dollar in 2011).....	100
Tab. 4.4:	Bewertung verschiedener methodischer Ansätze zur Wertschöpfungsermittlung.....	102
Tab. 4.5:	Bewertung des WEBEE-Modells zur regionalen und nationalen Wertschöpfungsermittlung im Vergleich zu anderen Ansätzen.....	107
Tab. 5.1:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz in Deutschland im Jahr 2012.....	112
Tab. 5.2:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Jahr 2012 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft Quelle: Eigene Berechnungen.....	116
Tab. 5.3:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen.....	119
Tab. 5.4:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen.....	120

Tab. 5.5:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz in Deutschland im Jahr 2020 im Szenario 2011 A.....	124
Tab. 5.6:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Jahr 2020 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft	126
Tab. 5.7:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen	130
Tab. 5.8:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen	131
Tab. 6.1:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Berlin im Jahr 2012.....	138
Tab. 6.2:	Annahmen zur Ansässigkeit der Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen in Berlin	141
Tab. 6.3:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Berlin im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten.....	142
Tab. 6.4:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen ..	145
Tab. 6.5:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen.....	146
Tab. 6.6:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen Zukunftsszenario für das Bundesland Berlin im Jahr 2020	148
Tab. 6.7:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen ..	151
Tab. 6.8:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen.....	152
Tab. 6.9:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Sachsen-Anhalt im Jahr 2012	153
Tab. 6.10:	Annahmen zur Ansässigkeit der Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt.....	155
Tab. 6.11:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	157
Tab. 6.12:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen	160
Tab. 6.13:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen	161
Tab. 6.14:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Zukunftsszenario für das Bundesland Sachsen-Anhalt im Jahr 2020.....	163
Tab. 6.15:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	165
Tab. 6.16:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen	168

Tab. 6.17:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen.....	169
Tab. 6.18:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Hessen im Jahr 2012	171
Tab. 6.19:	Annahmen zur Ansässigkeit der Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen in Hessen.....	173
Tab. 6.20:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten	175
Tab. 6.21:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen...	178
Tab. 6.22:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen	179
Tab. 6.23:	Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Zukunftsszenario für das Bundesland Hessen im Jahr 2020.....	181
Tab. 6.24:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten Quelle: Eigene Berechnungen.	183
Tab. 6.25:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen...	187
Tab. 6.26:	Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen	188
Tab. 6.27:	Direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Technologiebereichen	192
Tab. 6.28:	Direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Stufen	193
Tab. 6.29:	Direkte Beschäftigung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Technologiebereichen	194
Tab. 6.30:	Direkte Beschäftigung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Stufen	195
Tab. 7.1:	Indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen	201
Tab. 7.2:	Direkte und indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen	202
Tab. 7.3:	Indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen...	204
Tab. 7.4:	Direkte und indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen	205
Tab. 8.1:	Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien für Deutschland und die Bundesländer Berlin, Sachsen-Anhalt und Hessen	209
Tab. 8.2:	Zusammenfassung der Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien für Deutschland und die Bundesländer Berlin, Sachsen-Anhalt und Hessen	210
Tab. 10.1:	Einfluss der Küstenentfernung auf die Investitionskosten.....	223
Tab. 10.2:	Einfluss der Wassertiefe auf die Investitionskosten	223
Tab. 10.3:	Struktur der Investitionskosten einer Windenergieanlage Offshore	224
Tab. 10.4:	Struktur der Betriebskosten des Referenz-Offshore-Windparks	226

Tab. 10.5:	Gesamte Wertschöpfung durch Wind Offshore nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe.....	227
Tab. 10.6:	Wertschöpfung durch Windenergie Repowering (Handel Altanlage) nach Wertschöpfungsbestandteilen	228
Tab. 10.7:	Wasserkraftanlagen in Deutschland nach installierter Leistung im Jahre 2011 .	229
Tab. 10.8:	Struktur der Betriebskosten einer 8,5 MW-Anlage im Bestand	230
Tab. 10.9:	Gesamte Wertschöpfung durch große Wasserkraft nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe.....	231
Tab. 10.10:	Kostenstruktur der Investitionskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten	232
Tab. 10.11:	Kostenstruktur der Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten	233
Tab. 10.12:	Gesamte Wertschöpfung durch Tiefe Geothermie (Strom+Wärme) nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe.....	234
Tab. 10.13:	Struktur der Investitions- und Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten	236
Tab. 10.14:	Gesamte Wertschöpfung durch tiefe Geothermie (Wärme) nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe.....	237
Tab. 10.15:	Struktur der Betriebskosten einer 200 kW-Anlage zur stationären Nutzung von Pflanzenöl im Bestand	239
Tab. 10.16:	Gesamte Wertschöpfung durch große Wasserkraft nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe.....	240

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien
AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BZEE	Bildungszentrum für Erneuerbare Energien e.V.
CSP	Concentrated Solar Power
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
e.G.	eingetragene Genossenschaft
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
F&E	Forschung und Entwicklung
FLQ	Flegg Location Quotient
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HKW	Heizkraftwerk
IO	Input-Output
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
k.A.	keine Angabe
KapG	Kapitalgesellschaft

kW	kilowatt
l	Liter
MAP	Marktanreizprogramm
MORO	Modellvorhaben der Raumordnung
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrische Leistung
MW _{th}	Megawatt thermische Leistung
ÖA	Öffentlichkeitsarbeit
ORC	Organic Rankine Cycle
P _{el}	Elektrische Leistung
PersU	Personenunternehmen
PV	Photovoltaik
RENAC	Renewables Academy
Rm	Raummeter
Srm	Schüttraummeter
t	Tonnen
Trm	Trassenmeter
TWh	Terrawattstunden
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
UFOP	Union Zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WEBEE	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch Erneuerbare Energien
WKA	Windkraftanlage
WS	Wertschöpfung
WZ	Wirtschaftszweig

1 Einführung

Durch die dezentrale Nutzung erneuerbarer Energien (EE) können Kommunen überall im Bundesgebiet in hohem Maße profitieren. Dabei sind es neben der Investition selbst auch die Wertschöpfungseffekte der vielen vor- und nachgelagerten Dienstleistungen und Handwerksleistungen, die für eine vergleichsweise breite Verteilung in allen Regionen Deutschlands sorgen. Zudem entsteht Wertschöpfung in der Produktion der EE-Anlagen und ihrer Hauptkomponenten in vielen spezialisierten Herstellungs- und Zuliefererbetrieben, von denen viele auch internationale Märkte bedienen. Durch die Einkommen der Beschäftigten, die Gewinne der Unternehmen und Investoren und die Steuerzahlungen all dieser Akteure wird Wertschöpfung generiert und die regional wirksame Kaufkraft erhöht. Dies ist ein wesentliches Unterscheidungs- und Qualitätsmerkmal zum nicht nur in technischer, sondern auch in regionalökonomischer Hinsicht zentralen, konventionellen Energiesystem auf der Basis fossil-nuklearer Großkraftwerksstrukturen.

Die Wertschöpfung durch die Nutzung erneuerbarer Energien wird oftmals als Argumentationshilfe von politischen Entscheidungsträgern auf den verschiedenen räumlichen Ebenen herangezogen. Untersuchungen über die Beweggründe von Kommunen, die den Ausbau weit über das durchschnittliche Maß hinaus vorantreiben, zeigen, dass die positiven regionalwirtschaftlichen Effekte und hierbei insbesondere die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mittlerweile zu einem Hauptmotiv für den Ausbau erneuerbarer Energien auf kommunaler Ebene geworden sind (Hauber und Ruppert-Winkel 2010). Im Rahmen der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) (unter Mitwirkung des Zentrums für Erneuerbare Energien der Universität Freiburg), welche 2010 erschienen ist, hat das IÖW ein Modell entwickelt, mit dem erstmals konkrete Zahlen für die Wertschöpfung für eine Vielzahl relevanter dezentraler EE-Technologien und deren einzelne Wertschöpfungsschritte ermittelt werden konnten (Hirschl et al. 2010b).

Der Fokus der Studie von 2010 war dabei zum einen auf die Effekte in Kommunen und Regionen gerichtet. Zum anderen ging es um die Abbildung direkter Effekte entlang der EE-Wertschöpfungsketten, d.h. von konkreten EE-Unternehmen bzw. im EE-Bereich tätigen Unternehmen. Die Studie lieferte im Ergebnis die spezifischen Wertschöpfungseffekte für einen Großteil dezentraler EE-Technologien, mit denen sich dann auf der Basis entsprechender Eingangsdaten kommunale Effekte berechnen lassen. Diese kommunalen Effekte können aufgrund des Modellansatzes auch auf andere räumliche Ebenen, zum Beispiel Kreise, Bundesländer, oder die Bundesebene hochskaliert werden.

Das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Forschungsprojekt „Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien - Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene“ (FKZ 0325463; Laufzeit August 2012 bis Oktober 2013) hatte es sich zum Ziel gesetzt, auf Ebene der Bundesländer und des Bundes ein vollständigeres Bild der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien zu erhalten. Das Modell des IÖW zur Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (WEBEE-Modell¹) wurde demnach umfassend

¹ WEBEE-Modell = Modell zur Ermittlung von **W**ertschöpfungs- und **B**eschäftigungseffekten durch **E**rneuerbare **E**nergien

überarbeitet und erweitert und sowohl für die Bundesebene als auch für drei ausgewählte Bundesländer angewendet. Die Bundeslandanalysen ergänzen bisher vorhandene Ergebnisse und Teilergebnisse aus Studien zu einzelnen Bundesländern, wodurch weitere grundsätzliche, übergreifende, aber auch länderspezifische Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Mit dem Ziel, den verfolgten methodischen Ansatz anschlussfähig zu machen an bisherige makroökonomische Modelle und Methoden sowie eine Vergleichbarkeit mit anderen Ergebnissen bzw. statistischen Kennzahlen herzustellen, wurden in dieser Studie vergleichende Analysen der entsprechenden Studien und Kennzahlen vorgenommen und Diskussionen zum Methoden- und Modellvergleich geführt. Darüber hinaus wurde das WEBEE-Modell mit einem Input-Output-Modell (IO-Modell) gekoppelt, um neben den direkten Effekten auch die indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien zu quantifizieren. Diese Kopplung des WEBEE-Modells mit einem IO-Modell wurde für Deutschland als auch beispielhaft für ein Bundesland vorgenommen.

Im nachfolgenden Kapitel wird zunächst eine kurze Einführung in das WEBEE-Modell sowie die grundsätzliche methodische Vorgehensweise bei der Berechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien mit Hilfe dieses Modells gegeben, bevor die vorgenommenen Erweiterungen und Präzisierungen des Modells dargelegt werden.

2 Kurzbeschreibung des WEBEE-Modells

Im Rahmen der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ (KoWEE) 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 (siehe Hirschl et al. 2010b). Aufbauend auf diesen Vorarbeiten wurde dieses Modell in der vorliegenden Studie methodisch weiterentwickelt und um weitere Wertschöpfungsketten und -effekte erweitert. Nachfolgend wird das Modell in seinen Grundzügen kurz vorgestellt, die ausführliche Darstellung der methodischen Erweiterungen sowie der zusätzlichen Wertschöpfungsketten erfolgt in Kapitel 3 und in Kapitel 10.1 im Anhang.

Das WEBEE-Modell umfasst nach Stand bei der Durchführung des Projektes 34 Wertschöpfungsketten (inkl. der in diesem Projekt neu erstellten) und repräsentiert damit ein breites Portfolio dezentraler strom- und wärmeerzeugender Anlagen, aber auch Großtechnologien wie die tiefe Geothermie oder große Wasserkraftanlagen. Darüber hinaus sind die Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen und Nahwärmenetze, welche durch EE-Anlagen gespeist werden, mit dem Modell abbildbar. Tab. 2.1 gibt einen Überblick über die im Modell abgebildeten Wertschöpfungsketten. Für diese Ketten können mit dem Modell nach einem Bottom-up-Ansatz die einzelnen Bestandteile der Wertschöpfung berechnet und damit die direkte Brutto-Wertschöpfung ausgewiesen werden. Darüber hinaus ermöglicht das Modell die Ermittlung von Brutto-Beschäftigungseffekten in Form von Vollzeitarbeitsplätzen.

Tab. 2.1: Abgebildete Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung

Quelle: eigene Darstellung.

Nr.	EE-Technologie	Differenzierung
Strom		
1	Windkraft	Onshore
2		Repowering
3		Offshore
4	Photovoltaik	Dachanlagen klein
5		Dachanlagen groß
6		Freiflächenanlagen
7	Wasserkraft	Kleinanlagen
8		Großanlagen
Strom und Wärme		
9	Biogas	Kleinanlagen
10		Großanlagen
11	Holzheizkraftwerk	Großanlagen
12	Biomasse flüssig stationär	
13	Tiefe Geothermie	
14	Solarthermische Kraftwerke (CSP)	

Nr.	EE-Technologie	Differenzierung
Wärme		
15	Solarthermie	Kleinanlagen
16		Großanlagen
17	Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	Pellet-Heizanlage klein
18		Pellet-Heizanlage groß
19		Scheitholz-Heizanlage klein
20		Scheitholz-Heizanlage groß
21		Hackschnitzel-Heizanlage groß
22	Holzheizwerk	Großanlagen
23	Wärmepumpen	Kleinanlagen
24		Großanlagen
25	Tiefe Geothermie	
Wärmedistribution		
26	EE-Wärmenetz	EE-Nahwärmenetze
Brenn- und Kraftstoffe		
27	Holzbrennstoff-Bereitstellung	Pellets
28		Scheitholz teilmechanisiert
29		Scheitholz vollmechanisiert
30		Hackschnitzel teilmechanisiert
31		Hackschnitzel vollmechanisiert
32	Kraftstoff-Bereitstellung	Pflanzenöl
33		Bioethanol
34		Biodiesel

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 (Haupt-)Wertschöpfungskette² einer EE-Technologie und werden auf die installierte Anlagenleistung bezogen.³

Die Wertschöpfungsketten werden in vier aggregierte Wertschöpfungsstufen unterteilt:

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

In der beschriebenen Methodik ist der Handel von Anlagenkomponenten oder Installations- und Wartungsmaterial in den oben genannten vier Wertschöpfungsstufen subsumiert. Zusätzlich ist es möglich den Handel als Auszug aus allen Wertschöpfungsstufen zusammengefasst darzustellen. Jede der oben genannten Wertschöpfungsstufen lässt sich wiederum je nach Wertschöpfungskette in verschiedene Wertschöpfungsschritte untergliedern, die sich zwischen den EE-Technologien unterscheiden können. 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 durch die oben skizzierte Abgrenzung der im WEBEE-Modell abgebildeten Wertschöpfungsstufen bilden einen Ausschnitt der für das Endprodukt der elektrischen oder thermischen Energie vorliegenden gesamten Wertschöpfungskette, die sich über viele Vorleistungsstufen weit verzweigt (siehe Abb. 2.1). Die Hauptwertschöpfungskette als Abbild im WEBEE-Modell umfasst dabei den

² In den folgenden Kapiteln wird zur Vereinfachung der Begriff „Wertschöpfungskette“ verwendet.

³ Bei der Solarthermie ist die Bezugsgröße die installierte Kollektorfläche und bei den Kraftstoffen und beim Energieholz das produzierte Volumen. Nahwärmenetze lassen sich mit der Länge in Trassenmetern kombiniert mit der durchschnittlich transportierten Wärmemenge in kWh beschreiben.

Betreiber der jeweils betrachteten EE-Anlage als Energieproduzenten bzw. den Produzenten der erneuerbaren Brenn- bzw. Kraftstoffe sowie die direkten Lieferanten der vom Betreiber bezogenen Vorleistungen, die zumeist auf die jeweilige EE-Sparte spezialisiert sind. Damit adressiert das WEBEE-Modell die in den amtlichen Statistiken und vor allem in der nationalen Input-Output-Tabelle als weit verbreitetes Instrument zur Wertschöpfungsermittlung unzureichende Abgrenzung der EE-Branche. Die in dieser definierten Hauptwertschöpfungskette ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte werden daher im Sinne des WEBEE-Modells als **direkte Effekte** bezeichnet.

Die Lieferanten erster Stufe können Wirtschaftszweigen der etablierten Systematik der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zugeordnet werden, so dass deren Vorleistungsnachfrage nicht auf Basis konkreter Kostenstrukturen, sondern anhand der in der Input-Output-Tabelle vorliegenden Vorleistungsverflechtungen bestimmt werden kann. Die Lieferanten zweiter Ebene und weiterer Ebenen sind zumeist keine spezialisierten Lieferanten der EE-Branche, daher werden die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in diesem Fall als **indirekte Effekte** bezeichnet. Diese Effekte werden mittels einer gekoppelten Input-Output-Analyse ermittelt, sind allerdings direkt abhängig von den Ergebnissen des WEBEE-Modells, da hier die Umsätze und Vorleistungsnachfragen der Lieferanten erster Ebene ermittelt werden.⁴

Insgesamt umfasst die Hauptwertschöpfungskette einer EE-Anlage im WEBEE-Modell also den Anlagenbetrieb selbst, sowie die direkten Vorleistungen. Dieses Vorgehen stellt zum einen eine Annäherung an die Abbildung der EE-Branche dar und ist zum anderen durch die als Datengrundlage vorliegenden Kosten- und Vorleistungsstrukturen der verschiedenen EE-Anlagen-Technologien gut fundiert.

⁴ Für eine ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise der gekoppelten Input-Output-Analyse vgl. Abschnitt 3.3.

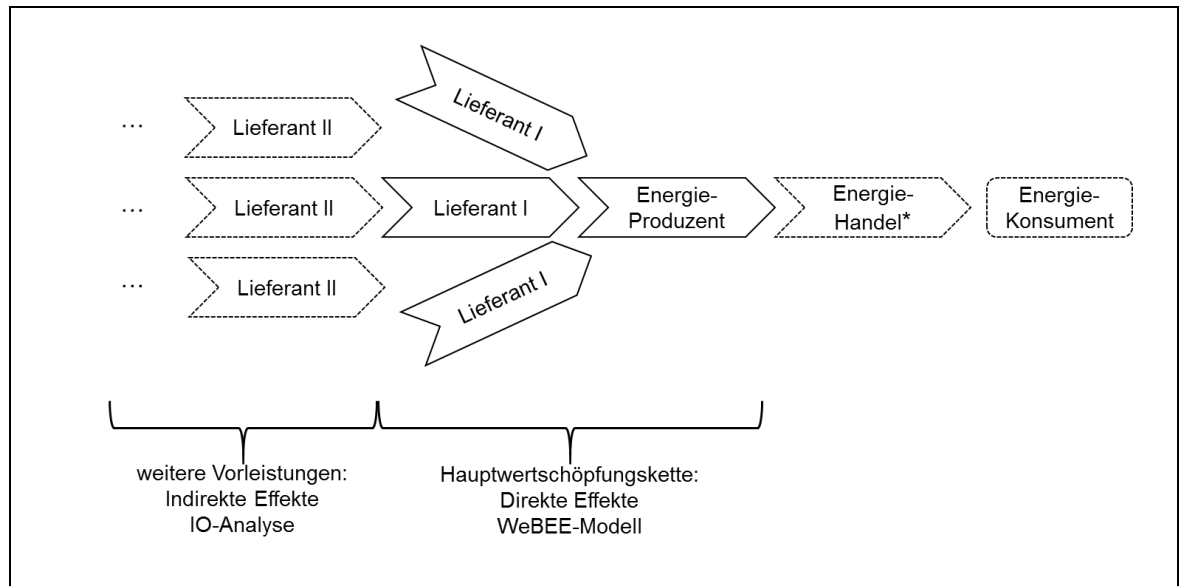


Abb. 2.1: (Haupt-)Wertschöpfungskette der EE-Anlagen im WEBEE-Modell des IÖW

Quelle: eigene Darstellung. *inkl. Energieverteilung.

Die Wertschöpfung setzt sich grundsätzlich aus den folgenden drei Bestandteilen zusammen:

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.

Für die Ermittlung der **Vor-Steuer-Gewinne** der Unternehmen in den jeweiligen Wertschöpfungsstufen 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 2006 bis 2010 aufgeführt sind (Bundesbank 2012). Die durchschnittlichen Umsatzrenditen der verschiedenen Branchen werden als Mittelwert der Jahre 2006 bis 2010 errechnet. Eine Abweichung zu dem beschriebenen Vorgehen bildet die Bestimmung der Gewinne der Anlagenbetreiber. Hier erfolgt die Berechnung der Vor-Steuer-Gewinne mithilfe von durchschnittlichen Eigenkapitalrenditen der jeweiligen EE-Technologien, welche aus dem EEG-Erfahrungsbericht (BMU 2011a) 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 2012) Angaben zur Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen extrahiert. Zusätzlich werden wirtschaftszweigspezifische Umsätze erhoben

(Statistisches Bundesamt 2012a). Daraus lässt sich eine Indikation für die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Euro Umsatz ermitteln, die, multipliziert mit dem Umsatz pro kW installierter Leistung⁵, 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 einen aus der vierteljährlichen Verdiensterhebung im produzierenden Gewerbe und im Dienstleistungsbereich und zum anderen aus Daten des Mikrozensus „RS 3.8 Erwerbstätige nach Wirtschaftsunterabschnitten“. Auf Basis der durchschnittlichen Bruttojahreseinkommen in dem Wirtschaftszweig des jeweiligen Wertschöpfungsschrittes, können aus den Quellen des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2012b) 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-08 eine Unterteilung in Kapital- und Personengesellschaften vorgenommen, um Unterschiede in der Unternehmensbesteuerung berücksichtigen zu können (Statistisches Bundesamt 2012c). 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 (2012), 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 Personunternehmen (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 % der Teilhaber Privatpersonen und jeweils 25 % KapG und PersU sind. Weiterhin wird eine Ausschüttungsquote von 50 % 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 Personunternehmen 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.

⁵ Beziehungsweise installierter Kollektorfläche bei der Solarthermie, produziertem Volumen bei den Kraftstoffen und beim Energieholz und Länge in Trassenmetern bei den Nahwärmenetzen.

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.

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 (3,72 %) und die Länder (13,23 %) zu entrichten. Daneben partizipieren die Kommunen anteilig an der veranlagten Einkommen- (15 %) sowie der Abgeltungsteuer (12 %).

Weiterhin können mit dem WEBEE-Modell neben den kommunal relevanten Brutto-Wertschöpfungskomponenten auch die Brutto-Wertschöpfungseffekte auf Länder- und auf Bundesebene berechnet werden. Auf der Landesebene werden hierbei Einnahmen aus der Körperschaft-, Einkommen-, Abgeltung- und Gewerbesteuer berücksichtigt, auf Bundesebene werden die jeweiligen Anteile an der Körperschaft-, Einkommen-, Abgeltung- 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. Durch Vorleistungs- und Zulieferbezug werden weitere Wertschöpfungseffekte generiert. Zudem sind auch Effekte in Querschnittsbereichen wie der öffentlich finanzierten F&E, Öffentlichkeitsarbeit (ÖA) und Bildung dem Bereich der erneuerbaren Energien zuzuordnen. Diese Effekte können durch eine Kopplung des WEBEE-Modells mit einem erweiterten, statisch offenen IO-Modell ebenfalls ermittelt werden. Die Vorgehensweise wird in Kapitel 3.3 beschrieben.

Aus methodischen Gründen werden bei den bioenergiebezogenen Wertschöpfungsketten im WEBEE-Modell nur die Konditionierung und die Distribution der Energieträger abgebildet, also die Wertschöpfungsschritte, die ausschließlich für die Aufbereitung der Energieträger für eine energetischen Nutzung vorgenommen werden. Es ist davon auszugehen, dass Energiepflanzen den Anbau anderer Kulturen verdrängen und der überwiegende Teil des Energieholzes als Kuppelprodukt bei der Holzernte anfällt. Somit wird bei der Produktion der Energiepflanzen für Biogas und Biokraftstoffe als auch bei der Holzernte keine zusätzliche Wertschöpfung generiert. Auch die Produktion von Verarbeitungsanlagen selbst wird aufgrund methodischer Schwierigkeiten nicht abgebildet.

3 Präzisierung, Erweiterung und Aktualisierung des Modells

3.1 Präzisierung von Berechnungen und Modellparametern

3.1.1 Steuersystematik

Die in der EE-Branche tätigen Unternehmen sowie deren Beschäftigten führen Steuern ab, die nach unterschiedlichen Schlüsseln den Kommunen, Ländern und dem Bund zufließen. Die Steuersystematik wurde im Rahmen des Projektes und in Synergie mit weiteren Studien zum Thema Wertschöpfung und Beschäftigung grundlegend überarbeitet. Im Ergebnis können mit dem WE-BEE-Modell neben den Steuern auf kommunaler Ebene auch Steuereffekte auf Landes- und Bundesebene ausgewiesen werden. Darüber hinaus wurde das Modell u.a. um eine weitere Steuerart erweitert und bei wesentlichen Punkten, wie z. B. der Bemessungsgrundlagen für die Steuern überarbeitet und präzisiert.

3.1.1.1 Überarbeitung der Bemessungsgrundlagen für die Steuern im Modell

Zur Modellierung der Steuerlast der Unternehmen durch Einkommen- und Körperschaftsteuer ist grundsätzlich eine Abschätzung des **zu versteuernden Einkommens** notwendig, welches die Bemessungsgrundlage für die Steuerfestsetzung darstellt. In der Erststudie (Hirschl et al. 2010b) wurde vereinfachend angenommen, dass das zu versteuernde Einkommen dem Vor-Steuer-Gewinn entspricht. Für eine präzisere Abbildung der Steuerlast wird in dieser Studie das zu versteuernde Einkommen mithilfe von Angaben zu gezahlten Steuern am Vor-Steuer-Gewinn nach Bundesbank (2012), dem Vor-Steuer-Gewinn und der idealtypischen Unternehmensbesteuerung von Kapital- und Personengesellschaften berechnet.

Die Bemessungsgrundlage der Gewerbesteuer ist der **Gewerbeertrag**. Bei dem Gewerbeertrag handelt es sich um den nach den Vorschriften des Einkommensteuergesetzes oder des Körperschaftsteuergesetzes zu ermittelnde Gewinn aus dem Gewerbebetrieb, vermehrt und vermindert um die in § 8 (Hinzurechnungen) und § 9 (Kürzungen) bezeichneten Beträge (§ 7 GewStG). Die wichtigsten Hinzurechnungen sind dabei die Zinsaufwendungen für langfristige Darlehen in Höhe von 25 % sowie Miet- und Pachtzinsen in Höhe von 12,5 % (bei unbeweglichen Wirtschaftsgütern). Für die Mehrheit der am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen wird vereinfachend unterstellt, dass der Gewerbeertrag dem Vor-Steuer-Gewinn entspricht. Eine Ausnahme bilden dabei die Betreibergesellschaften, bei denen die entsprechenden Informationen zu Zinsaufwendungen und Miet- und Pachtzinsen vorlagen und somit der Bezug der Gewerbesteuer auf den Gewerbeertrag möglich war.

3.1.1.2 Berücksichtigung weiterer Steuerarten: Kapitalertragssteuer

Wie in Kapitel 3.1.3 und 3.1.4 beschrieben, erfolgte im Rahmen dieser Studie eine Überarbeitung der Besteuerung von Unternehmen und deren Anteilseignern. Dies umfasste unter anderem eine differenzierte Betrachtung der Besteuerung von Investoren in Abhängigkeit von der Unternehmensform und der Rechtsform der Gesellschafter. Da bei vielen EE-Technologien ein nennenswerter

Anteil der Betreiber in Form einer Kapitalgesellschaft organisiert ist, erschien eine Ergänzung der im Modell berücksichtigten Steuerarten um die Kapitalertragssteuer (KapSt) sinnvoll.

Bei der Kapitalertragssteuer handelt es sich um eine besondere Erhebungsform der Einkommenssteuer. Besteuert werden Einkünfte aus Kapitalvermögen, beispielsweise Kapitalerträge aus Beteiligungen an Aktiengesellschaften oder Gewinnausschüttungen einer GmbH. Die Kapitalertragssteuer ist eine Quellensteuer und der Steuersatz beträgt grundsätzlich 25 Prozent der Kapitalerträge zuzüglich Solidaritätszuschlag und ggf. Kirchensteuer (BMF 2013). Seit dem 01.01.2009 hat die Kapitalertragssteuer für Kapitaleinkünfte von im Inland ansässigen Privatpersonen grundsätzlich eine abgeltende Wirkung (Abgeltungsteuer). Für betriebliche Kapitalerträge gelten folgende Regelungen: Ist der Gläubiger eine Personengesellschaft oder ein Einzelunternehmen, so gilt für bestimmte Erträge das Teileinkünfteverfahren. Demnach sind Dividendenausschüttungen und Gewinne aus der Veräußerung von Wertpapieren in der späteren Steuerveranlagung für die Gesellschafter nur zu 60 % steuerpflichtig. In Zusammenhang mit den Einnahmen stehende Betriebsausgaben finden dementsprechend nur zu 60 % Berücksichtigung. Die an der Quelle einbehaltene Kapitalertragssteuer ist in jedem Fall auf die Einkommensteuer der Gesellschafter anrechenbar. Ist der Gläubiger der Kapitalerträge eine Kapitalgesellschaft, dann werden Dividenden und Kursgewinne aus der Veräußerung von Anteilen an in- und ausländischen Kapitalgesellschaften im Rahmen der Körperschaftsteuerveranlagung zu 95 % steuerfrei gestellt. Die eventuell einbehaltene Kapitalertragssteuer wird auf die Körperschaftsteuerschuld angerechnet (BZSt 2009).

Der Verteilungsschlüssel für die Kapitalertragssteuer gestaltet sich folgendermaßen: Die Gemeinden erhalten 12 % des Aufkommens an der Kapitalertragssteuer (§ 1 GemFinRefG). Darüber hinaus fließen je 44 % des Steueraufkommens an die Länder und den Bund.

3.1.1.3 Gewerbesteuerzahlungen bei Windenergieanlagen in Abhängigkeit von der Altersstruktur des Bestands

Bei der Ermittlung der Wertschöpfungseffekte durch die im Modell betrachteten EE-Technologien werden grundsätzlich Kosten und Erlöse für ein durchschnittliches Jahr zugrunde gelegt. Dementsprechend werden auch bei der Gewerbesteuer durchschnittliche Zahlungen unabhängig von dem Inbetriebnahmejahr der EE-Anlage ausgewiesen. Jedoch gibt es gerade bei Windparks einen zeitlichen Verlauf der Gewerbesteuereinnahmen, welcher neben dem Alter der Windenergieanlage unter anderem auch von der Rechtsform und dem Typ des Windparks abhängig ist (Steden und Klemm 2006). So ist bspw. bei Windkraftfonds zu beobachten, dass diese in den ersten acht Jahren keine Gewerbesteuer zahlen (ebd.). Diesem Aspekt soll in Zukunft Rechnung getragen werden, indem bei der Ermittlung der Gewerbesteuerzahlungen die Altersstruktur des Bestands an Windenergieanlagen in Deutschland berücksichtigt wird.

Laut Steden und Klemm (2006) sind die ausbleibenden bzw. geringen Gewerbesteuerzahlungen in den ersten Betriebsjahren einer Windenergieanlage vor allem auf die hohen Abschreibungen und Anlaufkosten am Anfang zurückzuführen. Auf Grundlage einer Befragung von Betreibern von Windparks haben die Autoren einen modellhaften Verlauf der Gewerbesteuerzahlungen in Abhängigkeit vom Betriebsjahr abgeschätzt, der die Steuerprofile unterschiedlicher Windparktypen berücksichtigt. Mit Hilfe dieses modellhaften Gewerbesteuerverlaufs und der Altersstruktur des Bestands an Windenergieanlagen im betrachteten Jahr wird ein Korrekturfaktor gebildet. Da zum 31.12.2010 die Möglichkeit für eine degressive Abschreibung abgeschafft wurde, welche in den ersten Betriebsjahren zu hohen Verlusten geführt hat, wurde der modelltypische Verlauf für die Jahre ab 2011 an lineare Abschreibungsmodalitäten angepasst.

Für das Jahr 2012 beträgt der Korrekturfaktor 0,85. Dies lässt sich damit begründen, dass rund 50 % der Neuinstallationen von Windenergieanlagen in den letzten acht Jahren erfolgt sind und diese Anlagen dementsprechend zum heutigen Zeitpunkt kaum oder nur geringe Gewerbesteuer-einnahmen generieren, wodurch die Steuerzahlungen insgesamt geringer ausfallen. Je nach Alter der Bestandsanlagen kann der Faktor für spezifische Kommunen oder Regionen erheblich höher oder niedriger ausfallen.

3.1.2 Beschäftigungsmethodik

Im Vergleich zur Erststudie (Hirschl et al. 2010b) wurde die Bestimmung der Beschäftigungseffekte in diesem Projekt weiterentwickelt. Die Bestimmung der Beschäftigung erfolgt allgemein anhand der wirtschaftszweigspezifischen Quotienten aus Beschäftigten und Umsatz, die dann mit den jeweiligen Umsätzen der Wertschöpfungsstufen multipliziert werden. Die in der Erststudie verwendeten Zahlen des Statistischen Bundesamtes sowohl zu Umsätzen als auch zu Beschäftigten wurden aus der jeweils aktuellen Fachserie 4 Reihe 4.1.1 gewonnen. Die Quelle hat folgende Nachteile: Zum einen werden in dieser Statistik nur Betriebe mit mehr als 50 Mitarbeitern berücksichtigt, Umsätze und Beschäftigte kleinerer Unternehmen sind also in den Daten nicht erhalten. Weiterhin werden hier Umsätze und Beschäftigte nach Betrieben aufgenommen. Betriebe sind örtliche Niederlassungen von Unternehmen und nicht unbedingt Unternehmen selbst. Es werden hier also oft Angaben anhand unternehmensinterner Verrechnungssätze gemacht, anstelle bilanzieller Umsätze. Darüber hinaus beziehen sich die Angaben der Beschäftigten auf tätige Personen und gehen daher über die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten hinaus.

In Folge der methodischen Weiterentwicklung wird die Anzahl der Beschäftigten nun mithilfe von Angaben der Bundesagentur für Arbeit bestimmt (Bundesagentur für Arbeit 2012), da hier Daten zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen vorliegen, die aus den Meldungen zur Sozialversicherung gewonnen werden. Sie umfassen also Unternehmen (nicht Betriebe) aller Größenklassen und ausschließlich die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Weiterhin erfolgt die Ermittlung der wirtschaftszweigspezifischen Umsätze nun aus Angaben im Statistischen Jahrbuch 2012 (Statistisches Bundesamt 2012a). Hier sind ebenfalls Unternehmen aller Größenklassen inkludiert. Die Umsatzerhebung von Unternehmen kleiner als 20 Mitarbeitern erfolgt aus den Bereichsstatistiken, die Daten zu den größeren Unternehmen kommen aus der jährlichen Strukturhebung.

Das Vorgehen zur Berechnung der Beschäftigtenzahlen als Vollzeitäquivalente und zur Bestimmung der Löhne nach Wirtschaftszweigen ist im Kapitel zur Kurzbeschreibung des WEBEE-Modells beschrieben (Kapitel 2). Im Ergebnis ist es nun möglich für die jeweiligen Wirtschaftszweige Zahlen zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten aller Unternehmen nach Köpfen und Vollzeitäquivalenten, und deren Einkommen errechnen können.

3.1.3 Betreibergesellschaften – anteilige Modellierung von Rechtsformen

Für die Basisstudie wurde bei der Modellierung der Betreibergesellschaften bei gewerblich betriebenen Anlagen jeweils eine repräsentative Rechtsform unterstellt. In den meisten Fällen handelte es sich dabei um die GmbH & Co. KG. Da Kapitalgesellschaften und Personengesellschaften unterschiedlich besteuert werden, hat die Rechtsform Auswirkungen auf die Art der Steuern, welche Unternehmen und ihre Gesellschafter auf die Gewinne entrichten müssen. Dies beeinflusst letztlich auch, zu welchen Anteilen die Steuereinnahmen den kommunalen Haushalten, den Landeshaushalten oder dem Bund zufließen und wirkt sich somit auf die Verteilung der Wertschöpfung auf

diese drei Ebenen aus. Vor diesem Hintergrund war eine Überprüfung der angenommenen „durchschnittlichen“ Rechtsformen bei den Betreibergesellschaften erforderlich. Hierzu wurde eine Literaturrecherche durchgeführt und als wesentliche Quelle die Ergebnisse der Studie „Marktakteure Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Stromerzeugung“ (Trend Research 2011a) identifiziert. Darüber hinaus wurden Schlüsselakteure, wie z. B. Vertreter der entsprechenden Branchenverbände und/oder Planungsbüros, zu ihrer Einschätzung bezüglich der wichtigsten Rechtsformen und deren prozentualen Anteilen befragt. Bei Großtechnologien wie der tiefen Geothermie und der Offshore-Windenergie erfolgte eine Auswertung der in Betrieb befindlichen Anlagen in Deutschland hinsichtlich der Gesellschaftsform. Auf dieser Grundlage konnten die vorherrschenden Rechtsformen bei den einzelnen EE-Technologien identifiziert werden. In Tab. 3.1 sind die so ermittelten Rechtsformen und ihre prozentuale Verteilung dargestellt. Da die Modellierung jeglicher Unternehmensformen einen sehr hohen Aufwand und eine hohe Komplexität des Modells bedeutet hätte, wurden jeweils nur die quantitativ wichtigsten Rechtsformen für die Abbildung im WEBEE-Modell ausgewählt. Diese decken in den meisten Fällen rund 90 % der Gesellschaftsformen bei dem Bestand an installierter Leistung ab. Über alle Technologiebereiche hinweg handelt es sich dabei im Wesentlichen um die GmbH & Co. KG, die GmbH und die AG. Die Rechtsform der Genossenschaft (e.G.) spielt gegenwärtig eine vergleichsweise geringe Rolle. Da es vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung von Energiegenossenschaften zukünftig jedoch von Interesse sein könnte, auch diese im Modell abzubilden, wurde auch diese bei der Überarbeitung des Rechenmodells mit aufgenommen. In der Tabelle dargestellt sind somit jeweils nur die zentralen Gesellschaftsformen je EE-Technologie und die entsprechenden prozentualen Anteile, wie sie in die Modellierung eingeflossen sind. In drei Fällen mussten Annahmen getroffen werden, da die Literatur als auch die Befragung keine Angaben lieferten. Dies war der Fall bei großen Photovoltaik-Dachanlagen, kleinen Wasserkraftwerken und Anlagen zur Nutzung flüssiger Biomasse. Die Annahmen fußen dabei auf einer Einschätzung der vorherrschenden Akteursgruppen bezüglich der Eigentümer bzw. Betreiber der Anlagen und den entsprechend wahrscheinlichsten Rechtsformen.

Neben der Rechtsform der Betreiber ist weiterhin auch die Art der Gesellschafter maßgeblich für die Besteuerung der Gewinne aus dem Anlagenbetrieb. Um die Besteuerung auf Ebene der Gesellschafter möglichst realitätsnah abbilden zu können, musste demnach in Privatpersonen, Kapitalgesellschaften und Personenunternehmen differenziert werden. Hierzu wurde die Studie „Marktakteure Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Stromerzeugung“ (Trend Research 2011b) bezüglich der Eigentümergruppen an der installierten Leistung ausgewertet und damit für jede EE-Technologie die Anteile der Privatpersonen, Personenunternehmen und Kapitalgesellschaften abgeschätzt. Für Kapitalgesellschaften wurde bei den Betreibergesellschaften eine Ausschüttungsquote von 90 % und bei Personengesellschaften eine Ausschüttung von 100 % festgelegt. Die von den Investoren zu zahlenden Steuern sind im nachfolgenden Kapitel aufgeführt (Kapitel 3.1.4).

Tab. 3.1: Zentrale Rechtsformen der Betreibergesellschaften von EE-Anlagen und ihre prozentualen Anteile

Eigene Abschätzung auf Basis von Expertenbefragungen, Auswertungen von Bestandsanlagen in Deutschland und Trend Research (2011a).

	Einzelunternehmen	GmbH & Co. KG	GmbH	AG	e.G.
Wind Onshore	-	95 %	-	-	5 %
Wind Offshore	-	40 %	51 %	1 %	-
PV Dach Kleinanlage	100%	-	-	-	-
PV Dach Großanlage	-	70 %	30 %	-	-
PV Freiland	-	44 %	44 %	10 %	2 %
Wasserkraft Kleinanlage	-	-	100 %	-	-
Wasserkraft Großanlage	-	2 %	39 %	59 %	-
Biogas Kleinanlage	100 %	-	-	-	-
Biogas Großanlage	-	60 %	40 %	-	-
Biomasse-Heizkraftwerk	-	13 %	65 %	22 %	-
Biomasse-Heizwerk	-	50 %	50 %	-	-
Biomasse flüssig stationär	70 %	-	30 %	-	-
Tiefe Geothermie	-	26 %	68 %	6 %	-

3.1.4 Besteuerung auf Ebene der Gesellschafter nach Gesellschaftsform der Investoren

Zusätzlich zu dem Spezialfall der Betreibergesellschaften im Modell wurde im Rahmen dieser Studie auch die Struktur der Investoren bei allen anderen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette überarbeitet und angepasst. Im Ergebnis wird neben der Besteuerung auf Unternehmensebene auch die Besteuerung ausgeschütteter Gewinne differenziert nach Art der Gesellschafter im Modell abgebildet. Für die Berechnung der Steuerlast der Unternehmen ist grundsätzlich die Gesellschaftsform maßgeblich. Die Unterteilung in Kapital- und Personengesellschaften erfolgt bei den am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen auf Basis der WZ-08 in der Umsatzsteuerstatistik des Statistischen Bundesamtes (2012c). Für die Besteuerung auf Ebene der Gesellschafter sind zusätzlich Informationen über die Rechtsform der Investoren erforderlich.

Bei den Kapitalgesellschaften wurde eine Ausschüttungsquote von 50 % unterstellt und die Annahme getroffen, dass die Teilhaber sich zu 50 % auf Privatpersonen und zu je 25 % auf Kapital- und Personengesellschafter aufteilen. Die Privatpersonen als Anleger zahlen Abgeltungssteuer auf

die ausgeschütteten Gewinne, Kapitalgesellschaften zahlen Körperschaftsteuer und Solidaritätszuschlag und Personenunternehmen zahlen Einkommensteuer, Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag.

Bei den Personenunternehmen konnten auf Basis einer Sonderauswertung des Statistischen Bundesamtes aus der Statistik über die Personengesellschaften/Gemeinschaften 2008 detaillierte Informationen zu den Anteilen der Gesellschafter nach Wirtschaftszweigen gewonnen werden. Privatpersonen als Gesellschafter zahlen auf den zu versteuernden Gewinn Einkommensteuer, Kirchensteuer, Solidaritätszuschlag und Krankenkassenbeiträge. Für Personenunternehmen fällt ebenfalls Einkommensteuer, Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag an. Kapitalgesellschaften zahlen Körperschaftsteuer zzgl. Solidaritätszuschlag.

3.1.5 Wechselwirkungen Investitionskosten und Betriebskosten Photovoltaik

Da sich in den verschiedenen Quellen zur Ermittlung der Kostenstrukturen der EE-Technologien die Betriebskosten meist prozentual auf die Investitionskosten beziehen, ist in den meisten Wertschöpfungsketten des WEBEE-Modells ebenfalls eine Verbindung zwischen den Investitionskosten und den Betriebskosten vorhanden. Dies spielt bei sehr stark sinkenden Investitionskosten in der Bewertung des Anlagenbestands, aber insbesondere in der Erstellung der Zukunftsszenarien eine Rolle, da hier Degressionen der Investitionskosten angenommen werden, die sich folglich auch auf die absolute Höhe der Betriebskosten auswirken. Durch den höheren Dienstleistungsanteil in den Betriebskosten ist jedoch eine geringere relative Senkung, als in der Entwicklung der Investitionskosten zu erwarten. Eine Anwendung der jeweils aktuellen Investitionskosten führt daher zur Unterschätzung der Effekte im Anlagenbetrieb. Auch die Betreibergewinne bezogen sich in der Erststudie (Hirschl et al. 2010b) immer auf die aktuellen Investitionskosten des Betrachtungsjahres auf deren Basis dann Eigenkapitalanteile und die erzielten Renditen berechnet wurden. Der Anlagenbestand setzt sich jedoch aus Anlagen verschiedener Zubaujahre zusammen und somit, bei stark sinkenden Investitionskosten, auch aus sehr unterschiedlichen Investitionskosten. Eine Bewertung der Betreibergewinne auf Basis der aktuellen Investitionskosten unterschätzt daher die erzielten Betreibergewinne.

Aus diesem Grunde wurde für die Photovoltaik als Technologie mit der stärksten Kostensenkung in den vergangenen Jahren eine abweichende Methodik eingeführt. Zur Bestimmung der tatsächlichen Betriebskosten des Anlagenbestands werden die durchschnittlichen Investitionskosten von Photovoltaikanlagen des Jahres verwendet aus dem die Quelle zum Anteil der jeweiligen Betriebskosten an den Investitionskosten stammt. Dieser Wert der Investitionskosten wird auch im Zukunftsszenario 2020 beibehalten, die Betriebskosten bleiben bis 2020 also konstant. Zur Bestimmung der Betreibergewinne werden die historischen Investitionskosten der verschiedenen Anlagentypen gewichtet mit dem Zubau an installierter Leistung der jeweiligen Jahre. Somit kann für jedes Betrachtungsjahr ein gewichtetes Mittel der Investitionskosten errechnet werden, das den deutschen Anlagenbestand zum jeweiligen Zeitpunkt charakterisiert und für die korrekte Berechnung der Betreibergewinne herangezogen werden kann.

3.1.6 Aktualisierung des Modells für 2012

Für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland 2012 wurden verschiedene Eingangsdaten des WEBEE-Modells aktualisiert. Dies betrifft zum einen die Löhne nach Wirtschaftszweigen, die mithilfe von Daten des Statistischen Bundesamtes auf den Stand von

2012 gebracht wurden. Weiterhin wurden der mittlere Gewerbesteuerhebesatz und der Anteil der Kirchenmitglieder an der Gesamtbevölkerung als Parameter zur Kirchensteuerberechnung aktualisiert. Neben den statistischen Inputdaten fand eine Überprüfung der Investitionskosten der EE-Technologien und teilweise eine Aktualisierung statt. Im Bereich der Wertschöpfungskette der Solarthermie, die einen nach Marktdaten gewichteten Mittelwert verschiedener Anlagengrößen abbildet, wurden die Marktanteile der verschiedenen Größenklassen aktualisiert. In der Wertschöpfungskette der Wärmepumpen werden Kostenstrukturen verschiedener Größenklassen und Anlagentechnologien (Sole, Luft etc.) nach Marktanteilen gewichtet. Auch hier wurden die Marktanteile auf den aktuellen Stand gebracht.

3.2 Ergänzung weiterer Wertschöpfungsketten

Während ein Großteil der EE-Technologien dezentralen Charakter aufweist und damit, abhängig von den Vor-Ort-Potenzialen, in jeder Kommune installiert werden kann, gibt es einzelne Technologien, die besondere Voraussetzungen an den Standort stellen, so dass sie nur in prädestinierten Gegenden eingesetzt werden. Für eine möglichst lückenlose Hochrechnung von den Effekten erneuerbarer Energien auf die Bundesebene ist es neben der Betrachtung der dezentralen Technologien, die im Rahmen der IÖW-Erststudie zur Wertschöpfung durch erneuerbare Energien abgebildet wurden, auch notwendig, Anlagen mit größerer Nennleistung zu berücksichtigen. Zu diesen zählen Offshore-Windenergieanlagen, große Wasserkraftanlagen, solarthermische Kraftwerke und die Tiefengeothermie, welche im bisherigen Modell ausgeklammert waren. Zudem wurde mit der stationären flüssigen Biomasse noch eine Kette in das Modell aufgenommen, die aufgrund ihrer geringen aktuellen Bedeutung in der bisherigen Systematik noch fehlte. Zudem wurde die Wertschöpfungskette Repowering von Windenergieanlagen überarbeitet. Damit erhöht sich durch die Vervollständigung der Wertschöpfungsketten die Anschlussfähigkeit unseres Modells an die Beschäftigungsstudie des BMU zum EE-Markt (Lehr et al. 2011) und stellt Vergleichbarkeit der Resultate in Bezug auf die induzierte Beschäftigungswirkung her.

Obwohl einige dieser Technologien derzeit nicht oder nur in geringem Maße Anwendung in Deutschland finden, so spielen sie doch eine Rolle in der Wertschöpfungsbetrachtung auf Bundesebene. Da die direkte Sonneneinstrahlung in Deutschland nicht ausreicht, um derzeit einen wirtschaftlichen Betrieb von solarthermischen Kraftwerken zu gewährleisten (Kost et al. 2012), spielt die Technologie hierzulande keine Rolle. Jedoch sind deutsche Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von CSP-Kraftwerken beteiligt, so liefern deutsche Hersteller beispielsweise Schlüsselkomponenten für Solarfelder und Kraftwerksblöcke. Ähnlich ist es in der Wasserkraft, bei der die deutschen Anlagenpotenziale weitgehend ausgeschöpft sind, aber deutsche Anlagenhersteller und Servicedienstleister vom weltweiten Ausbau der Wasserkraft vor allem in Brasilien, Russland und China profitieren. Die Planung und Produktion von Anlagen und Komponenten dieser Technologien für den Export erzeugt Wertschöpfungseffekte in Deutschland, die in der Betrachtung berücksichtigt werden müssen.

Aus diesem Grunde gibt es zwei verschiedene Herangehensweise zur Abbildung der neuen EE-Technologien: zum einen werden die Wertschöpfungsketten zur Windenergie Offshore, Windenergie Repowering, tiefen Geothermie, flüssigen Biomasse stationär und für den Betrieb großer Wasserkraftwerke nach der allgemeinen Methodik (siehe Kapitel 2) ermittelt. Die ausführliche Beschreibung dieser neuen Ketten erfolgt im Anhang (Kapitel 10.1). Zum anderen werden über die exportierenden Produktions- und Serviceunternehmen der solarthermischen Kraftwerke und der Wasserkraft Unternehmensdatenbanken erstellt und Kennzahlen gesammelt, um diese folglich als Input im

WEBEE-Modell zu verwenden, um Wertschöpfung und Beschäftigung dieser Unternehmen zu berechnen. Eine genaue Beschreibung der Methodik für die Unternehmen der Wasserkraft und solarthermischen Kraftwerke erfolgt in Kapitel 5.1.1.

3.3 Kopplung mit einem Input-Output-Modell zur Bestimmung indirekter Effekte und von Effekten in Querschnittsbereichen

Für die Abschätzung der

- direkten und indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch F&E, als auch ÖA im Bereich der erneuerbaren Energien sowie der
- indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Planung, Herstellung und Betrieb von EE-Anlagen

lässt sich die vom IÖW entwickelte, sehr detaillierte Methodik zur Abschätzung der direkt von der Planung, der Herstellung und dem Betrieb von EE-Anlagen ausgehenden Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nicht anwenden. So können die F&E-Prozesse im Bereich der erneuerbaren Energien nicht sinnvoll mit den Bestands- und Zubauzahlen für EE-Anlagen gekoppelt werden. Für die Abschätzung der indirekten Effekte scheidet das WEBEE-Modell aufgrund der sehr hohen Verflechtungskomplexität auf den der direkten Produktions- und Wertschöpfungsebene vorgelagerten indirekten Ebenen ebenfalls aus.

Die Abschätzung der oben genannten Effekte erfolgte mit Hilfe einer Input-Output-Analyse (IO-Analyse). Eine solche IO-Analyse ermöglicht es, neben den Anstoßeffekten (direkte Effekte) auch alle möglichen Mitzieheffekte (indirekte Effekte), die von einer bestimmten nachfragewirksamen Aktivität ausgehen, zu quantifizieren.

3.3.1 Das verwendete Input-Output-Modell

Das IÖW verwendet als Input-Output-Modell (IO-Modell) für diese Zwecke ein statisches offenes Mengenmodell. Dieses Modell wird als statisch bezeichnet, da sich alle Modellgrößen auf dieselbe Zeitperiode beziehen. Eine Berücksichtigung der zeitlichen Abfolge des Wirtschaftsprozesses findet nicht statt. Somit werden alle von einem exogenen Nachfrageimpuls ausgehenden Effekte vollständig in der Zeitperiode realisiert, in welcher der Nachfrageimpuls erfolgte. Das Modell ist offen, da die Nachfrage nach Gütern für die letzte Verwendung (u.a. Konsum privater und öffentlicher Haushalte, Investitionen und Exporte) nicht im Modell erklärt, sondern exogen vorgegeben wird. Als Mengenmodell wird es bezeichnet, da es die in jedem Wirtschaftsbereich produzierten Güter als jeweils ein fiktives Gut zusammenfasst und die sektorale Produktionsmenge definiert, die für eine Geldeinheit zu kaufen ist. Dies ermöglicht die Analyse der sektorübergreifenden Güterströme, die durch die Input-Output-Tabellen (IO-Tabellen) abgebildet werden (Holub und Schnabl 1994, 92).

Dem Modell liegt die Annahme konstanter Input-Koeffizienten zugrunde. Es unterstellt damit, dass die Vorleistungsinputs eines Produktionsbereiches stets proportional zum Output dieses Bereiches sind. Diese Relationen $x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j$ stellt die Leontief-Produktionsfunktion dar. Sie ist linear-homogen und limitational. Sie kann für jeden Bereich der Wirtschaft gebildet werden, wodurch sich die

Struktur der Wirtschaft als ein System von Gleichungen beschreiben lässt x_{ij} bildet die Vorleistungen von Produktionsbereich i an Produktionsbereich j ab. x_i ist der Gesamtoutput (Bruttoproduktionswert) des Produktionsbereichs j . a_{ij} ist der Input-Koeffizient $\left(\frac{x_{ij}}{x_j}\right)$ der Vorleistungszüge des Produktionsbereichs j von Produktionsbereich i .

Der Output eines jeden Produktionsbereiches i , ergibt sich durch

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_j \quad (\text{für } i = 1, 2, \dots, n)$$

y_i sind die Lieferungen des Produktionsbereichs i an die Komponenten der letzten Verwendung (Konsum, Anlageinvestitionen, Vorratsveränderungen und Exporte). Daraus ergibt sich in Matrixschreibweise für das statische offene Mengenmodell das folgende Gleichungssystem:

$$x = Ax + y$$

Wobei x der Vektor der technologisch abhängigen Bruttoproduktionswerte (Output) der Sektoren ist. y ist der Nachfragevektor der systemunabhängigen letzten Verwendung. A ist die $n \times n$ -Matrix der Input-Koeffizienten a_{ij} . Sie bildet die intersektoralen Vorleistungsverflechtungen aller n Produktionsbereiche ab.

Um das erforderliche Produktionsvolumen bestimmen zu können, das nötig ist, um eine bestimmte Nachfrage nach Gütern der letzten Verwendung (z. B. für die Errichtung von EE-Anlagen) erfüllen zu können, wird das Gleichungssystem nach x aufgelöst:

$$x = (I - A)^{-1} y$$

I ist die Einheitsmatrix. Die Matrix $(I - A)^{-1}$ wird als inverse Leontief-Matrix bezeichnet. Deren Elemente c_{ij} geben an, wie viele Einheiten der Produktionsbereich i zusätzlich produzieren muss, wenn sich die systemunabhängige Nachfrage nach Gütern des Produktionsbereichs i um genau eine Einheit erhöht. Durch Multiplikation der inversen Leontief-Matrix mit dem Nachfragevektor der systemunabhängigen letzten Verwendung können die Bruttoproduktionswerte aller Sektoren einschließlich der Vorleistungen abgeschätzt werden.

Die mit der Änderung der Bruttoproduktionswerte verbundenen Beschäftigungseffekte können mithilfe von sektoralen Arbeitskoeffizienten (ak_i) ermittelt werden. Diese ergeben sich durch Division der Erwerbstätigen e_i durch den Bruttoproduktionswert x_i :

$$ak_i = \frac{e_i}{x_i}$$

Der Beschäftigungseffekt ergibt sich durch Multiplikation der sektoralen Arbeitskoeffizienten mit der inversen Leontief-Matrix und dem endogen vorgegebenen Nachfrageimpuls nach Gütern der letzten Verwendung:

$$e = ak (I - A)^{-1} y$$

Mit demselben Vorgehen lassen sich auch die sektoralen Effekte auf die

- Arbeitnehmerentgelte,
- Nettobetriebsüberschüsse und
- Bruttowertschöpfung

bestimmen.

Diese drei Hilfsgrößen wurden verwendet, um auch für die indirekte Ebene die Effekte auf die Zielgrößen Lohnsteuer, Kirchensteuer, Sozialbeiträge, Körperschaftsteuer, Gewerbesteuer und Solidaritätszuschlag vereinfacht abschätzen zu können. Die Abgeltungssteuer und die Grunderwerbssteuer wurden für die indirekte Ebene und im gesamten Bereich der F&E nicht bestimmt, da sie sich nicht sinnvoll der Nutzung erneuerbarer Energien zuordnen lassen.

Die Abschätzung der Zielgrößen erfolgte über die Verknüpfung der produktionsbereichsspezifischen Arbeitnehmerentgelte, Nettobetriebsüberschüsse und der insgesamt erreichten Bruttowertschöpfung mit Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) sowie der Statistik über das Steueraufkommen in Deutschland. Im Folgenden werden die drei Hilfsgrößen und die mit ihnen verknüpften Zielgrößen aufgelistet:

- Arbeitnehmerentgelte
 - Lohnsteuer
 - Kirchensteuer
 - Sozialbeiträge
- Nettobetriebsüberschüssen
 - Körperschaftsteuer
 - Gewerbesteuer
- Bruttowertschöpfung
 - Solidaritätszuschlag

3.3.2 Bestimmung der Input-Koeffizienten

Die wesentliche Datengrundlage eines jeden IO-Modells sind Input-Koeffizienten-Matrizen A . deren Elemente $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$ bilden den Anteil der Vorleistungen des Produktionsbereichs $i (x_{ij})$ am Gesamtoutput des Produktionsbereichs $j (x_j)$ ab. Informationen dieser Art enthalten die IO-Tabellen. Diese bilden detailliert die güter- und produktionsmäßigen Verflechtungen zwischen den verschiedenen Produktionsbereichen eines Wirtschaftsraumes ab. Es wird dabei zusätzlich unterschieden, ob die empfangenen Güter von innerhalb oder außerhalb dieses Wirtschaftsraumes stammen.

Amtliche IO-Tabellen für die drei Bundesländer Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt wurden bislang nicht erstellt bzw. sind dem IÖW nicht bekannt. Um die regionalwirtschaftlichen Effekte abschätzen zu können, sind IO-Tabellen bzw. die aus ihnen ableitbaren Input-Koeffizienten-Matrizen, welche die wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen den Produktionsbereichen innerhalb der Untersuchungsregionen abbilden, zwingend erforderlich. Die Erstellung originärer regionaler IO-Tabellen

wäre sehr wünschenswert, ist aber sehr zeit- und kostenintensiv, da sie eine mehrjährige empirische Datenerfassung und -aufbereitung erfordert. Aus diesem Grund werden regionale Input-Koeffizienten-Matrizen mit wenigen Ausnahmen aus den vorliegenden gesamtwirtschaftlichen IO-Tabellen derivativ abgeleitet. In den vergangenen fünf Jahrzehnten wurden hierzu verschiedene Regionalisierungsmethoden entwickelt. Die Qualität ihrer Ergebnisse wurde seitdem mehrfach untersucht (Flegg und Tohmo 2010; Miller und Blair 2009; Bonfiglio und Chelli 2008; Bonfiglio 2005; Tohmo 2004). Die Vergleichsuntersuchungen kommen einheitlich zu dem Ergebnis, dass die Qualität der mittels Regionalisierungsmethoden erzeugten IO-Tabellen nicht mit jener von survey-basierten regionalen IO-Tabellen mithalten kann. Unter den Regionalisierungsmethoden erzeugt die von Flegg und Webber (1995) entwickelte Flegg et al. Location Quotient (FLQ) -Methode jedoch mehrheitlich die besten Resultate. So neigt die FLQ-Methode in einem deutlich geringeren Umfang zur Über- bzw. Unterschätzung der regionalen Output-Multiplikatoren. Diese sind für die Abschätzung der regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ausschlaggebend. Im Mittel liegt die betragsmäßige Abweichung der FLQ-basierten Output-Multiplikatoren von den survey-basierten Output-Multiplikatoren bei unter 10 % (Schröder et al. in Vorbereitung).

Nach Abwägung von Kosten und Nutzen ist die Regionalisierung von IO-Tabellen mittels FLQ-Methode somit allen anderen Regionalisierungsmethoden und der survey-basierten Erstellung von regionalen IO-Tabellen vorzuziehen. Das IÖW verwendet daher für die Regionalisierung der nationalen IO-Tabellen die FLQ-Methode. Sie berücksichtigt zum einen die relative Größe der Region (r) zur gesamten Volkswirtschaft (n) und zum anderen die relative Größe eines liefernden Sektors (i) zum belieferten Sektor (j).

In der revidierten Fassung stellt sich die FLQ-Methode von Flegg und Webber (1997) wie folgt dar:

$$a_{ij}^r = \begin{cases} FLQ_{ij}^r \cdot a_{ij}^n & \text{für } FLQ_{ij}^r < 1 \\ a_{ij}^n & \text{für } FLQ_{ij}^r \geq 1 \end{cases}$$

Die nationalen Input-Koeffizienten a_{ij}^n werden durch regionalisierte Input-Koeffizienten a_{ij}^r letztere beziehen die regionalen Vorleistungen auf die regionale Produktion, ersetzt. Hierfür werden die Input-Koeffizienten a_{ij}^n mit dem FLQ_{ij}^r - Koeffizienten multipliziert. Jedoch nur wenn gilt: $FLQ_{ij}^r < 1$. Für den Fall $FLQ_{ij}^r > 1$ werden die nationalen Input-Koeffizienten a_{ij}^n als regionale Input-Koeffizienten a_{ij}^r unverändert übernommen. Daraus folgt, dass die Elemente $a_{ij}^n \geq a_{ij}^r$ sind. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass die Produktionsbereiche aus der eigenen Region nicht in einem höheren Umfang Vorleistungen beziehen können, als aus der gesamten nationalen Volkswirtschaft. Die Berechnung der FLQ_{ij}^r -Koeffizienten, für die gilt: $i = j$, also für die Elemente auf der Hauptdiagonalen der A -Matrix, erfolgt über die Gleichung:

$$FLQ_{ij}^r = \lambda * \cdot \left(\frac{x_i^r / x^r}{x_i^n / x^n} \right) \quad \text{für } i = j$$

Für alle anderen Elemente gilt zur Berechnung von FLQ_{ij}^r :

$$FLQ_{ij}^r = \lambda * \cdot \left(\frac{x_i^r / x_i^n}{x_j^r / x_j^n} \right) \quad \text{für } i \neq j$$

λ^* berechnet sich wie folgt:

$$\lambda^* = \left[\log_2 \left(1 + \frac{x^r}{x^n} \right) \right]^\delta$$

Die Größe des Parameters δ ist von der Größe der Region abhängig. Ihm kommt eine entscheidende Rolle zu. Je höher dieser gewählt wird, desto kleiner fällt der Term λ^* aus und desto höher wird die Importneigung auf regionaler Ebene eingeschätzt. Das heißt, bei kleineren Regionen, bei denen der logarithmierte Term in λ^* schon verhältnismäßig klein ausfällt, wird ein eher kleines δ adäquat sein; bei großen Regionen hingegen ein höherer Wert für δ . Um die FLQ-Methode anwenden zu können, muss für die Regionen die Größe des Parameters δ geschätzt werden. Flegg und Webber (1997) schlugen einen Wert von $\delta = 0,3$ vor.⁶ Bonfiglio und Chelli (2008) kamen in einem umfangreichen Test von Regionalisierungsmethoden an 1.000 zufallsgenerierten multi-regionalen IO-Tabellen zu dem Ergebnis, dass bei der FLQ-Methode ein $\delta < 0,3$ tendenziell zu einer Überschätzung und $\delta > 0,4$ tendenziell zu einer Unterschätzung der regionalen Effekte führt. Die beiden Autoren empfahlen ebenfalls einen Wert von $\delta = 0,3$. In einem Test der FLQ-Methode anhand von originären regionalen IO-Tabellen für 20 Regionen in Finnland kamen Flegg und Tohmo (2010) zu dem Ergebnis, dass für 18 von 20 finnischen Regionen ein Intervall von $\delta = 0,15 \pm 0,05$ die besten Resultate erzielt.

Im Rahmen der hier vorliegenden Studie wird für alle drei Bundesländer für δ ein Wert von 0,3 angesetzt. Damit folgen wir den Empfehlungen von Flegg und Webber (1997) und Bonfiglio und Chelli (2008) in der Annahme, mit diesem Wert sowohl die Input-Koeffizienten als auch die Output-Multiplikatoren weder zu unterschätzen noch zu überschätzen.

Als Ausgangstabelle für die Regionalisierung der Input-Koeffizienten wurde im Rahmen dieser Studie die vom Statistischen Bundesamt im Jahr 2013 veröffentlichte IO-Tabelle der inländischen Produktion für Deutschland und das Jahr 2009⁷ verwendet. Diese enthält die güter- und produktionsmäßigen Verflechtungen in weitgehender Übereinstimmung mit der VGR, detailliert ausgewiesen nach 73 Produktionsbereichen. Die aus dieser Tabelle ableitbaren Input-Koeffizienten enthalten ausschließlich die nationalen Vorleistungsbezüge. Importierte Vorleistungen sind in ihnen nicht enthalten. Dies ist für die Regionalisierung der Koeffizienten eine wichtige Voraussetzung.

Da auf Ebene der Bundesländer Angaben über die Produktionswerte der Produktionsbereiche fehlen, ist eine Regionalisierung der Input-Koeffizienten anhand dieser Werte nicht möglich. Stattdessen werden die auf Bundeslandebene nach Wirtschaftsabteilungen vorliegenden sozialversicherungspflichtig Beschäftigten für die Regionalisierung verwendet. In Ermangelung an Alternativen wird dieses Vorgehen üblicherweise gewählt.

⁶ Für $\delta < 1 \vee \log_2(\cdot) < 1$ gilt $\partial \lambda^* / \partial \delta < 0$

⁷ Laut telefonischer Auskunft des IÖW beim Statistischen Bundesamt im Juni 2013 sollen die IO-Tabellen für Deutschland und das Jahr 2010 bis Anfang 2014 veröffentlicht werden.

3.3.3 Bestimmung der Primärimpulse

In dieser Studie dienen als das IO-Modell antreibende Primärimpulse:

1. die für F&E und ÖA bereitgestellten öffentlichen Fördermittel (siehe Kapitel 3.4)
2. die Vorleistungsgüternachfrage der direkt an der Nutzung erneuerbarer Energien beteiligten Unternehmen.

Die unter Punkt 1 fallenden Fördermittel werden als staatliche Güternachfrage interpretiert und können nach Abzug eines geschätzten Umsatzsteuersatzes von 7% direkt in das IO-Modell eingespeist werden. Sie wirken als Primärimpulse direkt auf die Produktionsmenge der beiden Produktionsbereiche:

- F&E-Leistung und
- Werbe- und Marktforschungsleistungen.

Die unter Punkt 2 fallende Vorleistungsnachfrage der direkt an der Nutzung erneuerbarer Energien beteiligten Unternehmen wird als primärer Nachfrageimpuls interpretiert. Dieser Nachfrageimpuls wird entsprechend der Inputstruktur des die Vorleistungen nachfragenden Produktionsbereiches auf alle Produktionsbereiche, einschließlich des eigenen, verteilt.

3.4 Berücksichtigung von Effekten in Querschnittsbereichen

In Ergänzung zu den Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten die mit dem Bestand und Zubau an EE-Anlagen einhergehen und die sich folglich entlang der Wertschöpfungsketten ergeben, findet noch weitere Wertschöpfung und Beschäftigung durch erneuerbare Energien jenseits dieser Kettenlogik statt. Für die Berechnung aller Effekte erneuerbarer Energien sind diese somit ebenfalls zu berücksichtigen. Dazu zählen im Wesentlichen die Bereiche öffentliche F&E (unternehmerische F&E-Aktivitäten sind im Rahmen der Wertschöpfungsketten anteilig enthalten) sowie die diversen Bildungsdienstleistungen.

Abseits der in Kapitel 2 vorgestellten Abgrenzung direkter und indirekter Effekte in der Wertschöpfungsketten-Systematik des WEBEE-Modells werden die hier als Zielgrößen relevanten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ausschließlich mittels einer Input-Output-Analyse ermittelt. Dabei werden in Anlehnung an die klassische Input-Output-Rechnung ebenfalls direkte und indirekte Effekte unterschieden, die sich jedoch von der oben beschriebenen Systematik unterscheiden. Der Unterschied betrifft im Wesentlichen die Zuordnung der Lieferanten erster Ebene. Während diese bei den EE-Anlagen-Ketten noch der Hauptwertschöpfungskette zugeordnet und damit als Teil der direkten Effekte der EE-Branche bewertet werden, werden sie hier bereits den indirekten Effekten zugeordnet. Dies begründet sich vor allem dadurch, dass die Vorleistungen nicht einwandfrei der EE-Branche zuzuordnen sind, wie dies bei den Lieferanten erster Ebene der Hauptwertschöpfungskette des WEBEE-Modells zutrifft und zum anderen grenzt die IO-Systematik die Effekte in der die Vorleistungen nachfragenden Ebene bereits systematisch ab.⁸

⁸ Es ist allerdings möglich, die indirekten Effekte der Input-Output-Rechnung in Effekte erster und zweiter bzw. weiterer Vorleistungsebenen abzugrenzen. Vgl. hierzu Kapitel 4.1.3.

Ein weiterer Unterschied zu den oben betrachteten umfassenden Wertschöpfungsketten der EE-Anlagen-Technologien ist, dass Bildungs- und Forschungseinrichtungen nicht ausschließlich konkrete Produkte oder Dienstleistungen anbieten, die als Vorleistungen in nachfolgende Wertschöpfungsschritte fließen. Das in den Bildungs- und Forschungseinrichtungen generierte Wissen fließt als Humankapital vielmehr an verschiedensten Stellen in die gesamte EE-Branche ein.

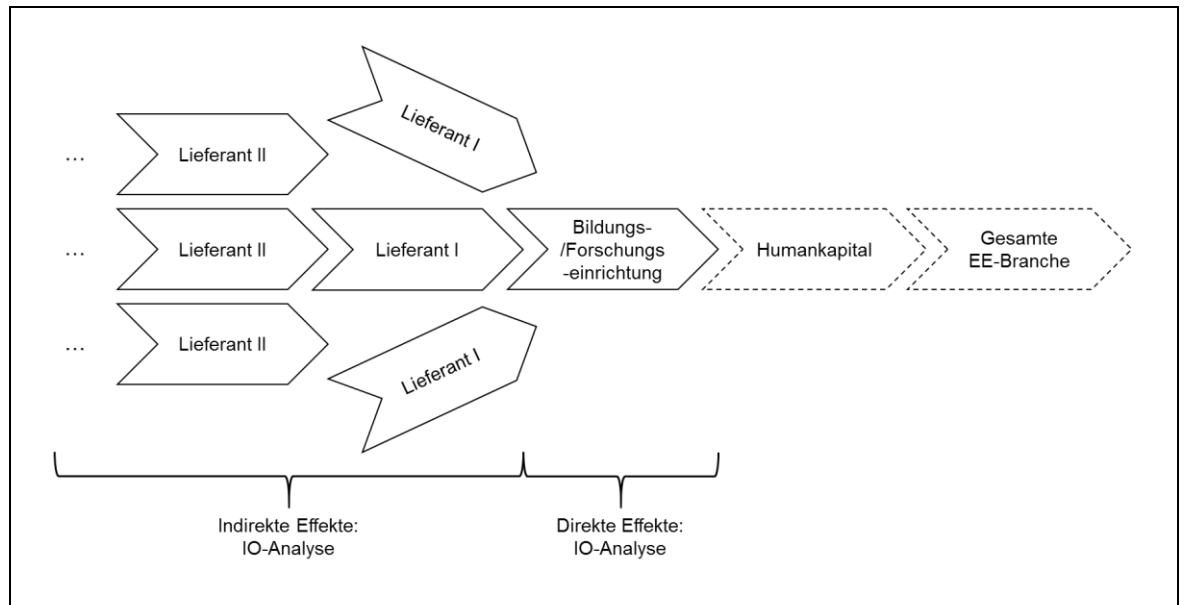


Abb. 3.1: Wertschöpfungskette der Effekte in Querschnittsbereichen (öffentliche F&E und Bildungsdienstleistungen)

Quelle: eigene Darstellung.

3.4.1 Vorgehensweise und Ermittlung von Eingangsdaten

3.4.1.1 Öffentlich finanzierte F&E/ ÖA

Laut den Berechnungen des Inlandsproduktes von 2010 (Statistisches Bundesamt 2012a) betrug die Bruttowertschöpfung im Jahr 2010 im Bereich der F&E 8,68 Mrd. Euro, was einem prozentualen Anteil von 0.39 % an der Gesamtwertschöpfung aller Wirtschaftsbereiche entspricht. Betrachtet man ausschließlich Wertschöpfung im Bereich der erneuerbaren Energien, dürften die Anteile im Bereich der F&E aber wegen des hohen technologischen Anspruchs höher ausfallen. Eine genauere Untersuchung erscheint daher sinnvoll. Die Ausgaben für F&E, die in der Privatwirtschaft zur Verfügung gestellt werden, sind in unserer Modellsystematik durch die Betrachtung der Unternehmensumsätze der verschiedenen Wertschöpfungsstufen schon berücksichtigt. An dieser Stelle erfolgt eine Betrachtung der Wertschöpfung und Beschäftigung, die durch öffentliche Mittel im Bereich der erneuerbaren Energien im Jahre 2012 induziert wurde.

Grundlage für die Bestimmung der Wertschöpfung und Beschäftigung durch EE-relevante öffentlich finanzierte F&E sind die Forschungsausgaben der öffentlichen Institutionen im Jahr 2012

(Mittelabfluss) und, für die Bundeslandbetrachtung, deren Aufteilung auf die Bundesländer. Der Mittelabfluss im Bereich der F&E wird dem Wirtschaftszweig 72 (WZ08) zugeordnet und findet dann Eingang in eine IO-Analyse. Für die bundesweite Betrachtung wird eine gesamtdeutsche IO-Tabelle verwendet, für die Ermittlung der Effekte in den untersuchten Bundesländern finden regionalisierte Tabellen Anwendung. Eine detaillierte Beschreibung der Durchführung der IO-Analyse befindet sich im Kapitel 3.3.

In der Untersuchung berücksichtigt wurden Forschungsausgaben auf EU-Ebene, von Bundes- und Landesministerien und Fördergelder von Stiftungen. Forschungsmittel auf lokaler Ebene, sowie andere internationale Förderprogramme als die betrachteten EU-Programme werden nicht miteinbezogen. Die berücksichtigten Förderprogramme bilden nach eigener Einschätzung jedoch den Großteil der gesamten Fördersumme ab. Im Rahmen der EU-Programme wurden die nach Deutschland fließenden Mittel des 7. Forschungsrahmenprogramms und deren bundeslandspezifische Aufteilung bei der europäischen Kommission erfragt. Die bundeslandspezifischen Mittelabflüsse des Intelligent Energy Europe (IEE) wurden vom Projektträger Jülich zur Verfügung gestellt. Eine Aufgliederung der EE-spezifischen Forschungsausgaben der einzelnen Bundesministerien erfolgte durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Für die Ermittlung der Effekte in den Bundesländern werden zum einen die Bundesmittel mithilfe der Umsatzsteuerstatistik 2011 des Wirtschaftszweiges 72 auf die einzelnen Bundesländer verteilt. Der Mittelabfluss der Landesministerien wurde anhand einer umfangreichen Befragung ermittelt.

Tab. 3.2: Öffentlicher Mittelabfluss zur Finanzierung von F&E und ÖA im EE-Bereich in Deutschland im Jahr 2012

Abfluss öffentlicher Mittel für F&E [Mio. Euro]	
Bundesmittel	390,90
Ländermittel	190,03
EU-Mittel	23,99
Stiftungsmittel	4,00
Gesamt	608,92
Abfluss öffentlicher Mittel für ÖA [Mio. Euro]	
Bundesmittel	5,26
Ländermittel	10,38
Stiftungsmittel F&E	4,00
Gesamt	19,64

Neben der F&E wird auch der Bereich der ÖA mit öffentlichen Mitteln unterstützt. Die in diesem Bereich geflossenen Mittel im EE-Sektor wurden von den jeweiligen Bundes- und Landesministerien erfragt. Die Fördersumme findet dann ebenfalls Eingang in die IO-Analyse, als Nachfrageimpuls des Wirtschaftszweigs 74 (WZ08). Die in den EE-Bereich zusätzlich fließenden Stiftungsgelder für F&E und ÖA wurden anhand der BMU-Beschäftigungsstudie bestimmt und auf die Bereiche F&E und ÖA aufgeteilt (Kratzat et al. 2007a). Die ermittelten Werte für Deutschland sind in Tab. 3.2 dargestellt. In Tab. 3.3 werden die Mittelabflüsse für Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt aufgeführt (EU-, Bundes-, Landes- und Stiftungsgelder). Zur Abbildung von Verflechtungen mit dem Ausland wird angenommen, dass sich abfließende und eingehende Mittel ausgleichen.

Tab. 3.3: Öffentlicher Mittelabfluss zur Finanzierung von F&E und ÖA im EE-Bereich in drei Bundesländern im Jahr 2012

Abfluss öffentlicher Mittel für F&E [Mio. Euro]	
Berlin	54,59
Hessen	22,76
Sachsen-Anhalt	18,32
Abfluss öffentlicher Mittel für ÖA [Mio. Euro]	
Berlin	0,10
Hessen	1,71
Sachsen-Anhalt	-

3.4.1.2 Bildung und Ausbildung

Weiterhin wächst durch den Ausbau der erneuerbaren Energien auch die Nachfrage nach spezialisierten Arbeitskräften. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl spezialisierter Studiengänge im EE-Bereich, die wiederum Professoren, wissenschaftliche Mitarbeiter, studentische Hilfskräfte und nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter beschäftigen. Auch im Bereich des Handwerks gibt es speziell auf EE zugeschnittene Aus- und Weiterbildungsprogramme, in denen qualifizierte Beschäftigung entsteht.

Zur Abschätzung der Beschäftigung durch das Angebot EE-spezifischer Studiengänge an Universitäten und Hochschulen wurde zuerst eine Datenbank der in den verschiedenen Bundesländern angebotenen Studiengänge recherchiert (Studium erneuerbare Energien 2013). Für die drei Bundesländerfallstudien wurden die jeweiligen anbietenden Universitäten und Hochschulen genauer untersucht. Es fand eine Abschätzung der wissenschaftlich und nicht-wissenschaftlich Beschäftigten pro Studiengang für die verschiedenen Bildungsträger statt. Die Werte der nicht-wissenschaftlich Beschäftigten wurden um 30 % reduziert, um Tätigkeiten, die keine direkte Relevanz für die Lehre haben und auch ohne Existenz des jeweiligen Studienganges existieren würden, zu bereinigen. Im Mittel waren im Jahr 2012 in Universitäten etwa 18 wissenschaftlich und 11 nicht-wissenschaftlich Beschäftigte und in den Hochschulen sieben wissenschaftlich und vier nicht-wissenschaftlich Beschäftigte pro Studiengang tätig. Mit diesen Werten und der Anzahl der EE-Studiengänge der jeweiligen Bundesländer wurden die Beschäftigten durch das Angebot EE-spezifischer Studiengänge an Universitäten und Hochschulen abgeschätzt. Auf Basis von Statistiken der Bundesagentur für

Arbeit und des Statistischen Bundesamtes wurden die Zahlen zu Beschäftigten in Vollzeitäquivalente umgerechnet und fanden dann Eingang in das WEBEE-Modell mit dem die resultierenden Einkommen und Steuerzahlungen berechnet wurden. Gewinne wurden nicht berücksichtigt, da die meisten Bildungsträger in dieser Betrachtung öffentliche Einrichtungen sind.

Tab. 3.4: Abschätzung zu Beschäftigten in EE-relevanten Studiengängen in 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

	Universitäten		Hochschulen	
	Wissenschaftlich	Nicht-wissenschaftlich	Wissenschaftlich	Nicht-wissenschaftlich
	Beschäftigte [VZÄ]			
Berlin	70	46	40	21
Hessen	126	82	17	9
Sachsen-Anhalt	70	46	40	21
Deutschland	1218	794	952	507

Die Beschäftigung in der Aus- und Weiterbildung im Bereich der erneuerbaren Energien wird in dieser Studie nicht quantitativ berücksichtigt. Dies ist auf die große Vielfalt und Differenzierung der Aus- und Weiterbildungsangebote zurückzuführen, die es erschweren die Beschäftigten in dieser Branche abzubilden.

Da ein Ausbildungsberuf „Erneuerbare Energien“ nicht existiert (BMU 2011b) sind die Angebote nicht nur in verschiedenen Branchen angesiedelt, auch die Ausbildungsstätten unterscheiden sich stark in ihrer Form und ihrem Aufbau und sind oftmals dezentral organisiert. Auch ist es oft nicht möglich die EE-relevanten Angebote (und somit Beschäftigten) zu identifizieren. So gibt es beispielsweise Fernschulen oder die regionalen Handwerkskammern, die innerhalb ihres allgemeinen Weiterbildungsangebotes auch solche im Bereich der erneuerbaren Energien anbieten⁹, oder Organisationen, die sich innerhalb ihrer Tätigkeiten im EE-Bereich auch mit Aus- und Weiterbildung beschäftigen¹⁰. Institutionen, die den Aus- und Weiterbildungsbereich überregional und technologieübergreifend betrachten, sind vorrangig Portale zur Informationsvermittlung, nicht die Ausbildungsstätten selbst¹¹.

⁹ Als Beispiele hierfür können die *Fernschule Weber*, die den Fernlehrgang „Regenerative Energiequellen – Technik, Einsatz und Wirtschaftlichkeit“ anbietet (<http://www.fernschule-weber.de/lehrgang/energiequellen/index.htm>) und die HWK Berlin (<http://www.hwk-berlin.de/weiterbildung/techn-weiterbildungen/erneuerbare-energien.html>) genannt werden

¹⁰ Angeführt werden kann hier beispielsweise *Zentrum für Energieforschung ForWind*, das das weiterbildende Studium „Windenergie-technik und -management“ (‘Windstudium’) – das “bundesweit erste akademische Weiterbildungsprogramm speziell für die Windenergiebranche“ - anbietet.

¹¹ Da Online-Portale eine große Rolle für die Übersichtlichkeit über die bestehenden Angebote spielen, sollen hier zur Information die Web-Portale *Boxer Infodienst* (<http://www.boxer99.de/>) und die Online-Datenbank der Energieagentur.NRW *Who Is Who* (<http://whoiswho.wissensportal-energie.de>) genannt werden.

All dies führt dazu, dass es kaum möglich ist, die Anzahl der Beschäftigten im Aus- und Weiterbildungssektor zu ermitteln. Dennoch ist dieser Bereich, mit aktuell 120 Weiterbildungen (Agentur für Erneuerbare Energien) nicht zu vernachlässigen und deshalb sollen im Folgenden wichtige Institutionen genannt werden.

Technologieübergreifend exemplarisch sind die *Kraftwerksschule E. V.* und die *Renewables Academy (RENAC) AG* aufzuführen.

- Die Kraftwerksschule in Essen bietet Aus- und Weiterbildungen in Wind-, Wasser- und Bioenergie an, die von internen Dozenten, sowie Externen aus der Industrie geleitet werden (Kraftwerksschule e.V. 2012). Der Verein, der auch im Bereich konventionelle Energieerzeugung aus- und weiterbildet, hat rund 15 Mitarbeiter die dem EE-Bereich zuzuschreiben sind.
- Die RENAC AG ist ein international ausgerichtetes Unternehmen mit Fortbildungen in allen Technologien und Bereichen: „Neben den technischen Aspekten beinhalten unsere Seminare auch Themen wie Wirtschaftlichkeitsberechnung, Finanzierung, Projektmanagement, internationale Markterschließung, Marketing und Vertrieb.“ Neben der Organisation der weltweit stattfindenden Seminare unterhält die RENAC ein eigenes „Trainingszentrum für die Praxisausbildung“. Die 39 Dozenten sind teilweise von der RENAC selbst angestellt, teilweise sind es externe Experten aus Industrie und Wissenschaft. Das Team der RENAC besteht aus 18 Mitarbeitern (RENAC 2013).

Technologiespezifische Institutionen sind insbesondere bei der Wind- und der Solarenergie zu nennen, beispielhaft:

- In der Windenergiebranche ist das *BZEE - Bildungszentrum Erneuerbare Energien e. V.* erwähnenswert, das „sich zum führenden Anbieter von operativen Qualifizierungsdienstleistungen für den Windenergiesektor entwickelt“ hat (Windkraftjournal 2012). Dabei setzt das BZEE Standards, die an die aktuellen Anforderungen aus der Wirtschaft angepasst sind und selbst entwickelt werden. „Die Einhaltung der Qualitätsstandards in den Schulungen und Lehrgängen wird durch BZEE Zertifikate bescheinigt, die in der Branche als wichtiger Qualitätsnachweis dienen“ (World Wind Energy Association). Zusätzlich zu den beiden eigenen Trainingscenter in Hamburg und Husum ist das BZEE mit Partnerschaften in zwölf Ländern an 29 Standorten weltweit beschäftigt (BZEE 2013).
- Für die Fortbildung in der Solarenergiebranche spielen die *DGS Solarschulen*, die seit 2006 von der *Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V.* verwaltet werden, eine große Rolle. Das Schulungsangebot richtet sich vorwiegend an Fachleute aus der Branche und wird von „engagierten und fachlich fundierten Dozenten auf dem neusten Stand der Technik“ vermittelt. Inzwischen gibt es bundesweit neun Solarschulen, der Hauptsitz befindet sich beim DGS Landesverband Berlin-Brandenburg (Seufert 2010).

3.4.2 Ergebnisse

3.4.2.1 Deutschland

Neben den Effekten durch Produktion, Installation, Planung und Betrieb der EE-Anlagen entsteht in Deutschland Wertschöpfung und Beschäftigung durch öffentlich geförderte F&E, ÖA, aber auch im Bildungsbereich. Tab. 3.5 stellt die Ergebnisse der Berechnungen dar. In 2012 wurden durch öffentlich finanzierte F&E im Bereich der erneuerbaren Energien direkt insgesamt 287 Mio. Euro an Wertschöpfung generiert. Weitere 144 Mio. Euro kamen durch die beanspruchten Vorleistungen hinzu, so dass eine Gesamtwertschöpfung von 431 Mio. Euro zu verzeichnen war. Im Bereich der

ÖA wurde insgesamt eine Wertschöpfung von 16 Mio. Euro erwirtschaftet. Bei den direkten Wertschöpfungseffekten spielen die Nettoeinkommen der Angestellten die größte Rolle mit etwa 50 % der Effekte. Insgesamt waren in der öffentlich finanzierten F&E im EE-Bereich 4.911 Vollzeitstellen und in den Vorleistungen weitere 1.810 vorhanden, insgesamt also 6.721. Die Vollzeitäquivalente in der ÖA summierten sich auf insgesamt 156.

Tab. 3.6 zeigt die Einschätzung der Wertschöpfung und Beschäftigung durch EE-relevante Studiengänge an deutschen Universitäten und Hochschulen. Insgesamt waren an den Universitäten und Hochschulen etwa 3.471 Vollzeitbeschäftigte durch EE-relevante Studiengänge beschäftigt, von denen gut zwei Drittel im wissenschaftlichen Betrieb arbeiteten. Insgesamt wurden hier ca. 99 Mio. Euro an Nettogehältern ausgezahlt, die gesamte Wertschöpfung an den Universitäten und Hochschulen betrug etwa 199 Mio. Euro.

Tab. 3.5: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Deutschland im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2012		Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länderebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
		[Mio. Euro]								
direkt	F&E	21	141	6	169	17	186	101	287	4.911
	ÖA	6	2	0	8	0	8	2	10	92
	Gesamt	27	143	7	177	17	194	103	297	5.003
indirekt	F&E	40	53	4	97	8	105	39	144	1.810
	ÖA	2	2	0	4	0	4	1	6	64
	Gesamt	42	55	4	101	8	109	41	150	1.874
Direkt + indirekt	F&E	61	194	10	266	25	290	140	431	6.721
	ÖA	8	4	1	12	1	13	3	16	156
	Gesamt	69	198	11	278	25	303	143	446	6.877

Tab. 3.6: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Deutschland im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Uni wissenschaftlich	-	37	2	39	6	45	30	74	1.218
Uni nichtwissenschaftlich	-	20	1	21	3	24	16	40	794
Uni gesamt	-	57	3	60	9	69	46	115	2.012
FH wissenschaftlich	-	29	1	30	5	35	23	58	952
FH nichtwissenschaftlich	-	13	1	14	2	15	10	26	507
FH gesamt	-	42	2	44	6	50	34	84	1.459
Gesamt wissenschaftlich	-	66	3	69	10	79	53	132	2.170
Gesamt nichtwissenschaftlich	-	33	1	35	4	39	27	66	1.301
Gesamt	-	99	5	104	15	119	80	199	3.471

3.4.2.2 Berlin

Tab. 3.7 stellt die Ergebnisse der Berechnungen zur Wertschöpfung und Beschäftigung durch öffentlich finanzierte F&E und ÖA in Berlin im Jahre 2012 dar. Insgesamt wurden durch öffentlich finanzierte F&E im Bereich der erneuerbaren Energien 25,7 Mio. Euro an direkter Wertschöpfung generiert, von denen 12,7 Mio. Euro ausgezahlte Nettoeinkommen waren. Weitere 5 Mio. Euro an Wertschöpfung kamen durch die beanspruchten Vorleistungen hinzu, so dass eine Gesamtwertschöpfung von 30,7 Mio. Euro zu verzeichnen war. In der F&E entstanden etwa 501 Vollzeitstellen. Für die öffentlich finanzierte ÖA im EE-Bereich konnten im Berlin nur sehr geringe Mittel identifiziert werden. Sie spielt in dieser Betrachtung daher eine untergeordnete Rolle.

Tab. 3.8 zeigt die Einschätzung der Wertschöpfung und Beschäftigung durch EE-relevante Studiengänge an Berliner Universitäten und Hochschulen. Insgesamt waren an den Universitäten und Hochschulen etwa 177 Vollzeitbeschäftigte durch EE-relevante Studiengänge beschäftigt, von denen gut zwei Drittel im wissenschaftlichen Betrieb arbeiteten. Insgesamt wurden hier ca. 5 Mio. Euro an Nettogehältern ausgezahlt, die gesamte Wertschöpfung an den Universitäten und Hochschulen in Berlin betrug etwa 10,1 Mio. Euro.

Tab. 3.7: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Berlin im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012		Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
		[Mio. Euro]								
direkt	F&E	1,9	12,7	0,6	15,1	1,5	16,7	9,1	25,7	440
	ÖA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
	Gesamt	1,9	12,7	0,6	15,2	1,5	16,7	9,1	25,8	441
indirekt	F&E	1,4	1,9	0,1	3,4	0,3	3,6	1,4	5,0	60
	ÖA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	Gesamt	1,4	1,9	0,1	3,4	0,3	3,6	1,4	5,0	60
Direkt + indirekt	F&E	3,2	14,5	0,7	18,5	1,8	20,3	10,4	30,7	501
	ÖA	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	1
	Gesamt	3,3	14,6	0,7	18,5	1,8	20,3	10,5	30,8	502

Tab. 3.8: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Berlin im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Uni wissenschaftlich	-	2,1	0,1	2,2	0,3	2,6	1,7	4,3	70
Uni nichtwissenschaftlich	-	1,2	0,1	1,2	0,2	1,4	0,9	2,3	46
Uni gesamt	-	3,3	0,2	3,4	0,5	3,9	2,7	6,6	116
FH wissenschaftlich	-	1,2	0,1	1,3	0,2	1,5	1,0	2,4	40
FH nichtwissenschaftlich	-	0,5	0,0	0,6	0,1	0,6	0,4	1,1	21
FH gesamt	-	1,7	0,1	1,8	0,3	2,1	1,4	3,5	61
Gesamt wissenschaftlich	-	3,3	0,2	3,5	0,5	4,0	2,7	6,7	110
Gesamt nichtwissenschaftlich	-	1,7	0,1	1,8	0,2	2,0	1,4	3,4	67
Gesamt	-	5,0	0,2	5,3	0,8	6,0	4,1	10,1	177

3.4.2.3 Sachsen-Anhalt

Tab. 3.9 stellt die Ergebnisse der Berechnungen zur Wertschöpfung und Beschäftigung durch öffentlich finanzierte F&E, und ÖA in Sachsen-Anhalt im Jahre 2012 dar. Insgesamt wurden durch öffentlich finanzierte F&E im Bereich der erneuerbaren Energien 8,6 Mio. Euro an direkter Wertschöpfung generiert, von denen 4,3 Mio. Euro ausgezahlte Nettoeinkommen waren. Weitere 2,3 Mio. Euro an Wertschöpfung kamen durch die beanspruchten Vorleistungen hinzu, so dass eine Gesamtwertschöpfung von 10,9 Mio. Euro zu verzeichnen war. Inklusive indirekter Effekte wurden 176 Vollzeitstellen berechnet. Für die öffentlich finanzierte ÖA im EE-Bereich konnten in Sachsen-Anhalt keine Mittel identifiziert werden.

Tab. 3.10 zeigt die Einschätzung der Wertschöpfung und Beschäftigung durch EE-relevante Studiengänge an Universitäten und Hochschulen in Sachsen-Anhalt. Insgesamt waren an den Universitäten und Hochschulen etwa 176 Vollzeitbeschäftigte durch EE-relevante Studiengänge beschäftigt, von denen gut zwei Drittel im wissenschaftlichen Betrieb arbeiteten. Insgesamt wurden hier ca. 5 Mio. Euro an Nettogehältern ausgezahlt, die gesamte Wertschöpfung an den Universitäten und Hochschulen in Sachsen-Anhalt betrug etwa 10 Mio. Euro.

Tab. 3.9: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2012		Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länderebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
direkt	F&E	0,6	4,3	0,2	5,1	0,5	5,6	3,0	8,6	148
	ÖA	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Gesamt	0,6	4,3	0,2	5,1	0,5	5,6	3,0	8,6	148
indirekt	F&E	0,6	0,9	0,1	1,5	0,1	1,6	0,6	2,3	28
	ÖA	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Gesamt	0,6	0,9	0,1	1,5	0,1	1,6	0,6	2,3	28
Direkt + indirekt	F&E	1,2	5,1	0,3	6,6	0,6	7,2	3,7	10,9	176
	ÖA	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Gesamt	1,2	5,1	0,3	6,6	0,6	7,2	3,7	10,9	176

Tab. 3.10: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Uni wissenschaftlich	-	2,1	0,1	2,2	0,3	2,6	1,7	4,3	70
Uni nichtwissenschaftlich	-	1,1	0,1	1,2	0,2	1,3	0,9	2,2	46
Uni gesamt	-	3,2	0,2	3,4	0,5	3,9	2,6	6,5	116
FH wissenschaftlich	-	1,2	0,1	1,3	0,2	1,5	1,0	2,4	40
FH nichtwissenschaftlich	-	0,5	0,0	0,5	0,1	0,6	0,4	1,0	21
FH gesamt	-	1,7	0,1	1,8	0,3	2,1	1,4	3,5	61
Gesamt wissenschaftlich	-	3,3	0,2	3,5	0,5	4,0	2,7	6,7	110
Gesamt nichtwissenschaftlich	-	1,6	0,1	1,7	0,2	1,9	1,3	3,3	67
Gesamt	-	5,0	0,3	5,2	0,8	6,0	4,0	10,0	176

3.4.2.4 Hessen

Tab. 3.11 stellt die Ergebnisse der Berechnungen zur Wertschöpfung und Beschäftigung durch öffentlich finanzierte F&E und ÖA in Hessen im Jahre 2012 dar. Insgesamt wurden durch öffentlich finanzierte F&E im Bereich der erneuerbaren Energien 10,7 Mio. Euro an direkter Wertschöpfung generiert, von denen 5,3 Mio. Euro ausgezahlte Nettoeinkommen waren. Weitere 2,6 Mio. Euro an Wertschöpfung kamen durch die beanspruchten Vorleistungen hinzu, so dass eine Gesamtwertschöpfung von 13,3 Mio. Euro zu verzeichnen war. Inklusiv indirekter Effekte wurden 217 Vollzeitstellen berechnet. Im Bereich der ÖA wurde insgesamt eine Wertschöpfung von 1 Mio. Euro erwirtschaftet und etwa 10 VZÄ beschäftigt. Insgesamt belief sich die Wertschöpfung in beiden Bereichen auf 14,4 Mio. Euro und die Beschäftigungseffekte auf 227 VZÄ.

Tab. 3.12 zeigt die Einschätzung der Wertschöpfung und Beschäftigung durch EE-relevante Studiengänge an Universitäten und Hochschulen in Hessen. Insgesamt waren an den Universitäten und Hochschulen etwa 234 Vollzeitbeschäftigte durch EE-relevante Studiengänge beschäftigt, von denen gut zwei Drittel im wissenschaftlichen Betrieb arbeiteten. Insgesamt wurden hier ca. 6,7 Mio. Euro an Nettogehältern ausgezahlt, die gesamte Wertschöpfung an den Universitäten und Hochschulen in Hessen betrug etwa 13,4 Mio. Euro.

Tab. 3.11: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch öffentlich geförderte F&E, und ÖA im EE-Bereich in Hessen im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2012		Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länderebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
		[Mio. Euro]								
direkt	F&E	0,8	5,3	0,2	6,3	0,6	6,9	3,8	10,7	184
	ÖA	0,5	0,2	0,0	0,7	0,0	0,7	0,1	0,9	8
	Gesamt	1,3	5,4	0,3	7,0	0,7	7,7	3,9	11,6	192
indirekt	F&E	0,7	1,0	0,1	1,8	0,1	1,9	0,7	2,6	33
	ÖA	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	2
	Gesamt	0,8	1,0	0,1	1,9	0,1	2,0	0,8	2,8	35
Direkt + indirekt	F&E	1,5	6,3	0,3	8,1	0,8	8,8	4,5	13,3	217
	ÖA	0,6	0,2	0,0	0,8	0,0	0,9	0,2	1,0	10
	Gesamt	2,1	6,5	0,3	8,9	0,8	9,7	4,7	14,4	227

Tab. 3.12: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Bildung an Universitäten und Hochschulen in EE-relevanten Studiengängen in Hessen im Jahr 2012

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Uni wissenschaftlich	-	3,8	0,2	4,0	0,6	4,6	3,1	7,7	126
Uni nichtwissenschaftlich	-	2,1	0,1	2,2	0,3	2,5	1,7	4,2	82
Uni gesamt	-	5,9	0,3	6,2	0,9	7,1	4,8	11,9	208
FH wissenschaftlich	-	0,5	0,0	0,5	0,1	0,6	0,4	1,0	17
FH nichtwissenschaftlich	-	0,2	0,0	0,2	0,0	0,3	0,2	0,5	9
FH gesamt	-	0,7	0,0	0,8	0,1	0,9	0,6	1,5	26
Gesamt wissenschaftlich	-	4,3	0,2	4,6	0,7	5,2	3,5	8,7	143
Gesamt nichtwissenschaftlich	-	2,4	0,1	2,5	0,3	2,8	1,9	4,7	91
Gesamt	-	6,7	0,3	7,0	1,0	8,0	5,4	13,4	234

4 Anschlussfähigkeit des WEBEE-Modells an andere Modelle und Methoden

Die Förderungen zur Investition in und dem Betrieb von Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien ist in vielen Bereichen, wie bspw. der Strom- oder Wärmeerzeugung aus EE, gesetzlich festgelegt. Staatliche Subventionen allerdings sind dabei oftmals nicht das Instrument der Wahl, sondern eine technologiespezifische Förderung über eine Umlage auf die Endverbraucher der erzeugten Energien. Auch wenn hier keine Steuergelder ausgegeben werden, sondern die Verbraucher direkt belastet werden – aber auch gerade deshalb – gibt es eine verbreitete politische und auch wissenschaftliche Diskussion um die Kosten- und Nutzenwirkungen durch EE. Diese wird allerdings oftmals einseitig geführt, indem einzelne Kostenaspekte aufgezeigt werden, die mit gut verfügbaren Daten einfach ermittelbar sind.

In der Debatte sind in erster Linie monetäre Werte relevant, da vor allem die Kostenseite von zusätzlichen Ausgaben der Verbraucher geprägt ist und die öffentliche Diskussion dominiert. Aber auch Beschäftigungseffekte sind Gegenstand vieler wissenschaftlicher Untersuchungen, da die innovative EE-Branche als aufstrebender und vor allem im Inland ansiedelbarer Bereich neue Beschäftigungsmöglichkeiten bieten kann, aber andererseits auch viele Arbeitsplätze der konventionellen Energiebranche verdrängt werden können.

In der Diskussion um positive Effekte, die monetär beziffert werden können, sind in öffentlichen Statistiken in erster Linie Investitionen und Umsätze aufgeführt (bspw. BMU (2011c, 34f.)). Dabei drückt diese Darstellungsform allerdings nicht aus, dass Investoren überregional und auch international aktiv sind und dass Umsätze nicht vor Ort verbleiben, sondern von den jeweiligen Unternehmen genutzt werden, um ihre Kosten zu begleichen und ihre Kapitalgeber zu bedienen. Auch hier verbleiben die angeführten Geldwerte nicht unbedingt regional und können sogar ins Ausland abgeführt werden. Erst die weitere Analyse der Geldflüsse zu den beteiligten Akteuren einer jeden Wertschöpfungsstufe zeigt auf, an welchen Stellen Umsätze und Investitionen letztendlich zu regionaler Wertschöpfung führen und ob und wer mit der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage zur regionalen Wertschöpfung beiträgt und welche Akteursgruppen davon profitieren. Eine ähnliche Analyse der Wertschöpfungsstrukturen in der konventionellen Energiewirtschaft kann dagegen aufzeigen an welchen Stellen mit Verdrängungseffekten zu rechnen ist und ob die Nettoeffekte positiv oder negativ ausfallen

Die Nettoeffekte, als Saldo dieser beiden gegensätzlichen Wirkungen, sind mit vielfältigen Einzelaspekten behaftet und daher in vielen Analysen von Interesse. Kosten und Wertschöpfung jeweils für sich ermittelt sind allerdings nicht ohne weiteres gegenüber zu stellen. So sind Vorleistungsbezüge eines Unternehmens bspw. die Grundlage für die eigene Wertschöpfung und die damit verbundenen Kosten sind wiederum Einnahmen für die Lieferanten, die damit ebenfalls Wertschöpfung generieren. Es bedarf also eines Analyserahmens, der sowohl die positiven als auch die negativen Effekte gleichermaßen umfasst, um Nettoeffekte ausweisen zu können.

Da der Bereich der EE bezüglich der verwendeten Technologien sehr breit aufgestellt ist, ist er in den verfügbaren Wirtschaftsstatistiken nicht als eigener Wirtschaftszweig aufgeführt. Daher sind klassische Ansätze zur Wertschöpfungsanalyse, wie bspw. IO-Analysen mit Daten der VGR, nicht ohne weiteres möglich. Auch eine gewichtete Aufteilung der Umsätze des gesamten EE-Bereichs

auf einzelne Wirtschaftszweige bedarf einer detaillierten Analyse der an der Wertschöpfungskette beteiligten Akteure einer jeden EE-Technologie. Das Modell des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) schließt diese Lücke und ermittelt für die Stufen und untergeordneten Schritte mehrerer technologiespezifischer Wertschöpfungsketten im EE-Bereich die anfallende Wertschöpfung und Beschäftigung. Dabei werden aufgrund der Modellsystematik und des regionalen Fokus allerdings keine negativen Verdrängungseffekte berücksichtigt.

Dieses Kapitel vergleicht die im WEBEE-Modell angewandte Methodik mit weiteren in der wissenschaftlichen Literatur verfügbaren Modellrechnungen zur Wertschöpfungs- und Beschäftigungsermittlung. Es werden methodische Vergleiche auf Basis von Analysen ausgewählter Studien vorgenommen und vor diesem Hintergrund auch die erzielten Ergebnisse verglichen und nach ihrer Aussagekraft bewertet. Da kontinuierlich weiterentwickelte Beschäftigungsstudien bereits seit dem Jahr 2006 vorliegen, sollen diese in Abschnitt 4.1 zuerst vorgestellt werden. Die jeweils angewandte Methode zur Beschäftigungsermittlung ist zumeist auch gut auf die Analyse von Wertschöpfungseffekten übertragbar. In Abschnitt 3 sollen dann Modelle, die konkret zur Wertschöpfungsermittlung angewandt wurden, vorgestellt und analysiert werden. Abschnitt 4 fasst die angewandten methodischen Ansätze der vorgestellten Studien zusammen und gibt einen Vergleich nach einigen Kriterien wieder. Nach diesen Kriterien wird auch das WEBEE-Modell in seiner Ausgestaltung eingeordnet. In diesem Abschnitt wird auch ein Abgleich des WEBEE-Modells mit der VGR-Systematik vorgenommen, um die Vergleichbarkeit der ermittelten Ergebnisse mit statistischen Angaben einzuschätzen.

4.1 Beschäftigungsstudien

4.1.1 Staiß et al (2006): Erneuerbare Energien – Arbeitsplatzeffekte

4.1.1.1 Zusammenfassung

Die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Jahr 2006 herausgegebene Studie „Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte – Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt“ bildet die Grundlage für eine wiederholte, detaillierte und weiter entwickelte Betrachtung von Beschäftigungswirkungen durch EE. Die erneute Untersuchung dieses in der Literatur bekannten Themas und die Wahl der in dieser Analyse gewählten wissenschaftlichen Herangehensweise wird mit einer unzureichenden Abdeckung verschiedenster Aspekte des Themas in der vorangegangenen Literatur und mit einer dynamischen Entwicklung der EE-Branche begründet (Staiß et al. (2006, 7ff.)).¹² Neben der Ermittlung von Bruttobeschäftigungseffekten für das Jahr 2004 zielt die Studie auch darauf ab einige negative Effekte einzubeziehen und die Entwicklung der Brutto- sowie der Nettobeschäftigungseffekte bis 2030 zu prognostizieren. Eine besondere Rolle kommt bei der Zukunftsbetrachtung dem Außenhandel zu, der bei der Entwicklung eines Lead-Marktes in Deutschland in einer oder mehreren EE-Technologien einen Großteil der ermittelten Gesamtbeschäftigung ausmacht (Staiß et al. 2006, 119)).

¹² Die für diese Quelle angegebenen Seitenzahlen beziehen sich auf die Langfassung der Studie, in der neben den Ergebnissen auch die methodischen Grundlagen der Unternehmensbefragung und der Analyserahmen IO-Rechnung vorgestellt werden.

Die Analyse verwendet Ergebnisse aus einer Unternehmensumfrage zu Umsätzen, Beschäftigung und anderen Kennzahlen, um darauf aufbauend für sieben EE-Sparten zwei neue gewichtete Produktionsbereiche in der nationalen IO-Tabellen abzubilden und daraus Beschäftigungseffekte in allen übrigen Produktionsbereichen zu ermitteln. Das zugrunde liegende gesamtwirtschaftliche Modell PANTA RHEI ist eine um umweltökonomische Module erweiterte Version des makroökonomischen Modells INFORGE der GWS mbH (Staiß et al. (2006, 161ff.)). Es erlaubt zudem die betrachteten negativen Verdrängungseffekte des EE-Ausbaus, wie den Budgeteffekt, den direkten Substitutionseffekt und die besondere Rolle des Außenhandels einzubeziehen und gesondert darzustellen. Weiterhin kann aufgrund der Herangehensweise in direkte und indirekte Beschäftigungseffekte unterschieden werden. Dabei werden direkte Effekte als diejenigen Effekte bezeichnet, die bei Anlagen- oder Komponentenherstellern und bei den Anlagenbetreibern selbst anfallen. Die Kennzahlen zur Ermittlung der direkten Effekte werden größtenteils aus der Befragung abgeleitet, wohingegen die indirekten Effekte, welche durch die Vorleistungen zur Erstellung und zum Betrieb der Anlagen entstehen, mit Hilfe der Input-Output-Rechnung (IO-Rechnung) bestimmt werden.

4.1.1.2 Datengrundlage¹³

Die Datenbasis dieser gesamtwirtschaftlichen Analyse der Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von EE ist eine Unternehmensbefragung, die zu diesem Zweck konzipiert und im Jahr 2005 durchgeführt wurde. Es wurden 770 Kurzinterviews und 364 Langinterviews mit Anlagenherstellern, und ihren Zulieferern, sowie mit Projektierern, Planern, Betreibern als auch mit Finanzieren, Versicherern und Händlern durchgeführt. Die Unternehmen wurden befragt über Umsätze und deren regionale Verteilung, über Beschäftigung, Außenhandelsaktivitäten, Vorleistungsverflechtungen und Vorleistungsimporte, Zukunftserwartungen, Unternehmensstrategien und über ihre Einschätzung zu den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen ihrer Aktivitäten. Dabei machten 840 Unternehmen Angaben zu ihren Umsätzen im EE-Bereich und repräsentierten damit Umsätze in Höhe von 24. Mrd. Euro und 26.400 Arbeitnehmer in Vollzeitbeschäftigung.

Umsatz- und Exportangaben von Unternehmen, die in mehreren der betrachteten sieben Sparten der Windenergie, Photovoltaik, Solarthermie, Wasserkraft, Biomasse, Biogas und Geothermie tätig sind, wurden bei mangelnder Information zur spartenspezifischen Verteilung der Umsätze gleichmäßig auf die angegebenen Sparten aufgeteilt. Hier ergibt sich bereits eine Unschärfe in der Datenaufbereitung. Wie später noch erläutert wird, werden den sieben Sparten Kostenstrukturen der produzierten und betriebenen Anlagen zugeordnet und jeder einzelnen Kostenposition wird der Wirtschaftszweig (WZ) zugeordnet, aus dem der jeweilige Lieferant stammt. Je nach EE-Sparte sind Kostenstruktur und die erhobene WZ-Verteilung sehr verschieden. Die, im Falle einer unzureichenden Datenlage, gleichmäßige Aufteilung von Umsätzen und Exportquoten auf die Sparten lässt zwar keine Umsätze unbeachtet, sorgt allerdings für eine höchstwahrscheinlich nicht realistische Zuordnung der Vorleistungsumsätze auf die jeweiligen WZ und damit für eine ungenaue Ermittlung der Beschäftigungseffekte, da für jeden WZ ein spezifischer Arbeitskoeffizient angesetzt wird.

Für eine Einschätzung der erreichten Marktabdeckung der Befragung sind statistische Angaben zu Anlageninvestitionen und geschätzte Hochrechnungen der Betriebskosten auf den Anlagenbestand herangezogen worden. Nach Abzug von Anlagenimporten und Aufrechnung von Anlagen- und

¹³ Vgl. im Folgenden Staiß et al. (2006, 57ff.).

Komponentenexporten deutscher Unternehmen sind so ca. 7,2 Mrd. Euro Nachfrage nach im Inland produzierten Anlagen und Komponenten und ca. 2,3 Mrd. Euro Nachfrage nach inländischen Wartungs- und Instandhaltungsleistungen ermittelt worden. Verglichen mit den in der Befragung erhobenen Umsätzen der Anlagenhersteller und –betreiber ergibt sich eine Marktabdeckung von 65 % über alle EE-Sparten. Dabei sind die feste Biomasse, die Solarthermie und die Geothermie mit respektive 7 %, 16 % und 30 % unterrepräsentiert. Dies wird hauptsächlich der sehr kleinteiligen Unternehmensstruktur in diesen Sparten zugeschrieben, so dass mit der Anzahl der befragten Unternehmen nur ein kleiner Teil aller tätigen Unternehmen erreicht werden konnte. Die Annahmen zur Hochrechnung der Befragungsergebnisse haben den Autoren nach keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse der Modellrechnung. Es ist allerdings davon auszugehen, dass auf der Grundlage der geringen Marktabdeckung in drei der sieben Sparten, vor allem bei den heterogenen Sparten der festen Biomasse und der Geothermie, eine repräsentative Darstellung in den Sparten nicht ermöglicht werden kann.

Aus den Befragungsergebnissen sind außerdem die spartenspezifisch durchschnittliche Wertschöpfungstiefe und ein Arbeitskoeffizient abgeleitet worden. Für die indirekten Effekte ergeben sich diese Kennzahlen größtenteils aus der Gewichtung der der jeweiligen Sparte zugeordneten WZ, sie wurden aber auch mit Erkenntnissen aus der Befragung vervollständigt.

4.1.1.3 Die Input-Output-Rechnung¹⁴

Eine IO-Analyse geschieht auf Grundlage der IO-Tabellen des Statistischen Bundesamtes. Sie stellt für 71 Produktionsbereiche¹⁵ die jeweiligen Güterströme und Verflechtungen der Vorleistungsbeziehungen dar und erlaubt die Analyse der Auswirkungen einer bestimmten induzierten Nachfrage, wie hier nach Gütern und Leistungen aus der EE-Branche, auf alle Produktionsbereiche. Weiterhin sind wirtschaftliche Verflechtungen mit der übrigen Welt darstellbar und es gibt zahlreiche Schnittstellen zur Verknüpfung mit anderen bspw. umweltökonomisch ausgerichteten Rechenmodellen.

Für die meisten gesamtwirtschaftlichen Analysen stellen die beinhalteten 71 Produktionsbereiche eine ausreichende Datengrundlage dar. Allerdings lässt sich die EE-Branche aufgrund der vielfachen Technologien nicht mit einem Produktionsbereich darstellen. Sogar eine einzelne Technologie kann aufgrund ihrer vielfältigen Komponenten sehr heterogen in Bezug auf die beteiligten Produktionsbereiche sein. Daher sind für die Abbildung der EE-Branche in der IO-Tabelle zwei neue Produktionsbereiche zur Herstellung und dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung von EE konstruiert worden. Hierfür wurden auf Basis der Angaben zum Vorleistungsbezug aus der Unternehmensbefragung, sowie der technisch-ökonomischen Abbildung der Kostenstrukturen der Anlagenherstellung und des Anlagenbetriebs in den sieben EE-Sparten die vertretenen Produktionsbereiche identifiziert. Im Ergebnis liegt eine Aufteilung der Herstellungs- oder Betriebskosten nach Produktionsbereichen vor, was als Nachfragestruktur der beiden neuen Produktionsbereiche interpretiert werden kann. Eine nach Nachfrageanteil der jeweiligen Sparte gewichtete Aggregation dieser Kostenstrukturen ergibt einen neuen Produktionsbereich jeweils für die Herstellung und den Betrieb von

¹⁴ Vgl. im Folgenden Staiß et al. (2006, 72ff.).

¹⁵ Produktionsbereiche sind im Sinne der IO-Rechnung gleichbedeutend mit Wirtschaftszweigen. Sie fassen bestimmte Gütergruppen zusammen, die in einer in der IO-Tabellen nicht verfügbaren, feineren Untergliederung der Wirtschaftszweige vorliegen. Vgl. hierzu Statistisches Bundesamt (2012d). Im weiteren Verlauf wird hier der Begriff Produktionsbereiche verwendet.

EE-Anlagen, die ebenfalls aus der Gewichtung einen jeweiligen Arbeitskoeffizienten beinhalten (5,98 bzw. 6,75 Personen pro Mio. Euro Bruttoproduktionswert).

Der Bereich Herstellung von EE-Anlagen beliefert keinen der anderen 71 Produktionsbereiche mit Vorleistungen, sondern den Bereich Betrieb von EE-Anlagen und das Ausland mit Investitionsgütern. Er bezieht allerdings seine eigenen Vorleistungen aus vielen der 71 anderen Produktionsbereiche. Die Lieferstruktur des Bereichs Betrieb von EE-Anlagen wird nicht weiter erläutert, da ökonomische Effekte, die aus den Erlösen des Anlagenbetriebs resultieren, nicht behandelt werden (Staiß et al. (2006, 80, Fußnote 49)). Der Bereich bezieht also ausschließlich Vorleistungen, allerdings nicht aus dem Bereich Herstellung von EE-Anlagen, da dieser nur Investitionsgüter an den Bereich des Anlagenbetriebs liefert.

4.1.1.4 Bruttobeschäftigung durch EE in 2004¹⁶

Der auf einer Konstruktion zweier neuer Produktionsbereiche basierende, nachfrageorientierte Input-Output-Ansatz (IO-Ansatz) enthält folgende nachfragewirksamen Komponenten:

- Investitionen in neue Anlagen (abzgl. Anlagenimporte),
- laufende Aufwendungen der im Betrieb befindlichen Anlagen,
- Ausgaben für Brennstoffkosten (abzgl. Brennstoffimporte) und
- Auslandsnachfrage nach Anlagen, Komponenten und Vorleistungen.

Nicht berücksichtigt sind allerdings nachfragewirksame Ausgaben für:

- die Verteilung und den Verkauf von Ökostrom,¹⁷
- F&E-Tätigkeiten,
- Verwaltung in Ministerien und
- Investitionen in Anlagenproduktionskapazitäten der Anlagenhersteller.

Die Ergebnisse sind also eher als eine Untergrenze der tatsächlichen Beschäftigung zu sehen, da die betrachteten wirtschaftlichen Tätigkeiten sehr eng abgegrenzt sind.

Als Gesamtergebnis werden 97.000 in Deutschland Beschäftigte durch die Herstellung von Anlagen zum Einsatz im In- und Ausland ausgewiesen. Davon entfallen ca. 27.000 auf die Bedienung der Auslandsnachfrage nach Anlagen und Komponenten. Mit ca. 51 % hat die Windenergie den größten Anteil an der gesamten Beschäftigtenzahl, weitab gefolgt von der Photovoltaik mit 17,2 % und der Biomasse mit 16,4 %. Besonders hervorzuheben ist bei dieser Betrachtung die Sparte der Wasserkraft, da hier ca. 80 % der gesamten Beschäftigung auf die Bedienung der Auslandsnachfrage fällt.

¹⁶ Vgl. im Folgenden Staiß et al. (2006, 84ff.).

¹⁷ Die Absatzerlöse der EE-Strom- und Wärme herstellenden Anlagenbetreiber sind im WEBEE-Modell in der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft enthalten. Die Verteilung der Wärme kann tlw. über die im WEBEE-Modell dargestellte Wertschöpfungskette der Nahwärmenetze abgebildet werden. Die Verteilung des EE-Stroms allerdings geschieht über die bestehenden Stromnetze und ggf. notwendige Netzerweiterungen. Diese Effekte sind in noch keiner Wertschöpfungskette des WEBEE-Modells enthalten, da sie sich nicht ohne weiteres einzelnen EE-Anlagen zuordnen lassen.

Weitere 47.000 Beschäftigte (60.000 einschließlich der nachrichtlich angegebenen Beschäftigten im Bereich der Biokraftstoffe) werden im Bereich des Anlagenbetriebs ausgewiesen. Hier liegen die im Betrieb personalintensiven Biomasseanlagen mit einem Anteil von ca. 48 % an der Spitze gefolgt von der Windenergie mit ca. 31 %.

In Summe ergeben sich 157.000 Beschäftigte, von denen ca. 45 % der in- und ausländischen Investitionsnachfrage nach Anlagen und Komponenten zuzuordnen sind. Ca. 41 % der insgesamt Beschäftigten entfallen auf die Sparte der Windenergie und ca. 33 % auf die Sparte der Biomasse.

Die Aufteilung dieser Ergebnisse auf direkte und indirekte Effekte wird mit 71.500 zu 85.500 Beschäftigten angegeben, womit deutlich wird, dass die indirekten Effekte der Zuliefererindustrie mit ca. 54 % den bedeutenderen Anteil an den Gesamteffekten haben (Staiß et al. (2006, 25)). Spartenspezifisch wird diese Aufteilung lediglich für die Sparte der Windenergie angegeben. Hier beträgt der Anteil der indirekten Effekte ca. 57 %, was auf eine geringere Wertschöpfungstiefe der Anlagen- und Komponentenhersteller als im Durchschnitt über alle EE-Sparten schließen lässt (Staiß et al. (2006, 87)).

4.1.1.5 Nettobeschäftigungseffekte¹⁸

Zur Ermittlung von gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekten der EE, die neben den oben erläuterten Bruttoeffekten auch negative Effekte beinhalten, werden in der Studie zwei Szenarien, Referenz und NatPlus-2005, miteinander verglichen. Die Szenarien unterscheiden sich vor allem in der Ausbaugeschwindigkeit der EE-Anlagen in den sieben untersuchten Sparten bis zum betrachteten Zieljahr 2030, wobei der Ausbau im Referenzszenario deutlich geringer ist. Hier sind also vor allem geringere positive Effekte im Produktionsbereich der Herstellung von EE-Anlagen als im Szenario NatPlus-2005 zu erwarten. Aufgrund der geringen Ausbaugeschwindigkeit im Referenzszenario besteht eine große Differenz im Anlagenbestand, die bis zum Jahr 2030 immer weiter anwächst und so auch im Produktionsbereich des Betriebs von EE-Anlagen für deutlich geringere positive Effekte sorgt. Aber auch im Bereich der negativen Effekte sind Auswirkungen der unterschiedlichen Eigenschaften der Szenarien auszumachen. So sind aufgrund des kleineren Anlagenbestandes im Referenzszenario die Differenzkosten der EE und damit auch die EEG-Umlage deutlich geringer. Im Szenario NatPlus-2005 besteht also ein direkter und negativer Budgeteffekt. Die besondere Bedeutung des Außenhandels wird in beiden Szenarien mit einem konservativen Ansatz analysiert. Trotzdem ist im Szenario NatPlus2005 ein deutlich höherer Netto-Export zu verzeichnen, so dass hier eine starke Stellung der deutschen EE-Branche im internationalen Wettbewerb möglich ist, die in diesem Szenario auch einen großen Einfluss auf die Gesamteffekte der EE bezüglich der generierten Beschäftigung hat.

Im Ergebnis ermittelt das Modell PANTA RHEI für das Jahr 2030 im Szenario NatPlus-2005 ca. 62.000 Beschäftigte mehr als im verhaltenen Referenzszenario. Dieser deutliche Unterschied geht einher mit ebenfalls signifikant geringeren CO₂-Emissionen, einem höheren BIP, einem höheren Nettoexport und geringeren Staatsschulden. Dabei wird allerdings auch deutlich, dass der höhere Anlagenbestand und die damit verbundenen Umsätze nicht in gleichem Umfang zu einer höheren inländischen Wertschöpfung beitragen, da sowohl Anlagen und Komponenten als auch Vorleistun-

¹⁸ Vgl. im Folgenden Staiß et al. (2006, 107ff.).

gen vermehrt importiert werden, um die Nachfrage zu bedienen und somit Wertschöpfung ins Ausland abfließt. Neben den im Inland getätigten Investitionen wird der gesamtwirtschaftliche Effekt allerdings auch erheblich von den Exportaktivitäten geprägt. Selbst bei einem verhaltenen optimistischen Exportszenario würden ca. 77 % der Gesamtumsätze deutscher Unternehmen auf Lieferungen ins Ausland zurückzuführen sein.

Als negativer Effekt sind die im Szenario NatPlus-2005 höheren Differenzkosten der EE zu erwähnen, die sich in einem höheren Gesamtpreis-Niveau zeigen. Hier ist eine der Ausgleichsregelung des EEG entsprechende Verteilung auf die einzelnen Produktionsbereiche nicht vorgenommen worden. Es zeigt sich trotzdem ein aufgrund der schlechteren Wettbewerbssituation höheres Niveau bei den Importen. Dabei sind allerdings Energieimporte und Vorleistungsimporte bei den konventionellen Energieträgern geringer, da sie verdrängt werden und die Energieeffizienz als deutlich höher angenommen ist. Hierdurch entsteht ein positiver Budgeteffekt im Szenario NatPlus-2005, der neben dem negativen Effekt der Preissteigerung und der höheren Importe besteht.

Die sektorale Analyse der Netto-Beschäftigungseffekte zeigt auf, dass positive Effekte vor allem im neu kreierten Produktionsbereich der Herstellung von EE-Anlagen anfallen, aber auch im Bereich unternehmensbezogener Dienstleistungen und im Baugewerbe. Andere Produktionsbereiche, wie bspw. der Maschinenbau verlieren an absoluter Beschäftigtenzahl. Begründet wird dieser negative Effekt mit Preis- und Lohnanpassungen, die zu einem Druck auf die Produktivität führen. Gleicher oder gar höherer Output kann mit geringerem Arbeitsinput realisiert werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass auch im neuen Produktionsbereich der konventionelle Bereich Maschinenbau eine große Rolle spielt und die aufgezeigten negativen Effekte nicht für sich allein interpretiert werden dürfen.

4.1.1.6 Methodischer Vergleich mit dem WEBEE-Modell

Der Vergleich der in dieser Studie angewandten Methoden zur Beschäftigungsermittlung mit dem WEBEE-Modell macht einige Gemeinsamkeiten und einige Unterschiede deutlich. Erstere sind durch eine sehr ähnliche Zielsetzung und letztere hauptsächlich durch eine andere methodische Herangehensweise begründet.

Ein erster Unterschied ist sicherlich die Zielgröße der Studie des BMU. Beschäftigungseffekte sind, wie oben erläutert, von besonderer Bedeutung in politischen Entscheidungsprozessen. Außerdem stellen Arbeitsplätze eine sehr greifbare Größe dar. Allerdings, und das zeigt die Ergebnisauswertung der Autoren selbst, sind auch andere wirtschaftspolitische Zielgrößen von Bedeutung, die mehr oder weniger mit den ermittelten Beschäftigungseffekten zusammenhängen. Das WEBEE-Modell zielt explizit auf die Ermittlung von Brutto-Effekten der Nettowertschöpfung ab. Dabei wird im Rahmen der gewählten Vorgehensweise auf ähnliche Weise wie bei Staiß et al. (2006) über wirtschaftszweigspezifische Arbeitskoeffizienten eine Beschäftigungswirkung der EE ermittelt. Letztendlich stellt aber gerade die angewandte IO-Analyse ein geeignetes Instrument dar, um Wertschöpfungseffekte auf nationaler Ebene, sowohl spezifisch nach Produktionsbereichen als auch im Saldo der positiven und negativen Effekte zu ermitteln, sofern die notwendigen Kenntnisse über die Branche und geeignete Inputdaten vorhanden sind. Allerdings weisen IO-Modelle in der Regel die Bruttowertschöpfung (inkl. der Abschreibungen) aus und bieten ohne weitere Rechenwege keine Aufteilung der Wertschöpfung auf die verschiedenen Wertschöpfungskomponenten der Additionsmethode.

Ein weiterer Unterschied liegt im Aggregationsgrad der betrachteten EE-Branche. Die von Staiß et al. (2006) untersuchten sieben Sparten bilden die gesamte EE-Branche nur grob ab und können

deutliche Unterschiede, bspw. zwischen verschiedenen Anlagengrößen oder anderen Kosten bestimmenden Eigenschaften einer EE-Technologie, nicht berücksichtigen. Dies ist mit den feiner differenzierten Wertschöpfungsketten des WEBEE-Modells möglich, soweit die Inputdaten, wie der Anlagenbestand bei einer Hochrechnung der bundesweiten Effekte, auch auf die Wertschöpfungsketten aufgeteilt werden können.

Die bei der Ergebnisinterpretation wichtige Aufteilung der direkten und indirekten Effekte ist eine Gemeinsamkeit mit dem WEBEE-Modell. Sie ermöglicht die Einschätzung der Beschäftigungswirkung in traditionellen Wirtschaftsbereichen, in denen etablierte Unternehmen neue Absatzmärkte in der EE-Branche gefunden haben. Hier können die EE also auch zur Erhaltung von Arbeitsplätzen beitragen. Weiterhin erlaubt diese Betrachtungsweise, die bei Staiß et al. (2006) aufgrund des gesamtwirtschaftlichen IO-Ansatzes möglich ist, einen Blick über die ansonsten gut abgrenzbare EE-Branche hinaus, so dass die positiven Effekte in ihrer Gesamtheit erfassbar sind. Das WEBEE-Modell lässt eine ähnliche Betrachtungsweise zu, wobei hier die direkten Effekte ebenso definiert sind als diejenigen Effekte, die den Anlagen- und Komponentenherstellern, sowie den Betreibern von EE-Anlagen direkt zuzuschreiben sind. Dabei werden Effekte durch Energie-Verkaufserlöse der Anlagenbetreiber in der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft zusätzlich ausgewiesen. Als indirekte Effekte werden im WEBEE-Modell diejenigen Effekte bezeichnet, die durch die Nachfrage nach Vorleistungen der Anlagen- und Komponentenhersteller und der Zulieferer der Anlagenbetreiber generiert werden. Die Umsatzaktivitäten der Zulieferer der Anlagenbetreiber sind dagegen in allen Wertschöpfungsketten enthalten und werden ebenso wie die Umsätze der Komponentenhersteller als Grundlage direkter Effekte interpretiert, auch wenn die Tätigkeiten von bspw. Versicherungen und Banken nicht direkt der EE-Branche zugerechnet werden können. Eine andere Interpretation liefert Distelkamp et al. (2011, 39). Demnach wären lediglich die Effekte der Anlagenersteller und der Anlagenbetreiber als direkte Effekte zu verstehen. Die Effekte auf Ebene der Komponentenhersteller und der Zulieferer der Anlagenbetreiber werden als indirekte Erstrundeneffekte bezeichnet. Die in Staiß et al. (2006) und im WEBEE-Modell als indirekt definierten Effekte werden hier als indirekte Zweitrundeneffekte bezeichnet. Diese Interpretation ist noch differenzierter und unterscheidet nach EE-Unternehmen, welche die Systemintegration der Anlage vornehmen, ihren direkten Zulieferern, welche einzelne Anlagenkomponenten fertigen und oftmals noch als der EE-Branche zugehörig angesehen werden können, und den weiteren Zulieferern, die eher traditionellen Branchen angehören und deren wirtschaftliche Verflechtungen sehr gut mit der klassischen IO-Tabelle abgebildet werden können. Die Unterscheidung zwischen den direkten und indirekten Effekten wird allerdings bei der Ergebnisdarstellung nur stellenweise beibehalten. Lediglich für die Gesamteffekte über alle Sparten hinweg und beispielhaft für die Sparte der Windenergie wird zwischen direkten und indirekten Effekten unterschieden.¹⁹ Da je nach Wertschöpfungstiefe der betrachteten EE-Unternehmen in den jeweiligen EE-Sparten der Anteil der direkten Effekte erheblich schwanken kann (Staiß et al. 2006, 87, Fußnote Nr. 57)), ist ein Vergleich zwischen den Ergebnissen dieser Studie und des WEBEE-Modells nur eingeschränkt möglich.

Eine wichtige methodische Gemeinsamkeit der Studie mit dem WEBEE-Modell, die auch den Vergleich der Modellergebnisse erleichtert, ist die Verwendung von spartenspezifischen Kostenstrukturen. Die höhere Aggregationsstufe der EE-Technologien mindert diese Gemeinsamkeit, letztendlich liegt im WEBEE-Modell aber die gleiche Vorgehensweise vor, in der den einzelnen Kostenpositionen einer Wertschöpfungskette Wirtschaftszweige zugeordnet werden, welche die Herkunft der

¹⁹ Vgl. die Ausführungen im Abschnitt 4.1.1.4.

Anlagenkomponente oder der Dienstleistung entsprechend widerspiegeln. Das empirisch fundierte Vorgehen in Staiß et al. (2006) ermöglicht allerdings eine exaktere Zuordnung. Hier kann die gleichmäßige Verteilung der Vorleistungsumsätze von Unternehmen, die in mehreren EE-Sparten tätig sind, zu Verzerrungen führen, da die tatsächliche Beteiligung der einzelnen Wirtschaftszweige in den einzelnen EE-Sparten sehr unterschiedlich verteilt ist.

Die Hochrechnung der Nachfrage in den modellierten Produktionsbereichen geschieht bei Staiß et al. (2006) auf Grundlage von Investitionsangaben der AGEE-Stat. Eventuell vorhandene Unsicherheiten über die Marktabdeckung und über die Abgrenzung der EE-Sparten dieser Angaben werden von den Autoren nicht behandelt. Sollten die Investitionsangaben der AGEE-Stat mehr oder weniger Kostenpositionen beinhalten, als durch die Autoren in ihrer Erhebung abgefragt wurden, so ist mit entsprechenden Verzerrungen bei der Hochrechnung zu rechnen. Im WEBEE-Modell geschieht die Hochrechnung über den Anlagenbestand, da die Ermittlung der Wertschöpfungs- sowie der Beschäftigungseffekte leistungsspezifisch in €/kW geschieht. Die hinterlegten leistungsspezifischen Effekte beruhen auf durchschnittlichen Investitions- bzw. Betriebskosten, so dass sie gut vergleichbar mit den Hochrechnungsdaten von Staiß et al. (2006) sind und Abweichungen nur durch die Unsicherheiten in der jeweiligen Primär-Erhebung der verwendeten Inputdaten (Investitionsangaben der AGEE-Stat und Bestands- und Zubauzahlen aus verschiedenen Quellen) besteht.

Eine Aufteilung der Effekte auf die beteiligten Produktionsbereiche ist mit dem WEBEE-Modell noch nicht veröffentlicht worden, im Rahmen der Modellrechnung aber grundsätzlich möglich. Staiß et al. (2006) fassen die Effekte in zwei neuen Produktionsbereichen zusammen, die entsprechend der spartenspezifischen Kostenstrukturen anteilig aus einigen der traditionellen Produktionsbereiche bestehen. Damit ist eine differenzierte Netto-Betrachtung der Effekte in den einzelnen traditionellen und in den öffentlichen Statistiken vertretenen Produktionsbereichen nicht ohne weiteres möglich. Dadurch entsteht auch ein verzerrtes Bild der Nettoeffekte in den einzelnen traditionellen Produktionsbereichen, da die positiven Effekte in den neuen Produktionsbereichen enthalten sind und zumeist nur negative Effekte durch die Substitution konventioneller Energieträger in den traditionellen Produktionsbereichen ausgewiesen werden.

Die Vergleichsrechnung durch die Gegenüberstellung zweier Szenarien zur Ermittlung von Nettoeffekten, die aus mehreren tlw. gegeneinander gerichteten Effekten resultieren, ist eine gängige Methode in wirtschaftswissenschaftlichen Analysen und eine große Stärke der Studie von Staiß et al. (2006). Sie ermöglicht die Aufrechnung von negativen ökonomischen Effekten, die mit dem Budgeteffekt und dem direkten Substitutionseffekt verdeutlicht werden konnten. Diese gesamtwirtschaftliche Analyse, die unter Berücksichtigung der negativen Effekte zu positiven Gesamteffekten kommt, trägt viel zum Verständnis der ökonomischen Bedeutung der EE bei. Das WEBEE-Modell ist mit seinem modularen Aufbau der einzelnen EE-Wertschöpfungsketten nicht auf die Ermittlung von Netto-Effekten ausgelegt und weist daher bisher nur Brutto-Effekte der EE aus, kann diese aber differenzierter nach Wertschöpfungsketten und -komponenten ausweisen. Weiterhin ist das Modell für eine regionale Anpassung der hinterlegten ökonomischen Kennzahlen und der für eine regionale Hochrechnung benötigten Inputdaten entwickelt worden. Da die in der national fokussierten BMU-Studie betrachteten negativen Effekte größtenteils überregional auftreten, sind sie für den regionalen Kontext nur bedingt von Bedeutung.

4.1.2 Lehr et al. (2011): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt

4.1.2.1 Zusammenfassung

Die Studie „Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt“ aus dem Jahr 2011 ist wiederum vom BMU beauftragt und stellt eine Folgestudie zu Staiß et al. (2006) dar. Die Autoren verdeutlichen die Notwendigkeit einer erneuten detaillierten Untersuchung der Beschäftigungswirkung durch EE aufgrund des unvorhergesehen schnellen Ausbaus der EE, neuen Entwicklungen bei den einzelnen betrachteten Technologien und veränderter Marktstrukturen. Auch die bisherigen Szenarien zur Weltmarktentwicklung und der Exportaktivitäten deutscher EE-Unternehmen sollen aktualisiert und stärker empirisch fundiert werden. Vor allem die aktualisierte Datengrundlage trägt dabei zu einer Verbesserung der Ergebnisse bei (Lehr et al. (2011, 1)).

Die Methode zur Datenerhebung und zur Analyse der Beschäftigungseffekte mit einem IO-Modell ist aus Staiß et al. (2006) übernommen worden, so dass einerseits ein Vergleich der Ergebnisse möglich ist und andererseits der Aufwand für eine neue Methodenentwicklung entfällt. Die IO-Analyse stützt sich daher auf das umweltökonomische Modell PANTA RHEI, das auf einem makroökonomischen Modell der gws mbH basiert. Im Ergebnis werden Nettobeschäftigungseffekte ausgewiesen, die sich aus der vergleichenden Gegenüberstellung verschiedener Ausbauszenarien ergeben. Dabei werden wiederum Substitutionseffekte im Bereich der konventionellen Energiewirtschaft und der Budgeteffekt der Differenzkosten der EE als potentiell beschäftigungsmindernde Effekte berücksichtigt. Weiterhin werden Exportszenarien zur Ermittlung der Nettoeffekte einbezogen.

Die Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Effekten ergibt sich grundlegend aus der Abgrenzung der EE-Unternehmen von ihren Lieferanten. Hier ist gegenüber Staiß et al. (2006) allerdings eine Änderung vorgenommen worden. Den direkten Effekten werden in den Sparten der Wasserkraft, der Windenergie und der Biomasse nur noch Unternehmen zugeordnet, die eine hohe Wertschöpfungstiefe aufweisen und die einzelnen Komponenten zur fertigen Anlage zusammenführen. In den anderen Sparten, die vor allem kleinteiligere Anlagen beinhalten, wurden dagegen auch einzelnen Komponentenhersteller den direkten Effekten zugerechnet. Die direkten Effekte werden dabei aus der vorgenommenen Unternehmensbefragung hochgerechnet und die indirekten Effekte werden mit Hilfe des nachgelagerten IO-Modells bestimmt. Wie bei Staiß et al. (2006) wird diese Unterscheidung allerdings nicht bei der Ergebnisdarstellung beibehalten, so dass die Ergebnisse dieser Studie nur eingeschränkt mit denen des WEBEE-Modells vergleichbar sind.

4.1.2.2 Datengrundlage²⁰

Zur Aktualisierung der Beschäftigungseffekte durch EE ist hauptsächlich eine neue Unternehmensbefragung angesetzt worden, um signifikante Marktentwicklungen seit der letzten Untersuchung zu erfassen und die ins IO-Modell einfließenden wirtschaftlichen Verflechtungen zu präzisieren. Die Befragung ist im Jahr 2008 vom Bielefelder SOKO Institut durchgeführt worden und ihr unterliegt bei allen Aspekten das Basisjahr 2007. Es wurden insgesamt ca. 2.000 Unternehmen befragt, von

²⁰ Vgl. im Folgenden Lehr et al. (2011, 8ff.).

denen sich ca. 1.220 zu einer vollständigen Teilnahme an der Befragung bereit erklärt haben. Bei den befragten Unternehmen, die alle der EE-Branche angehören, waren in 2007 insgesamt 60.000 Personen beschäftigt. Bei ca. 500 der befragten Unternehmen konnten auch Informationen zu den Vorleistungsverflechtungen und weiteren Güterströmen erhoben werden.

Für eine Einschätzung der erreichten Marktabdeckung der Befragung sind statistische Angaben zu Anlageninvestitionen und geschätzte Hochrechnungen der Betriebskosten auf den Anlagenbestand herangezogen worden. Dabei ist den Unternehmen, welche in der Befragung nicht berücksichtigt sind, unterstellt worden, dass sie die gleichen Im- und Exportquoten aufweisen, wie die befragten, um von den gesamten EE-Investitionen auf die Umsätze inländischer Unternehmen zur Bedienung in- und ausländischer Nachfrage schließen zu können. Über alle zwölf betrachteten EE-Sparten hinweg beträgt die Marktabdeckung 67 %, wobei einzelne Sparten erheblich von diesem Mittelwert abweichen können. Die Vielzahl von Photovoltaikunternehmen in Deutschland konnte bspw. zu 91 % abgedeckt werden, obwohl hier auch Komponentenhersteller befragt wurden. Im Bereich der Biomassekleinanlagen beträgt die Marktabdeckung der Befragung 6 %. Hier ist vor allem die Vielzahl der zumeist kleineren Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, Grund für diesen geringen Wert. Bei der nicht weitverbreiteten flüssigen stationären Biomasse wird nur 1 % der über die Hochrechnung ermittelten Umsätze erfasst. Als Begründung wird der starke Rückgang der Zubauzahlen in diesem Technologiebereich angeführt, so dass Unternehmen, die in 2007 noch aktiv waren, zur Befragung in 2008 nicht erreichbar waren. Relativ gut repräsentiert werden dagegen die Sparten der Windenergie und der Biogasanlagen, die zusammen mit der Photovoltaik auch den Großteil der Umsätze der gesamten EE-Branche umfassen. Ausnahmen wie die Sparte solarthermische Kraftwerke oder die Sparte der Tiefengeothermie mit 100 % bzw. 94 % Marktabdeckung in der Befragung sind durch die relativ geringe Anzahl in Deutschland tätiger Unternehmen begründet.

Die von den hochgerechneten inländischen EE-Investitionen abgezogenen Anlagenimporte werden aus Angaben der Unternehmensbefragung ermittelt. Hier sind vor allem Aussagen von Großhändlern von Bedeutung, aber auch andere Unternehmen, die in der Anlagenplanung und –Installation involviert sind, wie z. B. Planungsbüros oder Projektierer, haben hierzu Informationen geliefert. Allerdings werden zumeist bei kleinteiligen Anlagen, wie Photovoltaik- oder Solarthermie-Anlagen Großhändler zwischen geschaltet. Bei Großanlagen geschieht der Vertrieb meist direkt vom Hersteller zum Projektierer. Beide Tätigkeiten werden aber auch oftmals vom gleichen Akteur übernommen, so dass eigentliche Planungstätigkeiten in den Bereich der Anlagenherstellung fallen können. Die höchsten Quoten für Anlagenimporte an den Zubauinvestitionen liegen mit ca. 59 % in der Sparte der Photovoltaik und mit ca. 43 % bei den Biomasse Heiz-/Kraftwerken vor. Weitere bedeutende Importquoten sind bei der oberflächennahen Geothermie (ca. 30 %), den Biomassekleinanlagen (ca. 37 %) und der Solarthermie (ca. 43 %) erhoben worden. Diese Anteile der Anlageninvestitionen fließen zu den jeweiligen Herstellern ins Ausland ab und generieren keine Beschäftigung im Inland. Mit einer Importquote von ca. 6 % sind bei der Sparte der Windenergie onshore zumeist inländische Anlagenhersteller am Zubau im Jahr 2007 beteiligt. Wie noch gezeigt wird, hat dies direkte Auswirkungen auf die in dieser Sparte generierten Beschäftigungseffekte.

Den ermittelten EE-Investitionen hinzugerechnet werden dagegen noch Exportumsätze der Anlagenhersteller und der Zuliefererindustrie. Diese Größen sind als Umsatz-Quoten bei den befragten Unternehmen erhoben worden und unterscheiden sich ebenfalls spartenspezifisch. Eine 100 prozentige Exportquote bei den Herstellern von solarthermischen Kraftwerken ergibt sich aufgrund der ungeeignet geringen Sonneneinstrahlungsintensität in Deutschland. Hier wird besonders deutlich, dass deutsche Unternehmen in bestimmten Bereichen von ihrer Technologieführerschaft profitieren und sich im internationalen Markt behaupten können. Weitere hohe Exportquoten finden sich

bei den bereits seit vielen Jahrzehnten etablierten Wasserkraft-Anlagen-Herstellern (ca. 72 %) und bei der Windenergie onshore (ca. 58 %). In der Windenergie-Sparte können sich deutsche Hersteller mit einem hohen Umsatzanteil auf dem in dieser Sparte wichtigen inländischen Markt auch gut auf dem Weltmarkt positionieren und zusätzlich hohe Exportumsätze generieren. Bei der Biomasse, der Geothermie und der Solarthermie sind geringere Exportquoten erhoben worden. Hier sind vor allem starke ausländische Hersteller als Erklärung anzuführen, wie bei den Importquoten der Geothermie und Solarthermie deutlich wird. Im Bereich der Biomasse sind dagegen wahrscheinlich geringere Ausbauaktivitäten im Ausland ein Grund für diese Ergebnisse.

Für die Befragung reiner Dienstleistungsunternehmen ist die Auswahl auf Unternehmen mit mindestens 20 Mitarbeitern und mindestens einer Mio. Euro Umsatz beschränkt worden. Von den 58 befragten Unternehmen wiesen 28 Exportaktivitäten aus. Hier wurde eine Exportquote von ca. 24 % in Bezug zur Beschäftigtenzahl bzw. zu den Personenjahren gebildet. Mit 41 % war der höchste Anteil in der Sparte der Wasserkraft auszumachen, was wie bei den Anlagenherstellern auf erschöpfte Anlagenstandorte für den Zubau im Inland zurück zu führen ist. Da eine Importquote bei Dienstleistungen nur über eine umfassende Befragung von Anlageninvestoren zu ermitteln wäre, wird die Annahme getroffen, dass sich bei allen Sparten außer der Wasserkraft und der solarthermischen Kraftwerke Im- und Exporte ausgleichen. Die Ausnahmen wurden festgelegt, weil im Inland kaum oder gar keine Investitionsaktivitäten festgestellt werden konnten und damit auch keine Dienstleistungsimporte anfallen.

4.1.2.3 Die IO-Rechnung²¹

Die Ermittlung der Brutto- und Nettobeschäftigung geschieht auf Grundlage der oben dargestellten Unternehmensbefragung. Dabei werden die direkten Effekte, wie oben beschrieben, von den erhobenen empirischen Ergebnissen auf die gesamte EE-Sparte hochgerechnet. Indirekte Effekte dagegen werden über ein IO-Modell ermittelt. Dabei werden wie bei Staiß et al. (2006) die Informationen zu den Vorleistungsbezügen der EE-Unternehmen aus der Befragung genutzt, um zwei neue Produktionsbereiche abzubilden. Der Produktionsbereich der Anlagenherstellung bildet die Aktivitäten ab, die im Zusammenhang mit dem inländischen Anlagenzubau und dem Anlagenexport stehen. Die in der Befragung neu gewonnenen Erkenntnisse zu den Vorleistungsbezügen der EE-Unternehmen und den wirtschaftszweigspezifischen Verflechtungen werden allerdings genutzt, um die beiden Produktionsbereiche für die IO-Rechnung zu präzisieren. Für die Abbildung der Vorleistungsbezüge sind neben den Befragungsergebnissen auch technisch-ökonomische Informationen, bspw. aus Literaturangaben zu den spartenspezifischen Kostenstrukturen, und Daten aus vergleichbaren Produktionsbereichen der IO-Tabellen verwendet worden. Gerade für die Abbildung der Sparten Tiefengeothermie, solarthermische Kraftwerke und flüssige stationäre Biomasse waren die Befragungsergebnisse aus verschiedensten Gründen nicht aussagekräftig und wurden nicht verwendet.

Die aus den verschiedenen Datenquellen ermittelten Vorleistungsstrukturen für jede der zwölf betrachteten EE-Sparten sind letztendlich zum Produktionsbereich der Anlagenherstellung aggregiert worden. Zur Gewichtung der Sparten wurden die im Inland wirksamen Nachfragevolumina verwendet, die aus den Inlandsinvestitionen abzüglich der Importe und zuzüglich der Exporte ermittelt wurden. Hier wird vor allem die Bedeutung der Sparten Windenergie onshore und Photovoltaik mit

²¹ Vgl. im Folgenden Lehr et al. (2011, 26ff.).

einem Anteil von 35 % bzw. 28 % am gesamten Nachfragevolumen deutlich, so dass deren spartenspezifischen Produktionsverflechtungen den größten Anteil am neu gebildeten Produktionsbereich der Anlagenherstellung haben.

Aus dem neu gebildeten Produktionsbereich kann ein Arbeitskoeffizient gebildet werden. Für die Herstellung von EE-Anlagen werden im Jahr 2007 4,83 Personen pro Mio. Euro Umsatz beschäftigt. Gegenüber den in Staiß et al. (2006) für das Jahr 2004 ermittelten 5,98 Personen ist hier eine höhere Arbeitseffizienz zu erkennen, die sich sowohl auf eine präzisiertere Verflechtungsstruktur als auch auf Effizienzsteigerungen in den berücksichtigten Produktionsbereichen zurück führen lässt.

Der Produktionsbereich des Anlagenbetriebs dagegen bildet die Umsatzaktivitäten ab, die beim Betrieb und der Wartung der in Deutschland installierten Anlagen anfallen. Die Aufspaltung der ursprünglich sieben EE-Sparten in nun zwölf Sparten und eine schlechtere Datenlage hat allerdings zu erheblichen Veränderungen der Verflechtungsstrukturen gegenüber Staiß et al. (2006) geführt. Zur Verbesserung der Datenqualität wurden neue Recherchen nach Erfahrungsberichten durchgeführt.

Wie beim Produktionsbereich der Anlagenherstellung wurde zur Darstellung des Produktionsbereichs des Anlagenbetriebs eine Aggregation der Vorleistungsverflechtungen der einzelnen EE-Sparten vorgenommen. Als Gewichte dienen hier die spartenspezifischen Anteile an den gesamten Betriebs- und Wartungskosten, die ausgehend von spartenspezifischen Kostenstrukturen über den Anlagenbestand in Deutschland hochgerechnet wurden. Hier macht sich mit einem Anteil von 29 % der hohe Anlagenbestand im Bereich der Windenergie onshore bemerkbar. Aber auch große und kleine Biomasseanlagen machen mit 21 % bzw. 20 % einen bedeutenden Teil der Gesamtkosten aus. Die wartungsärmeren Photovoltaikanlagen liegen entgegen ihrem hohen Anteil am Produktionsbereich der Anlagenherstellung nur bei ca. 5 % der gesamten Betriebs- und Wartungskosten. Dieser Umstand ist größtenteils auf den geringen Umfang an betriebsbedingten Tätigkeiten zurückzuführen. Außer regelmäßigen Wartungsmaßnahmen fallen keine weiteren Tätigkeiten an.

4.1.2.4 Weitere Bereiche

Beschäftigung durch öffentliche und gemeinnützig bereitgestellte Mittel für Entwicklung der EE²²

Die breiter als ihre Vorgänger aufgestellte Untersuchung der Beschäftigungswirkung erneuerbarer Energien umfasst nun neben den Effekten, die direkte aus der Anlagenherstellung, -installation und dem Anlagenbetrieb entstehen, auch Effekte die größtenteils unabhängig von Zubau- und Betriebsmaßnahmen in übergeordneten Bereichen entstehen. Diese zusätzlichen Effekte umfassen die Bereiche der F&E, der ÖA und der Wirtschaftsförderung, die alle durch öffentliche oder gemeinnützige Mittel finanziert werden. Privatwirtschaftliche Investitionen in F&E-Vorhaben werden bereits in den Umsätzen erfasst, die bei den Anlagenherstellern erhoben wurden. Diese übergeordneten Bereiche sind erstmals in der Nachfolgestudie der ersten Beschäftigungsstudie untersucht worden (Kratzat et al. 2007b). In Lehr et al. (2011) ist die Methodik übernommen und die Datenbasis aktualisiert worden. Um Doppelzählungen zu vermeiden, die auftreten können, wenn öffentliche Gelder in privatwirtschaftliche Forschungsvorhaben fließen oder wenn öffentlich finanzierte Forschungs-

²² Vgl. im Folgenden Lehr et al. (2011, 93ff.) und Kratzat et al. (2007b, 19ff.).

vorhaben auch Drittmittel von privatwirtschaftlichen Unternehmen erhalten, werden die Fördergelder ermittelt, die von der öffentlichen Hand oder gemeinnützigen Institutionen bereit gestellt werden. Dabei begrenzt sich die Erfassung von Fördermitteln auf den Bund, die deutschen Bundesländer, die Europäische Union und Stiftungen. Fördermittel, die auf regionaler und lokaler Ebene oder von weiteren internationalen Institutionen vergeben werden, wurden aufgrund des größeren Aufwands nicht erhoben.

Für die Abbildung der Kostenstrukturen und der Vorleistungsverflechtungen der Institutionen, die Fördergelder beziehen ist der in der nationalen IO-Tabellen hinterlegte Produktionsbereich der Erbringung von F&E-Leistungen herangezogen worden. Für die Bereiche der ÖA und der Wirtschaftsförderung ist der Produktionsbereich der Unternehmensbezogenen Dienstleistungen zu Abbildung verwendet worden.

So werden in der Studie von Lehr et al. (2011) für das Jahr 2007 insgesamt 255 Mio. Euro öffentlich und gemeinnützig bereitgestellter Mittel für die Forschung, ÖA und Wirtschaftsförderung erfasst. Davon fallen ca. zwei Drittel auf Fördergeldern vom Bund und ca. ein Viertel auf Fördergelder der Länder. Fördergelder der Europäischen Union machen noch ca. 9 % und Stiftungsförderungen ca. 3 % der Gesamtsumme aus. Bis zum Jahr 2009 wurde ein Anstieg der gesamten Fördergelder von ca. 50 % ermittelt, wobei dies hauptsächlich auf die Mittel der Bundesstellen zurück zu führen ist. Landes- und Stiftungsförderungen haben sich nicht verändert. Europäische Fördermittel sind um 18 % gesunken.

Beschäftigung durch den Ausbau von Produktionskapazitäten für EE-Anlagen²³

Die Entwicklung der EE-Branche lässt sich nicht nur mit der Anlagenherstellung und dem inländischen Anlagenzubau und -bestand beschreiben. Die Hersteller von EE-Anlagen passen ihre Produktionskapazitäten entsprechend der zumeist steigenden Nachfrage an. Das bedeutet, dass auch Investitionen in neue Produktionskapazitäten zu verzeichnen und tlw. im Inland nachfragewirksam sind. Eine Abschätzung dieser Investitionssummen gemeinsam für die hier betrachteten EE-Sparten ist erstmals in Kratzat et al. (2007b) vorgenommen worden. Es wurden sowohl öffentlich verfügbare Statistiken zum Ausbau von Produktionskapazitäten herangezogen, als auch Pressemeldung der Herstellerunternehmen. Vervollständigt wurde diese Erhebung mit direkten Anfragen an die jeweiligen Unternehmen. Sofern nur der Produktionsoutput vorlag wurden die Investitionssummen, die mit der Kapazitätserweiterung anfallen, mit Durchschnittswerten abgeschätzt. Die getätigten Investitionen konnten grob in verschiedene Kategorien wie z. B. bauliche Investitionen, Ausrüstungsinvestitionen oder Planungstätigkeiten unterschieden werden, um darauf aufbauend eine typische Güterstruktur aus der nationalen IO-Tabellen abzuleiten. Aus dieser Güterstruktur sind auch Im- und Exportquoten der betroffenen Unternehmen abgeleitet worden, um die im Inland wirksame Nachfrage nach Produktionskapazitäten zu ermitteln. Für die Jahre 2004 bis 2006 konnten ca. 2,9 Mrd. Euro an getätigten Investitionen ermittelt werden. Damit waren in 2004 5.812 Beschäftigte verbunden und im Jahr 2006 bereits 23.515 Beschäftigte. In der hier untersuchten Studie von Lehr et al. (2011) wurden erneut Daten zu den Investitionstätigkeiten erhoben. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Investitionstätigkeiten im Jahr 2008 ca. 4,1 Mrd. Euro im Inland wirksamer Nachfrage einen Höhepunkt erreichten. In den Jahren 2007 bis 2009 wurden insgesamt 10,6 Mrd. Euro in neue Produktionskapazitäten investiert (inkl. der Exportumsätze der beteiligten Produktionsbe-

²³ Vgl. im Folgenden Lehr et al. (2011, 108 f.) und Kratzat et al. (2007b, 33ff.).

reiche, die insgesamt 47 % der Gesamtsumme ausmachen). Mit ca. 68 % hat die Sparte der Photovoltaik den größten Anteil an den gesamten Investitionen in neue Produktionskapazitäten gefolgt von den Biokraftstoffen (18 %) und der Windenergie (9 %).

Die damit verbundenen beschäftigten Personen in den betroffenen Produktionsbereichen beliefen sich nach den Berechnungen im Jahr 2007 auf ca. 37.000 und erreichten im Jahr 2008 wiederum einen Höhepunkt mit ca. 51.000 Personen, bevor sie im Jahr 2009 wieder auf ca. 42.000 abfielen. Dabei ist zu beachten, dass diese ermittelten Beschäftigten bereits in den erhobenen und berechneten Werten der direkten und indirekten Beschäftigten enthalten sind, da die Hersteller von EE-Anlagen den Bezug von Investitionsgütern in ihren Preisstrukturen und Umsatzangaben bereits berücksichtigt haben.

4.1.2.5 Bruttobeschäftigung durch EE in 2007 bis 2009²⁴

Mit der oben dargestellten Datengrundlage und der erläuterten Methodik der IO-Rechnung haben die Autoren spartenspezifische Beschäftigungseffekte für die 2007, 2008 und 2009 ermittelt. Demnach haben sich die Beschäftigungseffekte in der EE-Branche konstant positiv entwickelt und sind von ca. 277.000 Personen im Jahr 2007 auf ca. 340.000 Personen im Jahr 2009 gestiegen. Diese Werte verteilen sich zu 60 % auf die Umsätze mit Anlagen und Komponenten und zu ca. 20 % auf den Anlagenbetrieb der im Inland bestehenden Anlagen. Weitere 18 % der Beschäftigten entfallen auf die Herstellung von Biomasse zu energetischen Verwendung und die Herstellung von Biokraftstoffen. Vervollständigt werden die Gesamteffekte zu 2 % durch Bereitstellung von öffentlichen und gemeinnützigen Mitteln in der EE-Branche Tab. 4.1 gibt eine Übersicht der Ergebnisse, die in der untersuchten Studie generiert wurden.

Es wird deutlich, dass die Sparte der onshore Windenergie in allen betrachteten Jahren den größten Anteil an den insgesamt Beschäftigten in der EE-Branche hat. Allerdings ist dieser Anteil an allen EE-Sparten von 31 % im Jahr 2007 auf 29 % im Jahr 2009 gefallen. Die Photovoltaik konnte ihren Anteil von ca. 14 % im Jahr 2007 auf 19 % im Jahr 2009 ausbauen, was größtenteils auf die Steigerung innerhalb der Branche um 57 % im Jahr 2008 zurückzuführen ist. Mit 1.300 % hat die offshore Windenergie im Jahr 2008 die höchste Steigerungsrate erreicht. Dieser extreme Wert ist auf die noch sehr junge Marktentwicklung zurückzuführen und ist mit 16 % im Jahr 2009 allerdings wieder abgefallen. Einen weiteren großen Anteil an alle EE-Sparten erreichen die Biomasse Kleinanlagen mit 15 % im Jahr 2007 und 12 % im Jahr 2009. In der Entwicklung über die betrachteten Jahre fällt die Solarthermie auf, die im Jahr 2008 noch eine Steigerung um 64 % verzeichnet hat, im Jahr 2009 allerdings um 11 % abgefallen ist. Weiterhin ist die Sparte der stationären Nutzung flüssiger Biomasse zu nennen. Hier ist im Jahr 2008 ein Abfall um 39 % ermittelt worden. Im Jahr 2009 hat sich die Beschäftigtenzahl dann mit einer Steigerung um 7 % moderat erholt. Bei den öffentlichen und gemeinnützigen Mitteln ist eine stetige Steigerung um 9 % bzw. 33 % in den Jahren 2008 und 2009 ermittelt worden.

Die Beschäftigungseffekte, die im Bereich der Erweiterung der Produktionskapazitäten ermittelt wurden machen deutlich, dass dieser Bereich je nach Sparte einen sehr bedeutenden Anteil an den Gesamtergebnissen ausmachen kann. Während die Anteile bei der Windenergie, der Solar-

²⁴ Vgl. im Folgenden Lehr et al. (2011, 83ff.).

thermie, der Geothermie und der Biomasse zwischen 0,5 % und 3,5 % liegen, sind bei der Photovoltaik und den Biokraftstoffen 49 % bzw. 21 % zu verzeichnen. Hier wird deutlich, dass die Herstellung von Produktionsanlagen eine wichtige Vorleistung darstellt, die bei einer reinen Betrachtung der Herstellung von EE-Anlagen entfallen würde.

Tab. 4.1: Beschäftigte durch Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in den Jahren 2007 bis 2009

Quelle: Lehr et al. (2011, 100, Tabelle 2-39).

EE-Sparte/Jahr	2007	2008	2009	davon in Erweiterung von Produktionskapazitäten
Wind onshore	85.300	89.900	95.600	2.320
Wind offshore	400	5.600	6.500	
Photovoltaik	38.300	60.300	64.700	31.460
Solarthermie	9.600	15.700	13.900	560
Solarthermische Kraftwerke	1.300	1.600	2.000	
Wasserkraft	8.100	7.900	7.800	140
Tiefengeothermie	1.300	1.200	1.300	70
oberflächennahe Geothermie	9.000	13.400	13.200	
Biogas	23.400	27.200	30.900	1.560
flüssige Biomasse stationär	4.600	2.800	3.000	
Biomasse Kleinanlagen	42.000	42.600	41.400	
Biomasse Heiz-/Kraft-Werke	25.600	25.500	26.600	
Biokraftstoffe	23.900	23.500	26.100	5.530
Beschäftigung EE-Sparten	272.800	317.200	333.000	41.640
öffentliche/gemeinnützige Mittel	4.500	4.900	6.500	
Gesamte Beschäftigung	<u>277.300</u>	<u>322.100</u>	<u>339.500</u>	

4.1.2.6 Methodischer Vergleich mit dem WEBEE-Modell

Da die methodische Vorgehensweise auf der Studie von Staiß et al. (2006) basiert, kommt ein Vergleich mit dem WEBEE-Modell grundsätzlich zu ähnlichen Ergebnissen.²⁵ Die Aktualisierung der empirischen Daten zu den Umsätzen, den Im- und Exportquoten und den Verflechtungsstrukturen im EE-Bereich präzisiert die Ergebnisse erheblich. Auch die erweiterte Differenzierung der EE-Sparten verbessert die Ergebnisse der Beschäftigungsanalyse deutlich und erhöht die Vergleichbarkeit zum WEBEE-Modell, das zusätzlich für verschiedene Sparten auch Größendifferenzierung und daraus entstehende Unterschiede in Kostenstrukturen berücksichtigt. An anderer Stelle ist die Vergleichbarkeit allerdings wieder gemindert. Die Hinzurechnung der Hersteller von Anlagenkomponenten zu den direkten Effekten ist im WEBEE-Modell aufgrund der zumeist klaren Zugehörigkeit zur EE-Branche und der guten Darstellungsmöglichkeiten der Kostenaufteilung auf die Anlagenkomponenten vorgenommen worden. Bei Lehr et al. (2011) wird von dieser Einteilung in direkte und indirekte Effekte abgewichen, indem bei einigen Sparten nur noch die Anlagenhersteller, welche die Systemintegration der Anlagenkomponenten vornehmen, den direkten Effekten zugeordnet werden. Andere Komponentenhersteller, die nach der IÖW-Systematik und auch nach der Auffassung in Staiß et al. (2006) der Hauptwertschöpfungskette der jeweiligen EE-Technologie zugeordnet werden, werden hier nun den Vorleistungen im Prozess der Anlagenherstellung und damit den indirekten Effekten zugeordnet.

Eine weitere Ergänzung zur Untersuchung von Staiß et al. (2006) ist die aus Kratzat et al. (2007b) übernommene und aktualisierte Untersuchung von Beschäftigungseffekten in weiteren Bereichen, die größtenteils unabhängig von der Entwicklung der Zubauzahlen der EE sind. Wie in Abschnitt 4.1.2.5 gezeigt wurde, sind im Bereich der F&E signifikante, wenn auch vergleichsweise geringe Beschäftigungseffekte ermittelt worden. Wie auch die Bereiche der Anlagenherstellung und des Anlagenbetriebs sind in diesem Bereich positive Beschäftigungsentwicklungen zu verzeichnen, so dass die Berücksichtigung dieser Effekte, das Bild über die Beschäftigungswirkung der EE ergänzt. Die Berücksichtigung der Effekte durch den Ausbau von Produktionskapazitäten ist insofern wichtig, als dass dieser Bereich direkt mit der positiven Entwicklung der Herstellung von EE-Anlagen zusammenhängt und zumindest bei der Photovoltaik und den Biokraftstoffen einen erheblichen Anteil an den Gesamteffekten ausmachen kann.

4.1.3 Ulrich et al. (2012): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern!

4.1.3.1 Zusammenfassung

Die auf Staiß et al. (2006) und Lehr et al. (2011) aufbauende Studie „**Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern**“ (Ulrich et al. 2012) verlagert das Input-Output-Modell auf die Bundesland-Ebene. Bei diesem Vorgehen werden nun auch Vorleistungsverflechtungen zwischen den einzelnen Bundesländern berücksichtigt. Im Ergebnis weisen die Autoren für jedes Bundesland direkte und indirekte Beschäftigungseffekte aus und können dabei auch zwischen der Bedienung der intra- und interregionalen Vorleistungsnachfrage unterscheiden. Auch das Vorgehen dieser Studie ist grundsätzlich geeignet Wertschöpfungseffekte durch EE zu ermitteln. Für eine weiter disaggregierte Betrachtung bspw. auf Ebene einzelner Kommunen sind allerdings keine IO-Tabellen verfü-

²⁵ Vgl. Abschnitt 4.1.1.6.

bar. Weiterhin kann die mit dieser Methode ermittelbare Wertschöpfung nicht ohne weiteres differenziert nach den einzelnen Wertschöpfungskomponenten der Additionsmethode dargestellt werden. Mit elf EE-Sparten ist die Technologie-Differenzierung bereits feiner als in Staiß et al. (2006), beinhaltet aber noch keine geeignete Unterscheidung nach Größenklasse innerhalb einer Technologie.

4.1.3.2 Datengrundlage²⁶

Die zur Beschäftigungsermittlung verwendeten Daten stammen aus mehreren Quellen. Als primäre Quelle für den Bereich der Neuinstallation von EE-Anlagen ist allerdings eine Unternehmensbefragung des SOKO Instituts angegeben, die 2008 als Datengrundlage für die Beschäftigungsermittlung in Lehr et al. (2011) durchgeführt wurde. In dieser Befragung wie auch in der untersuchten Studie von Ulrich et al. (2012) werden insgesamt elf EE-Sparten unterschieden. Dabei werden die in der Vorläuferstudie von Staiß et al. (2006) untersuchten sieben EE-Sparten vor allem innerhalb der Technologiegrenzen weiter differenziert. So ist die Sparte Windenergie in Windenergie Onshore und Offshore unterteilt. Die Sparte Geothermie kann nun unterschieden werden in die bereits weit verbreitete oberflächennahe Geothermie und die noch größtenteils in Pilotprojekten befindliche Tiefengeothermie. Zusätzlich zu wärmeerzeugenden solarthermischen Anlagen, werden nun auch solarthermische Kraftwerke zur Stromproduktion berücksichtigt. Die Sparte der Biomasse wird nun unterteilt in flüssige Biomasse und Biomassekleinanlagen und Biomasse-(Heiz)-Kraftwerke zur Verfeuerung von fester Biomasse. Eine weitere Differenzierung bspw. nach Größenklassen wird nicht vorgenommen.

Die Marktabdeckung der zugrunde gelegten Unternehmensbefragung erreicht über alle EE-Sparten hinweg 67 %. Es wird allerdings nicht deutlich auf welcher Grundlage die Hochrechnung der Gesamtumsätze, denen die erhobenen Umsätze gegenüber gestellt wurden, durchgeführt wurde. Es ist anzunehmen, dass hier wie bei Staiß et al. (2006, 59f.) Angaben zu Investitionsaufwendungen herangezogen wurden, da Angaben über spartenspezifische Umsätze im Bereich der Anlagenherstellung sonst vorliegen. Die Marktabdeckung einzelner Sparten, wie der Photovoltaik oder der noch sehr kleinen Sparten der Tiefengeothermie und der solarthermischen Kraftwerke, ist sehr hoch, womit eine die erhobenen Daten repräsentativ sein dürften. Andere Sparten, wie Biomassekleinanlagen oder die oberflächennahe Geothermie sind mit einer nur sehr geringen Marktabdeckung von unter 50 % befragt worden. In diesen Sparten kann von einer gewissen Verzerrung der ermittelten Ergebnisse aufgrund nicht repräsentativer Datengrundlagen ausgegangen werden.

Eine Anpassung der Daten aus der Unternehmensbefragung ist aufgrund dynamischer Entwicklungen, sowohl im Anlagenbestand als auch bei den Produktionsprozessen und den daraus resultierenden Kostenstrukturen, vorgenommen worden. Als zusätzliche Informations- und Datenquellen wurden vor allem andere Marktstudien und Angaben von Branchenverbänden herangezogen. In einigen Fällen, wie im Bereich Windenergie Offshore oder bei kleinen Wärme erzeugenden Anlagen sind auch einzelne Marktbeobachtungen und Angaben aus der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit in die Datenanpassung eingeflossen. Vor allem bei den Sparten der Photovoltaik und der festen Biomasse ist von der Unternehmensbefragung des SOKO Instituts als primäre Quelle abgewichen worden, da bei der Photovoltaik die größte Marktdynamik festzustellen

²⁶ Vgl. im Folgenden Ulrich et al. (2012, 35ff.).

war und bei der festen Biomasse die Marktabdeckung nur sehr gering war. Bei der Sparte Windenergie Onshore sind trotz der hohen Marktabdeckung Marktbeobachtungen in die Datenerfassung eingeflossen, um Verzerrungen aufgrund dominanter Marktstellungen einzelner Akteure zu vermeiden. Angaben zur Marktabdeckung unter Berücksichtigung der zusätzlichen Datenquellen werden nicht gemacht. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die nun erreichte Datenbasis die Marktabdeckung der Unternehmensbefragung des SOKO Instituts von 67 % übertrifft. Ob bei den wenigen EE-Sparten mit einer ursprünglich sehr geringen und daher unterrepräsentierten Marktabdeckung signifikant bessere Daten vorliegen, wird nicht weiter diskutiert.

Für den Bereich der Anlagenwartung und des Anlagenbetriebs ist die Verteilung der ermittelten Beschäftigten aufgrund der Anlagenstandorte vorgenommen worden. Dabei werden bei Anlagen zur Stromerzeugung die Verteilung der installierten Leistung Angaben aus öffentlichen Registern oder von Branchenverbänden genutzt. Bei wärmeerzeugenden Anlagen sind die Anlagenstandorte abgeleitet von Angaben zur Bruttowärmeerzeugung. Dass die Verteilung der beim Betrieb und der Wartung beteiligten Beschäftigten gerade bei Großanlagen und besonders in der Sparte der Windenergie aufgrund der Beteiligung der Anlagenhersteller gewisse Abweichungen zur Verteilung der Anlagenstandorte aufweist, führen die Autoren als bekanntes Problem an. Ein Lösungsansatz für dieses Problem wird jedoch nicht präsentiert, so dass davon auszugehen ist, dass die Ergebnisse in diesem Bereich einer gewissen Verzerrung unterliegen.

4.1.3.3 Die Methodik²⁷

Die Analyse-Systematik der vorgestellten Studie unterscheidet nach direkten und indirekten Beschäftigungseffekten und den Bereichen der Anlagen- und Komponentenherstellung und dem Betrieb und der Wartung der Anlagen. Dabei werden direkte Beschäftigungseffekte definiert als diejenigen Effekte, die bei den Anlagen- und Komponentenherstellern und bei Anlagenbetreibern und Wartungsunternehmen anfallen. Diese Effekte sind aus den verwendeten Datengrundlagen ablesbar und bedürfen keiner gesonderten Berechnung zur Höhe oder zur Lokalisierung, d.h. der Verteilung auf die Bundesländer. Die direkten Effekte bilden allerdings die Grundlage für die Ermittlung der indirekten Erstrunden-Effekte.

Dies sind nämlich diejenigen Effekte, die durch die Vorleistungsnachfrage der Anlagen- und Komponentenhersteller und der Anlagenbetreiber und Wartungsunternehmen bei ihren Lieferanten anfallen. Diese (spezialisierte) Vorleistungsnachfrage wird zur weiteren Verwendung differenziert nach den Wirtschaftszweigen, an welche diese Nachfrage gerichtet ist. Dazu werden die sparten-spezifischen Kostenstrukturen, ähnlich wie in Staiß et al. (2006) ausgewertet und die daraus resultierenden Vorleistungen anteilig den beteiligten Wirtschaftszweigen zugeordnet. Diese Vorleistungsnachfrage der Unternehmen in einem Bundesland berücksichtigt allerdings noch nicht die Anteile, die aus dem eigenen und den übrigen Bundesländern geliefert werden. Für diese regionale Verteilung, von den Autoren als Lokalisierung bezeichnet, werden wirtschaftszweigspezifische Verteilungsmatrizen genutzt, die für alle 16 Bundesländer angeben, welcher Anteil der im eigenen Bundesland generierten Vorleistungsnachfrage auch aus dem eigenen Bundesland bedient (intra-regionale Lieferquote) oder aus anderen Bundesländern geliefert wird (interregionale Lieferquote).

²⁷ Vgl. im Folgenden Ulrich et al. (2012, 40ff.).

Für jeden der im IO-Modell betrachteten 59 Wirtschaftszweige wird jeweils eine Verteilungsmatrix erstellt. Dabei wird die intraregionale Lieferquote mangels geeigneter konkreter Daten mit Hilfe eines empirischen Schätzmodells ermittelt, dessen Koeffizienten aus den Daten ausgewählter europäischer Staaten gewonnen werden. Für die Übertragung des Modells vom internationalen Kontext auf den regionalen Betrachtungsraum sind einige Anpassungen vorgenommen worden, um eine Vergleichbarkeit mit der nationalen Inlandsquote zu gewährleisten und Ausreißer in den Ergebnissen über realistische Modellgrenzen hinweg zu kompensieren. Die angewandte Schätzgleichung ist allerdings univariat und berücksichtigt neben dem Anteil einer Region am nationalen Umsatzvolumen keine weiteren beeinflussenden Variablen. Hier können Verzerrungen entstehen, wenn bspw. Unterschiede in den Transportkosten aufgrund der geografischen Lage oder andere Faktoren einen Einfluss auf die intraregionale Lieferquote haben.

Die interregionalen Lieferquoten sind mit einem weiteren empirischen Schätzmodell ermittelt worden. Hier spielen sowohl die eigene Produktion innerhalb eines Bundeslandes als auch die Distanz zu dem zu beliefernden Bundesland eine Rolle in der bivariaten Schätzgleichung. Die Koeffizienten der Schätzgleichung wurden mit Daten aus 15 EU-Ländern ermittelt. Konkrete Angaben zur Definition der räumlichen Distanz der untersuchten Regionen werden nicht gemacht und auch die Übertragbarkeit von den durch internationale Barrieren beeinflussten Parametern der Schätzgleichung auf die deutschen Bundesländer wird nicht näher beurteilt.

Die Zusammenführung der intra- und interregionalen Lieferquoten, die für jedes Bundesland in Summe 100 % ergeben müssen, wird nicht näher erläutert. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die nach Abzug der intraregionalen Lieferquote verbliebenen absoluten interregionalen Lieferungen mit den ermittelten Lieferquoten aus den einzelnen Bundesländern auf diese aufgeteilt werden. Hier bleibt festzuhalten, dass die Bestimmung der intra- und interregionalen Lieferquoten getrennt voneinander vorgenommen wurde, obwohl sie offensichtlich zusammenhängen und die einzelnen Schätzmodelle somit wahrscheinlich verzerrt sind.

Mit den so generierten Verteilungsmatrizen werden die indirekten Erstrunden-Effekte auf die 16 Bundesländer verteilt. Diese stellen noch Vorleistungsumsätze dar und werden mit spezifischen Kennzahlen eines jedes Wirtschaftszweiges zur Arbeitsproduktivität (Euro Umsatz / Beschäftigtem) in Beschäftigungseffekte umgerechnet. Die Arbeitsproduktivitäten werden für einige der insgesamt 59 Wirtschaftszweige regional angepasst, um durch die regionale Wirtschaftsstruktur bedingte Abweichungen vom bundesweiten Mittelwert zu erfassen.

Die für jeden Wirtschaftszweig lokalisierte Vorleistungsnachfrage der ersten Runde wird nun mit der nationalen IO-Tabelle auf Multiplikatoreffekte, d.h. auf weitere Vorleistungsnachfragen hin untersucht. Diese Zweit- und Mehrrundeneffekte in Form von weiteren Vorleistungsumsätzen berücksichtigen sämtliche Lieferverflechtungen aller 59 betrachteten Wirtschaftszweige und beinhalten daher sämtliche Umsätze bis zu den Vorleistungsumsätzen der Lieferanten der Anlagen- und Komponentenhersteller und der Anlagenbetreiber und Wartungsunternehmen. Diese Umsätze werden wiederum mit den Verteilungsmatrizen auf die 16 Bundesländer verteilt. Mit Hilfe der bereits ermittelten Arbeitsproduktivitäten werden die wirtschaftszweigspezifischen Umsätze wiederum in Beschäftigungseffekte umgerechnet. Regionale IO-Tabellen liegen in amtlichen Publikationen nicht vor und können nur durch Näherungsverfahren aus der nationalen IO-Tabelle generiert werden. Die Verwendung der nationalen IO-Tabelle kann aber im Allgemeinen zu Verzerrungen führen, vor allem in Bundesländern deren Wirtschaftsstruktur stark vom bundesweiten Durchschnitt abweicht. Da in dieser Untersuchung allerdings lediglich Vorleistungsumsätze und keine weiteren ökonomi-

schen Kennzahlen der IO-Tabelle relevant sind, dürften die Verzerrungen gering sein. Im Gegensatz zur Arbeitsproduktivität dürfte die Wertschöpfungstiefe der einzelnen Wirtschaftszweige im Vergleich der 16 Bundesländer weniger vom bundesweiten Durchschnitt abweichen.

Abb. 4.1 stellt die in Ulrich et al. (2012) angewandte Methodik zur Ermittlung direkter und indirekter Beschäftigungseffekte durch EE zusammengefasst schematisch dar.

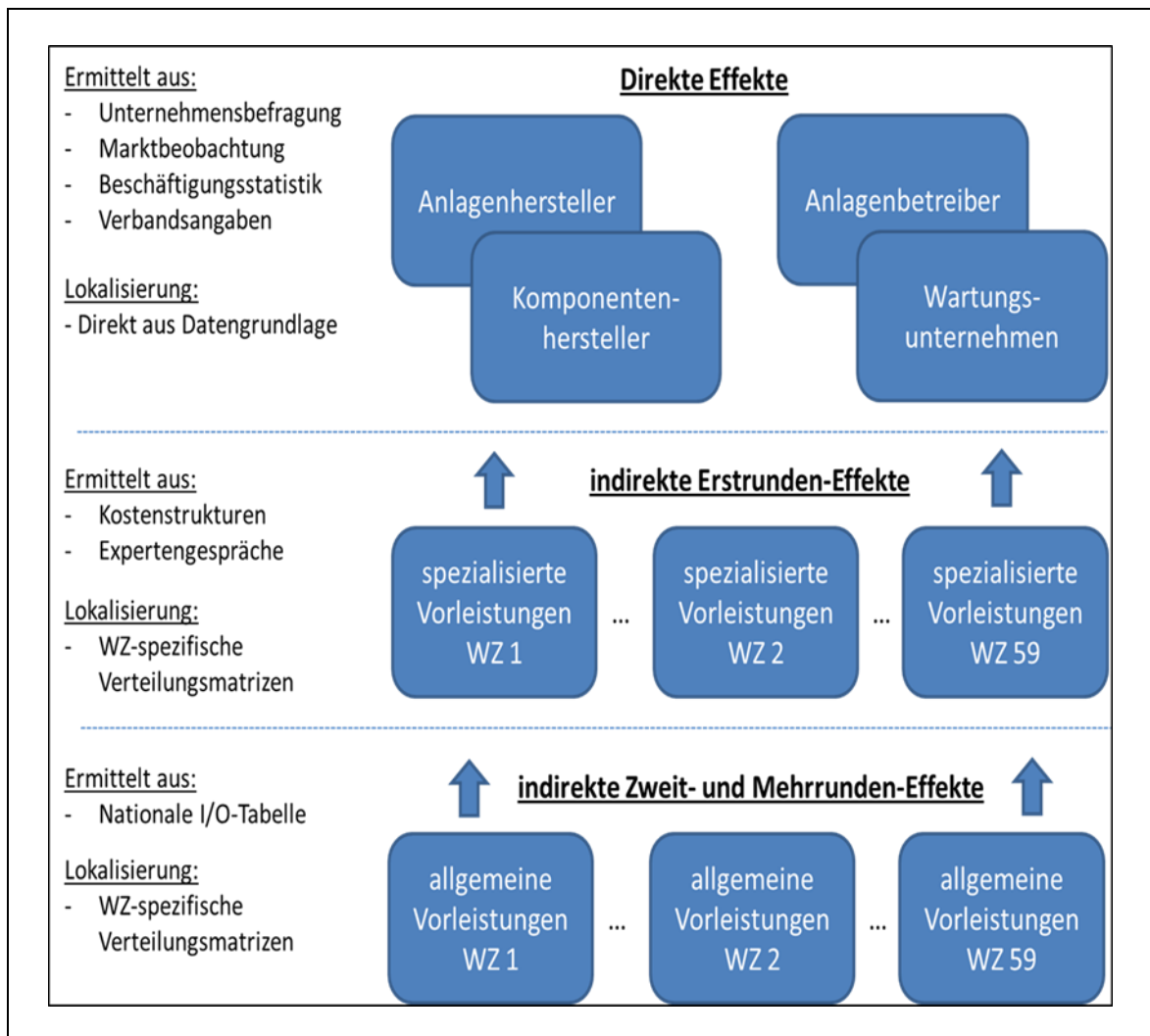


Abb. 4.1: Methodik zur Ermittlung direkter und indirekter Beschäftigungseffekte durch EE in Ulrich et al. (2012)

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Ulrich et al. (2012).

4.1.3.1 Beschäftigungseffekte in den Bundesländern

Für die betrachteten elf EE-Sparten ermitteln die Autoren insgesamt ca. 372.000 Beschäftigte in ganz Deutschland im Jahr 2011. Davon entfallen ca. zwei Drittel auf die Herstellung und Installation von Neuanlagen, der Anlagenkomponenten und der dazu notwendigen Vorleistungen. Es wird

allerdings nicht weiter differenziert welcher Anteil dieser Beschäftigten nur durch den inländischen Ausbau der EE-Anlagen induziert wird und welcher Anteil auf Exportaktivitäten der Anlagen- und Komponentenhersteller zurückzuführen ist. Für das Jahr 2004 haben Staiß et al. (2006, 87) ca. 27 % der insgesamt ermittelten Beschäftigung der Auslandsnachfrage nach Anlagen und Komponenten zuordnen können. Lehr et al. (2011, 16) führen Exportquoten der Anlagenhersteller in den elf betrachteten Sparten für das Jahr 2007 an, geben aber in Ihren Ergebnissen ebenfalls keine Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf in- und ausländische Nachfrage nach Anlagen und Komponenten an. Aufgrund der dynamischen Entwicklung sowohl auf dem inländischen Markt für EE-Anlagen, als auch auf dem Weltmarkt, ist ohne weiteres keine Aussage zu den durch den Zubau in Deutschland induzierten Effekten möglich.

Mit über 18 % fällt der größte Teil der ermittelten Beschäftigung auf Bayern, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (14 %) und Niedersachsen (13 %).²⁸ Geordnet nach dem Anteil der ermittelten Beschäftigung durch erneuerbare Energien an der gesamten Beschäftigung eines Bundeslandes wird allerdings deutlich, dass die Branche vor allem in den neuen Bundesländern Sachsen-Anhalt (2,65 %), Brandenburg (2,22 %) und Mecklenburg-Vorpommern (1,85 %) einen signifikanten Beitrag zur Wirtschaftsstruktur beitragen kann und in bevölkerungsreichen Ländern, wie Nordrhein-Westfalen (0,68 %), trotz der hohen absoluten Beschäftigtenzahl im EE-Bereich, dieser einen geringeren Teil der insgesamt Beschäftigten ausmacht.²⁹

Die Aufteilung der ermittelten Beschäftigungsergebnisse auf direkte und indirekte Effekte macht weiterhin deutlich, dass die indirekten Effekte bundesweit den höheren Anteil haben. Dies spiegelt die Wertschöpfungstiefe der an den direkten Effekten beteiligten Unternehmen wieder, die in unserer stark arbeitsteiligen Wirtschaftsstruktur relativ viele Vorleistungen beziehen. Allerdings weist der Anteil der indirekten Beschäftigten unter den einzelnen Bundesländern eine große Bandbreite auf. Mit ca. 71 % wird beim Saarland deutlich, dass in dem relativ kleinen Land nicht viele spezialisierte EE-Unternehmen angesiedelt sind und eher Lieferantenbeziehungen zu diesen Unternehmen in anderen Ländern bestehen. Am anderen Ende liegt mit ca. 42 % der Stadtstaat Bremen, der trotz seiner geringen Größe einen höheren Anteil an direkten Beschäftigten aufweist. Dies ist vor allem auf die geografische Nähe zur Küste und den dort vorhandenen guten Windenergie-Standorten, aber auch auf die Wirtschaftsstruktur und die gute logistische Anbindung zurückzuführen. Hier haben sich einige Hersteller von Windenergieanlagen und -komponenten niedergelassen und auch eine entsprechende Anzahl von Lieferanten angezogen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass vor allem industriestarke Bundesländer einen großen Teil der ermittelten Beschäftigungseffekte einnehmen, wobei hier größtenteils Effekte im Bereich der Anlagenproduktion entstehen und auch ein höherer Anteil an indirekten Effekten, also induziert durch Vorleistungsbeziehungen zu den Anlagen- und Komponentenherstellern zu erkennen ist. Trotz der etwas geringeren absoluten Beschäftigtenzahl können strukturschwächere Bundesländer mehr von der EE-Branche in Relation zu ihrer Gesamtbeschäftigung profitieren. Die Autoren zeigen auf, dass dieses Ergebnis tlw. durch geringere Arbeitskosten, aber auch durch eine strategische Ansiedlungspolitik und eine technologische Diversifizierung zu erklären ist.

²⁸ Vgl. Tab. 4.2, R-Anteil der Bundesländer.

²⁹ Vgl. Tab. 4.2, B-Anteil der Bundesländer.

4.1.3.2 Methodischer Vergleich mit dem WEBEE-Modell

Da die grundlegende Vorgehensweise, sowie die empirischen Daten auf den Publikationen von Staiß et al. (2006) und Lehr et al. (2011) beruhen, kommt der methodische Vergleich mit dem WEBEE-Modell zu ähnlichen Ergebnissen. Die wichtigste Neuerung, nämlich die regionale Verteilung der bereits in den Vorgängerstudien ermittelten nationalen Beschäftigungseffekte auf die 16 Bundesländer, macht zugleich den wichtigsten Unterschied zum WEBEE-Modell deutlich. Im Gegensatz zu diesem, ist die hier vorgestellte regionalisierte IO-Analyse nämlich ein Bottom-up-Modell, das auf höher aggregierte Ergebnisse zurückgreift und diese mittels geeigneter Indikatoren auf die untergeordneten Regionen verteilt. Je nach verwendeten Indikatoren zur Verteilung liefert dieses Vorgehen mehr oder weniger valide Ergebnisse. Da allerdings keine regionalspezifischen Daten erhoben und verarbeitet werden müssen, ist der Modellaufwand entsprechend geringer. Allerdings basieren die Verteilungsmatrizen auf regionalspezifischen Daten, die mittels einer geschätzten Regressionsgleichung gewonnen wurden. Da die verteilte Vorleistungsnachfrage auf der Ebene der einzelnen Bundesländer wiederum mit der nationalen IO-Tabelle verrechnet wurden, um die indirekten Effekte zu ermitteln, ist von einer Verzerrung der Ergebnisse auszugehen, deren Umfang von der jeweiligen Abweichung der regionalen von der nationalen Wirtschaftsstruktur abhängt und nicht ohne weiteres abgeschätzt werden kann.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass das unterschiedliche methodische Vorgehen, die tlw. unterschiedliche Abgrenzung der EE-Technologien und der direkten und indirekten Wertschöpfungseffekte den Vergleich der konkreten Modellergebnisse erschwert und vor allem nicht ohne detailliertere Kenntnisse der Modellrechnung vorgenommen werden kann. Konkrete Rechenergebnisse des WEBEE-Modells auf Ebene einzelner Bundesländer liegen außerdem nur in Einzelfällen vor (Hirschl et al. 2011a; Bost et al. 2012; Hirschl et al. 2011b). Ansonsten bleiben die in den Abschnitten 4.1.1.6 und 4.1.2.6 erläuterten Ähnlichkeiten zum WEBEE-Modell bestehen.

Tab. 4.2: Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in den Bundesländern

Quelle: Ulrich et al. (2012).

Bundesland	Beschäftigte	R-Anteil [%]	B-Anteil [%]	Beschäftigung durch Neuanlagen	Beschäftigung durch Anlagenbetrieb	direkte Beschäftigung	indirekte Beschäftigung
Bayern	68.850	18,5%	1,18%	42.580	17.480	23.360	36.710
Nordrhein-Westfalen	53.710	14,4%	0,68%	36.140	10.790	15.210	31.730
Niedersachsen	48.050	12,9%	1,45%	30.860	10.400	17.670	23.590
Baden-Württemberg	43.270	11,6%	0,86%	29.480	9.460	14.550	24.390
Sachsen-Anhalt	24.400	6,6%	2,65%	16.010	3.250	10.260	8.990
Hessen	21.050	5,7%	0,75%	14.510	3.990	7.360	11.140
Brandenburg	20.800	5,6%	2,22%	11.640	4.290	7.460	8.470
Sachsen	19.450	5,2%	1,12%	13.960	2.900	7.000	9.860
Schleswig-Holstein	14.340	3,9%	1,27%	8.410	3.060	5.670	5.800
Thüringen	14.020	3,8%	1,54%	9.800	2.060	5.760	6.090
Rheinland-Pfalz	12.380	3,3%	0,75%	6.930	3.430	3.740	6.610
Mecklenburg-Vorpommern	12.080	3,2%	1,85%	5.960	2.130	4.340	3.740
Hamburg	6.760	1,8%	0,66%	5.080	750	2.790	3.040
Berlin	6.490	1,7%	0,45%	5.500	840	2.720	3.610
Bremen	4.050	1,1%	1,12%	3.650	370	2.320	1.710
Saarland	2.250	0,6%	0,48%	1.480	560	590	1.440
Summe	371.950	100,0%	-	241.990	75.760	130.800	186.920

4.1.4 Breitschopf et al. (2011): Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment

Mit der Studie „Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment“, veröffentlicht im Jahr 2011, liegt ein Überblick über bestehende Studien und Modelle zu Beschäftigungseffekten durch EE im Stromsektor und die dort angewandten methodischen Ansätze vor. Dabei bezieht man sich vorrangig auf Studien auf nationaler Ebene. Die untersuchten Studien unterscheiden sich dabei nach den folgenden Kriterien:

- Untersuchte EE-Technologien (eine / mehrere)
- Untersuchte Effekte (Beschäftigung / Umsätze / Investitionen)
- Regionaler Ebene
- Methodischer Ansatz.

Weiterhin wird nach der Zielgröße unterschieden. Die oben genannten Kriterien können dabei variieren:

- Studien zur Bruttobeschäftigung: Fokus auf Beschäftigungseffekte in der EE-Branche und der Zuliefererindustrie (direkte, indirekte und induzierte Effekte) und
- Studien zur Nettobeschäftigung: Fokus auf gesamtwirtschaftliche Effekte der EE inkl. Substitutionseffekte etc., die Nettobeschäftigung bzw. die zusätzlichen Beschäftigungseffekte werden durch einen Vergleich zweier Szenarien (mit und ohne EE-Ausbau) ermittelt.

Unterschiedliche methodische Ansätze werden in einfachere und komplexere Ansätze unterschieden (siehe Abb. 4.2).

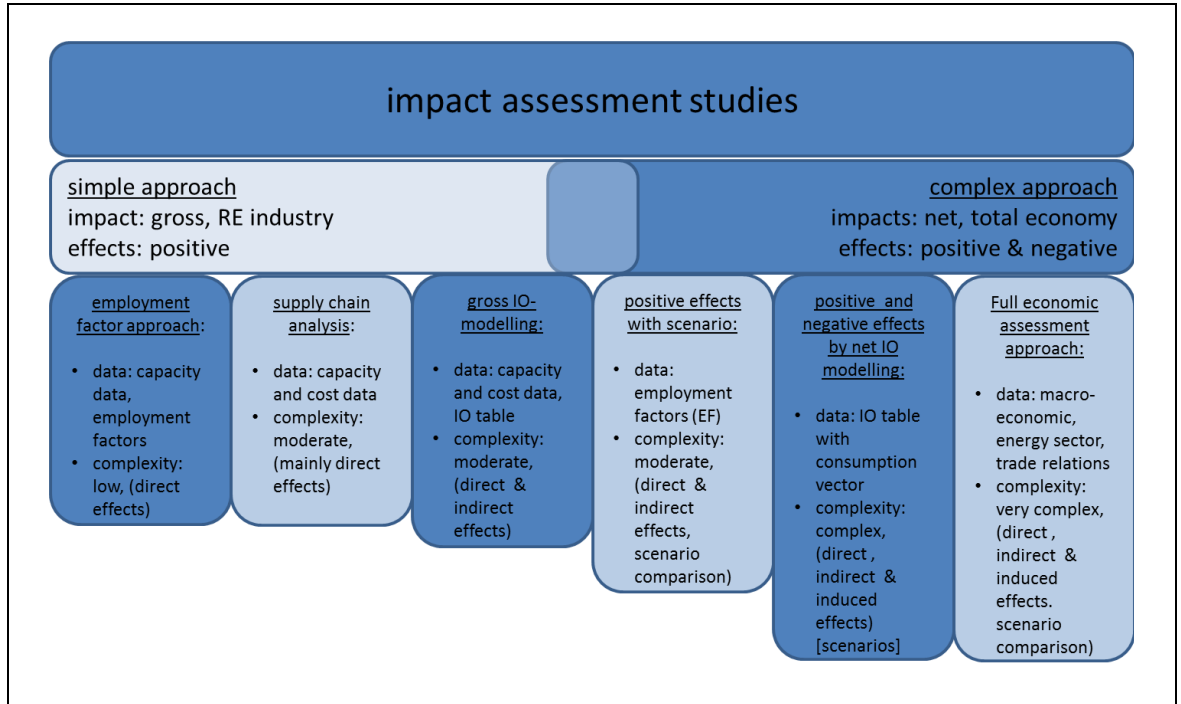


Abb. 4.2: Methodische Ansätze verschiedener Studien zur ökonomischen Folgeabschätzung des EE-Zubaus

Quelle: in Anlehnung an Breitschopf et al. (2011, 3).

4.1.4.1 Studien zur Bruttobeschäftigung³⁰

Wichtige Aspekte beim Vergleich verschiedener Studien zur Ermittlung der Bruttowertschöpfung durch EE sind vor allem die Systemgrenzen und im engeren Sinne die Abgrenzung der EE-Branche. Weiterhin werden unterschiedliche Handhabungen bezüglich der Zuordnung von etablierten Technologien, wie bspw. Pumpwasserspeicher, Mitverbrennung von Biomasse, biogene Abfälle zur EE-Branche aufgezeigt. Ein wichtiger methodischer Aspekt, der sich auch in der Ergebnisdarstellung und damit der Vergleichbarkeit der verschiedenen Studien niederschlagen kann, ist die Abgrenzung von direkten, indirekten und induzierten Effekten. Einige Studien berücksichtigen weiterhin Im- und Export-Wirkungen unterschiedlich oder ggf. gar nicht. Im Zusammenhang mit Szenarienrechnungen sind Annahmen zu Kostendegressionen, Skaleneffekten und anderen Parametern dynamischer Modellrechnungen unterscheidbar.

Nach dieser Abgrenzung ergeben sich drei grobe methodische Ansätze. Der *employment factor approach* hat die Abschätzung der Beschäftigungseffekte durch EE mittels Beschäftigungsfaktoren zum Ziel. Diese Beschäftigungsfaktoren können sich auf die installierte Leistung, die neu hinzugebaute Leistung oder die produzierte Energiemenge beziehen und über die Bezugsmengen zur gesamten Beschäftigung hochgerechnet werden. Dabei sind die angewandten Beschäftigungsfaktoren zumeist technologiespezifisch und auch spezifisch für einzelne Wertschöpfungsstufen, wie sie mit der Produktion, der Installation und dem Betrieb auch im WEBEE-Modell abgegrenzt werden.

³⁰ Vgl. im Folgenden Breitschopf et al. (2011, 15ff.).

Als problematisch wird die relativ große Variationsbreite der Beschäftigungsfaktoren herausgestellt, die sich vor allem aus den verschiedenen Ermittlungsansätzen und Datengrundlagen ergibt. Als wichtige Unterscheidung zwischen den Effekten aus der Installation von neuen Anlagen und dem Betrieb von bereits installierten Anlagen werden in den meisten Studien temporäre und dauerhafte Arbeitsplätze getrennt ermittelt und dargestellt. Dabei werden die Effekte entweder als VZÄ oder als Anzahl an Arbeitsplätzen dargestellt, wobei diese Definitionen wiederum auf den Datengrundlagen basieren. Der Vergleich dieser Studien wird vor allem durch die zum Teil nicht eindeutige Unterscheidung von direkten und indirekten Effekten erschwert.

Der Ansatz der *supply chain analysis* wird nur in einer der untersuchten Studien angewandt und daher nicht umfassend und vergleichend dargestellt (Department of Trade and Industry (2004)). In dieser Studie werden die Zielgrößen der Beschäftigung und des finanziellen Wertes ermittelt, wobei letzterer ungefähr eine Umsatzgröße darstellt. Die Analyse bezieht dabei die Zulieferer von Haupt- und Unterkomponenten mit ein und deckt daher auch indirekte Effekte tlw. mit ab. Für jede Technologie wird eine typische Anlagenkonfiguration mit den dazu gehörigen Kosteninformationen und anderen Daten skizziert und daraus eine typische Wertschöpfungskette definiert. Für jede betrachtete Wertschöpfungsstufe werden die Kosten in Materialkosten, Personalkosten und einen Gewinn unterteilt. Dieses Vorgehen wird so tlw. in BMVBS (2011) übernommen. Aus den Personalkosten können dann über Informationen über die durchschnittlichen Löhne Beschäftigungseffekte ermittelt werden. Für einen Abgleich mit den im WEBEE-Modell verwendeten Daten und den damit erzielten Ergebnissen fehlen hier allerdings die Kostenstrukturen der einzelnen Wertschöpfungsketten, da diese nicht veröffentlicht wurden.

Als dritten Ansatz stellen die Autoren das *cost based IO modelling* vor. Unter diesen Ansätzen findet sich auch die hier bereits untersuchte Publikation von Lehr et al. (2011). Der Ansatz wird beschrieben als Kombination von technisch-ökonomischen Daten zu EE-Technologien mit der klassischen IO-Modellierung. Als entscheidenden Vorteil führen die Autoren die Möglichkeit an, dass sowohl die Abschätzung der Beschäftigungseffekte als auch der Wertschöpfungseffekte möglich ist und in einem konsistenten methodischen Rahmen direkte, indirekte und bei Bedarf auch induzierte Effekte unterschieden werden können. Eine wichtige Annahme, die großen Einfluss auf die Ergebnishöhe haben kann, ist jedoch, dass die im IO-Modell enthaltenen Wirtschaftszweige die EE-Branche und ihre Wertschöpfungsketten hinreichend genau abbilden.

4.1.4.2 Studien zur Nettobeschäftigung

Die untersuchten Studien, die als Zielgröße die Nettobeschäftigung beinhalten, bedienen sich grundsätzlich der oben vorgestellten methodischen Ansätze, zeigen diesbezüglich und in Hinsicht auf die Komplexität allerdings eine große Spannbreite. Grundsätzlich ergibt sich der Nettoeffekt allerdings als Differenz zwischen zwei Szenarien. Diese sind zumeist ein Referenz- und ein Ausbauszenario. Die Studien zur Nettobeschäftigung treffen weiterhin Aussagen zu verschiedenen Bereichen. Zum einen können gesamtwirtschaftliche Auswirkungen auf nationaler Ebene aufgezeigt werden. Dazu gehören die Nettobeschäftigung oder bspw. auch das BIP. Komplexere Modelle geben zusätzlich Informationen über die Auswirkungen in einzelnen Wirtschaftsbereichen und können nach EE-Technologien unterscheiden. Ergebnisgrößen hier können Umsätze oder die Bruttoproduktion sein.

4.2 Wertschöpfungsstudien

4.2.1 BMVBS (2011): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Wertschöpfung auf regionaler Ebene

4.2.1.1 Zusammenfassung

Die Publikation „Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Wertschöpfung auf regionaler Ebene“ aus dem Jahr 2011 ist neben einem Handlungsleitfaden zur Integration von EE in regionale Energiekonzepte die zweite Studie im Forschungsprogramm „Modellvorhaben der Raumordnung“ (MORO). Beide Studien münden in den Leitfaden „Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgaben der Regionalplanung“, der im Jahr 2011 vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) veröffentlicht wurde (BMVBS (Hrsg.) 2011). Die Wertschöpfungsstudie ist ebenfalls vom BMVBS herausgegeben worden. Sie wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung wissenschaftlich begleitet und vom Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Kassel in Kooperation mit dem Unternehmen MUT Energiesysteme bearbeitet.

Das Forschungsvorhaben zielt auf die Quantifizierung von ökonomischen Effekten in Form von Nettowertschöpfung auf regionaler Ebene ab, die neben den Klimaschutzziele verstärkt von Interesse sind. Dabei werden die ermittelten Effekte in direkte, indirekte und induzierte Effekte unterschieden und pro kW installierter Leistung ermittelt. Es werden insgesamt vier EE-Technologien (Biogas, Wasserkraft, Photovoltaik und Windenergie) betrachtet, wobei jeweils zwei, bzw. bei der Photovoltaik drei, als typisch angesehene Größenklassen unterschieden werden. Insgesamt enthält das Rechenmodell also neun Wertschöpfungsketten, die jeweils die Betriebsphase der Anlagen umfassen. Die Anlagenherstellung, sowie Planungs- und Installationstätigkeiten werden als Wertschöpfungsstufen ausgeblendet. Eine übergreifende Handlungsempfehlung der Anlagenfinanzierung mit möglichst vollständig regional bereit gestelltem Kapital wird aus der Erkenntnis abgeleitet, dass die Verzinsung des eingesetzten Kapitals bis zu 50 % der Gesamteffekte ausmachen kann, wobei diese Relation auch der Ausblendung der Installations- und Anlagenherstellungsstufen geschuldet ist.

Das entwickelte Rechenmodell wurde mit einer gewissen regionalspezifischen Anpassung auf die vier Modellregionen Trier, Hannover, Nordschwarzwald und Friesland angewandt, um die regional-ökonomischen Effekte der dort betriebenen EE-Anlagen zu quantifizieren. Im Ergebnis werden in der Region Trier bei allen vier EE-Technologien die höchsten absoluten Wertschöpfungseffekte ermittelt, mit der Windenergie und der Photovoltaik an der Spitze.

4.2.1.2 Das Modell zur Wertschöpfungsermittlung³¹

Zur Ermittlung der regionalen Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen ist in der untersuchten Studie die Additionsmethode angewandt worden. Nach dieser Methode setzt sich die Nettowertschöpfung (bereits bereinigt um die Abschreibungen als produktionsbedingten Verschleiß) zusammen aus den an der Leistungserstellung beteiligten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital, sowie

³¹ Vgl. im Folgenden BMVBS (2011, 27ff. und 62ff.).

dem Anteil des Staates in Form von Steuern und sonstigen Abgaben. Da im gesamten Modell nur die Betriebsphase der jeweils betrachteten EE-Anlagen betrachtet wird, werden die für die Wertschöpfungsermittlung relevanten Umsätze aus den verschiedenen Positionen der Betriebskosten der jeweiligen EE-Technologie abgeleitet. Dabei werden die für die ausgeblendeten Stufen der Anlagenherstellung und –installation relevanten Investitions- und Investitionsnebenkosten dennoch einbezogen, bspw. für die Ermittlung der Finanzierungskosten.

Direkte Wertschöpfungseffekte fallen im Rahmen dieses Rechenmodells nur auf der Ebene des Anlagenbetreibers an. Der Vor-Steuer-Gewinn des Betreibers wird ermittelt als Differenz zwischen den Erträgen aus der Stromproduktion und den als Summe der Positionen der Betriebskosten berechneten Aufwendungen des Betreibers. Dabei werden die Erträge tlw. regionalspezifisch ermittelt, z. B. unter Berücksichtigung verschiedener Sonneneinstrahlungsintensitäten bei den Photovoltaik-Anlagen. Den Betreibergewinnen werden technologiespezifisch Gewinn- und Ertragsteuern abgezogen, wobei Sonderfälle wie der bspw. bei PV-Kleinanlagen nicht erreichte Gewerbesteuer-Freibetrag berücksichtigt werden. Auch die Verteilung der ermittelten Steuerzahlungen auf die anspruchsberechtigten Kommunen wird berücksichtigt, wobei auch hier übergreifende Annahmen hinterlegt werden, ohne auf regionalspezifische Umstände der Modellregionen einzugehen. Bei der Ermittlung der Gewerbesteuerzahlungen werden bspw. regionalspezifische Hebesätze angewandt, wobei auf Mittelwerte des jeweiligen Bundeslandes zurückgegriffen wird. Da Hebesätze sich auf kommunaler Ebene erheblich voneinander und auch vom Landesdurchschnitt unterscheiden können, entsteht hier allerdings eine Verzerrung der Ergebnisse.

Nach Abzug der Steuern verbleibt der Nach-Steuer-Gewinn als Anteil der Eigenkapitalgeber an der regionalen Wertschöpfung. Dabei wird unterstellt, dass die Eigenkapitalgeber der Betreibergesellschaft regional ansässig sind und die ermittelten Gewinne in vollem Umfang als regionale Wertschöpfung anfallen. Zumindest bei größeren Anlagen dürfte allerdings ein Teil der Gewinne aus der Region abfließen, da von einer Vielzahl von Investoren und vor allem auch von finanzkräftigen Großinvestoren auszugehen ist, die auch überregional tätig sind.

Der ermittelte Nach-Steuerertrag, die auf den Gewinn gezahlten Steuern, die gezahlten Fremdkapitalzinsen und die Einkommen des Betriebspersonals ergeben in Summe die direkte Wertschöpfung nach der Methode der untersuchten Studie.

Der Kostensatz für bspw. die Wartungstätigkeiten einer EE-Anlage wird in Personal- und Materialkostenbestandteile aufgespalten. Damit werden einerseits das Beschäftigteneinkommen und die damit verbundenen Sozialversicherungsbeiträge der Arbeitnehmer und Arbeitgeber separiert und andererseits die Materialkosten als Umsatzerlöse der Zulieferunternehmen festgelegt, um damit die weiteren indirekten Wertschöpfungseffekte zu ermitteln. Die Aufspaltung in Personal- und Materialkosten geschieht technologiespezifisch für jede Kostenposition der Betriebskosten. Positionen, die bei verschiedenen Anlagen gleich sind, wie bspw. Versicherungsleistungen oder Zinszahlungen an Kreditgeber, werden dabei gleich behandelt.

Die Personalkostenbestandteile werden regional verortet, wobei bspw. Handwerkstätigkeiten annehmegemäß zu 100 % von regional ansässigen Beschäftigten durchgeführt werden und bspw. Versicherungsleistungen immer auswärtig angesiedelt werden. Diese Annahmen werden bei den

Berechnungen der Wertschöpfungseffekte in den ausgewählten Modellregionen beibehalten. Aufgrund der tlw. sehr unterschiedlichen Größe und Wirtschaftsstruktur der Regionen³², würde eine regionalspezifische Anpassung hier zu exakteren Ergebnissen führen. Die Personalkostenbestandteile werden noch in das verfügbare Einkommen und die Abgabenlast aufgeteilt. Diese Abgabenlast ist nach einem bundesweiten und branchenübergreifenden Referenzwert auf 48 % der Arbeitnehmerentgelte festgelegt worden. Hier entsteht eine Verzerrung, wenn dieser Wert für die Personalkostenanteile aller betrachteten Betriebskosten angesetzt wird, da die Abgabenlast auch die Lohnsteuer enthält. Betriebskosten, die als Umsatzerlöse in Wirtschaftszweige mit höherem Durchschnittseinkommen fließen, generieren aufgrund des progressiven Verlaufs des Lohnsteuertarifs auch höhere Abgaben. Der grob gefasste Referenzwert äußert sich daher in einer Verzerrung der Aufteilung der Wertschöpfung auf Netto-Beschäftigteneinkommen und Steuereinnahmen. Da nur ein Teil der Einkommensteuer an die Kommune fließt und als regionale Wertschöpfung erfasst wird, wird letztendlich auch die gesamte in diesem Modell ermittelte Wertschöpfung verzerrt. Die regional verorteten Einkommen sind letztlich ein Bestandteil der indirekten regionalen Wertschöpfungseffekten.

Der Materialkostenbestandteil der einzelnen Kostenpositionen wird ebenfalls regional verortet, wobei man sich hier zumeist an die regionalen Anteile der Personalkostenbestandteile orientiert. Diese Materialkostenbestandteile werden als Produktionswert der Lieferanten interpretiert. Dabei ist zu beachten, dass diese Lieferanten bereits auf einer weiteren Vorleistungsstufe zu verorten sind. Ausgehend vom Anteil der Nettowertschöpfung am Produktionswert der gesamten deutschen Volkswirtschaft im Jahr 2009 in Höhe von 42 % wird aus dem Materialkostenbestandteil der Umsätze der Lieferanten deren Wertschöpfung ermittelt. Hier wird von der sehr unterschiedlichen Vorleistungsstruktur der einzelnen Wirtschaftszweige abstrahiert, so dass mit diesem bundesweiten Mittelwert eine weitere Verzerrung der Ergebnisse entsteht.³³

Das Vorgehen der Aufteilung der Kostenpositionen des Anlagenbetreibers auf Personal- und Materialkosten des Lieferanten (bspw. des Wartungs- und Instandhaltungsdienstleisters) impliziert, dass auf der Vorleistungsstufe dieses Lieferanten nur die Personalkosten als Wertschöpfung angesehen werden. Neben den Einkommen generiert allerdings auch dieser Lieferant Gewinne für seine Eigenkapitalgeber, zahlt Zinsen an seine Fremdkapitalgeber und Steuern und sonstige Abgaben an den Staat. Diese bei den direkten Wertschöpfungseffekten des Anlagenbetreibers noch verfolgte Unterteilung in die Wertschöpfungsbestandteile im Sinne der Verteilungsrechnung wird bereits bei der zweiten Wertschöpfungsstufe der Lieferanten des Anlagenbetreibers fallen gelassen. Die Personalkosten werden als Arbeitnehmerentgelte einem gesamtdeutschen Referenzwert zur Abgabenbelastung auf Einkommen unterworfen, so dass ca. 53 % der ermittelten Entgelte als Nettoeinkommen in der Region verbleiben und die Abgaben in Gänze abfließen. Da ein Teil der Einkommensteuer auch den Kommunen zufließt, könnte zumindest dieser Teil der Abgaben als regional wirksamer Wertschöpfungsbestandteil interpretiert werden. Bei der Ermittlung der Wertschöpfung

³² Vgl. BMVBS (2011, 40, Abbildung 7-1). Der Wirtschaftsbereich der Finanzierung und Unternehmensdienstleistung, dem auch die Versicherung zuzuordnen ist, hat bspw. in Hannover einen vergleichsweise großen Anteil an der gesamten Wirtschaftsleistung, so dass davon auszugehen ist, dass einige EE-Anlagen hier eher bei regional ansässigen Unternehmen versichert sind. Ähnliche regionalspezifische Annahmen ließen sich bei der regionalen Verortung anderer Kostenpositionen treffen.

³³ Die Vorleistungsquote einzelner Produktionsbereiche der deutschen Wirtschaft liegt in einer Spannweite zwischen ca. 9 % (Dienstleistung der Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften) und 96 % (Kokerei und Mineralölherzeugung), so dass die sektorenübergreifende Kennzahl von 42 % nur ein sehr ungenaues Abbild der an der EE-Branche beteiligten Zulieferunternehmen und ihrer Nettowertschöpfung darstellt (Statistisches Bundesamt 2012e).

auf der dritten Wertschöpfungsstufe (bspw. der Material-Lieferanten des Wartungs- und Instandhaltungsdienstleisters) wird über einen wiederum anderen Ansatz die Wertschöpfung als Anteil am Produktionswert ermittelt. Auch hier wird auf die Zerlegung der Wertschöpfung auf ihre Bestandteile verzichtet. Die ermittelten direkten und indirekten Effekte sind daher nur in ihrer jeweiligen Summe vergleichbar und eine Darstellung der Verteilung der gesamten Wertschöpfung auf die an der Leistungserstellung beteiligten Akteure ist so nicht mehr möglich.

In einem weiteren Schritt ermitteln die Autoren zusätzliche induzierte Effekte. Diese Effekte entstehen durch die Verausgabung der in den direkten und indirekten Effekten enthaltenen Einkommen in der jeweils betrachteten Region. Ermittelt werden die induzierten Effekte mit Hilfe eines Multiplikatoransatzes aus der makroökonomischen Theorie, der sich aus einem Gleichungssystem zur Gleichgewichtsanalyse der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage und des Angebotes ergibt.³⁴ Der Multiplikator ist größer eins und gibt an welches zusätzliche Einkommen durch die Verausgabung eines Euro Einkommens aus den ermittelten direkten und indirekten Wertschöpfungseffekten entsteht. Dabei ist der Multiplikator anhängig von mehreren makroökonomischen Kennzahlen, wie bspw. der marginalen Konsumquote, der Importquote, mehreren Steuerquoten und einer Quote der staatlichen Transferzahlungen. Sämtliche Quoten sind regionalspezifisch ermittelbar, so dass der Einkommensmultiplikator zur Ermittlung induzierter Einkommenseffekte in jeder der untersuchten Modellregionen unterschiedlich ausfällt. Die Autoren sehen dabei vor allem die Importquote als regionalspezifisch sehr unterschiedlich und für die Ergebnisse der Rechnung bedeutsam an, so dass diese mittels einer vorhandenen Regressionsgleichung aus dem Verhältnis der Bruttowertschöpfung der jeweiligen Modellregion und der intraregionalen Lieferquote bestimmt wird. Dabei ist die Importquote umso größer je kleiner die Wirtschaftsleistung der betrachteten Region ist. Die restlichen Einflussparameter des Einkommensmultiplikators werden auf nationalem Niveau festgesetzt. Aus den regionalspezifisch angepassten Importquoten ergeben sich regionalspezifische Einkommensmultiplikatoren. In der kleinsten Region Friesland ist dieser Multiplikator am kleinsten, da hier von der höchsten Importquote ausgegangen wird und somit weniger der Einkommen aus den direkten und indirekten Effekten in der Region verausgabt wird. Mit der gleichen Begründung ist der Multiplikator in der Region Hannover am größten, da hier die höchste Bruttowertschöpfung vorliegt und von intensiveren intraregionalen Lieferverflechtungen ausgegangen wird. So ergeben sich bspw. induzierte Effekte in der Region Hannover in Höhe von 51 % der ermittelten direkten und indirekten Effekte (BMVBS (Hrsg.) (2011, 80, Tabelle 9-12)).

Die Summe der direkten, indirekten und induzierten Effekte ergibt die gesamte Wertschöpfung für die jeweilige EE-Technologie in einer typischen Größenordnung der installierten Leistung. Dividiert durch die Leistung ergibt sich die leistungsspezifische Wertschöpfung, die wiederum mit der installierten Leistung der jeweiligen Modellregion multipliziert werden kann, um die gesamten Wertschöpfungseffekte der EE-Technologie zu ermitteln.

Dieses Vorgehen wird für jede der neun Wertschöpfungsketten vorgenommen, um für den der jeweiligen Wertschöpfungskette zugeordneten regionalspezifischen Anlagenbestand die Wertschöpfungseffekte zu ermitteln.

³⁴ Vgl. im Folgenden BMVBS (Hrsg.) (2011, 35ff.).

4.2.1.3 Methodischer Vergleich mit dem WEBEE-Modell

Die in der Publikation von BMVBS (2011) vorgestellte Vorgehensweise der Wertschöpfungsermittlung ist dem WEBEE-Modell in seinen Grundzügen sehr ähnlich. Als erstes ist festzuhalten, dass hier, zumindest bei der Ermittlung der direkten Effekte, auf die auch im WEBEE-Modell zugrunde gelegte Additionsmethode nach der Verteilungsrechnung zurückgegriffen wird, um die Wertschöpfung auf die an der Leistungserstellung beteiligten Akteure verteilen zu können. Ausgehend von den Betriebskosten und den Stromerlösen als wertschöpfungsgenerierende Umsätze der Anlagenbetreiber und der Zulieferer wird hier wie im WEBEE-Modell eine Bottom-up-Analyse vorgenommen, die zu leistungs- und technologiespezifischen Wertschöpfungsergebnissen in den einzelnen Wertschöpfungsschritten führt, mit denen über den Anlagenbestand einer zu untersuchenden Region die (im Modellrahmen) gesamte EE-Wertschöpfung hochgerechnet werden kann. Vor allem die Darstellung der einzelnen Kostenpositionen als Umsatz- und damit als Wertschöpfungsquelle ist in hohem Maße vergleichbar mit den im WEBEE-Modell dargestellten Wertschöpfungsschritten.

Unterschiede zum WEBEE-Modell sind daneben vor allem in weitergehenden methodischen Aspekten und im Modellumfang festzustellen. Die hier untersuchten neun Wertschöpfungsketten umfassen in der Summe der Wertschöpfungseffekte zwar den Großteil der in den vom IÖW veröffentlichten bundesweiten Hochrechnungen (Hirschl et al. (2010b, 12 Tab. 0.3)). Gerade im Bereich der Wärme erzeugenden Anlagen, der Biokraftstoffproduktion und der Holzbrennstoffbereitstellung fallen aber noch signifikante Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte an, die eine Darstellung der ökonomischen Aspekte der Nutzung von EE vervollständigen würden. Weiterhin sind mit dem Fokus auf die Untersuchung der Effekte in den Modellregionen die durch die Anlagenherstellung und -installation generierten Effekte vernachlässigt worden. Da gerade im Bereich der Windenergie- und der Photovoltaikanlagen eine höhere Konzentration der Anlagen- und Komponentenhersteller und auch ein höherer Anteil an Importen festzustellen ist (bspw. Hirschl et al. (2010b, 39) und Lehr et al. (2011, 14, Tabelle 2-2)), sind die im WEBEE-Modell dargestellten Wertschöpfungsstufen der Anlagenherstellung und der Planung und Installation bei einer regionalspezifischen Analyse im Allgemeinen von geringerer Bedeutung. Aber gerade Ballungszentren, wie die Region Hannover und die Region Trier können unabhängig vom vor Ort installierten Anlagenbestand auch von den Exporten von einzelnen Anlagen- und Komponentenherstellern profitieren, so dass hier von weiteren in der Untersuchung nicht ausgewiesenen Wertschöpfungseffekten auszugehen ist. Diese Unterschiede der jeweils untersuchten EE-Technologien schlagen sich gegenüber dem WEBEE-Modell in einem vergleichsweise geringeren Umfang an ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nieder.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zum WEBEE-Modell besteht in der Abgrenzung der direkten und indirekten Effekte. Im WEBEE-Modell sind die Gewinne und darauf gezahlten Ertragsteuern der Betreibergesellschaft einer Anlage, sowie die Einkommen und darauf gezahlten Einkommensteuern des ggf. vorhandenen Betriebspersonals Teil der direkten Effekte, wie sie auch im untersuchten Modell definiert sind.

Darüber hinaus werden im WEBEE-Modell auch die aus den weiteren Vorleistungen des Anlagenbetreibers generierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte den direkten Effekten zugeordnet, da sie direkt durch den Anlagenbetrieb ausgelöst werden. Die Wertschöpfungsketten des WEBEE-Modells beinhalten weiterhin auch die Herstellung der jeweiligen EE-Anlage und ihrer Hauptkomponenten, sowie Planungs- und Installationstätigkeiten, die vor Inbetriebnahme der Anlage anfallen. Die Integration der hier anfallenden Umsätze in die Hauptwertschöpfungskette wird ebenfalls damit begründet, dass die unternehmerischen Tätigkeiten durch den Ausbau der EE-Anlagen ausgelöst werden und dass die beteiligten Unternehmen oftmals direkt der EE-Branche zugeordnet

werden können. Weiterhin fließen Investitions- und Investitionsnebenkosten direkt in die Erfolgsrechnung des Anlagenbetreibers und sind damit Teil der im Anlagenbetrieb als direkter Effekt ermittelten Wertschöpfung.

In der untersuchten Studie werden diese im Anlagenbetrieb aber nicht direkt beim Anlagenbetreiber anfallenden Effekte bereits als indirekte Effekte bezeichnet. Dabei werden die Vorleistungsumsätze des Anlagenbetreibers in Material- und Personalkosten aufgeteilt, wobei nur letztere als Wertschöpfung bei den Zulieferern des Anlagenbetreibers interpretiert werden und zwar unter Abzug einer bundesweit durchschnittlichen Abgabenlast. Das aber bspw. auch Wartungsunternehmen Gewinne erzielen und darauf Steuern, wie z. B. die Gewerbesteuer mit der Ertragshoheit bei den Kommunen, zahlen, wird an dieser Stelle ausgeblendet. Eine Aufteilung dieser Effekte, die im WEBEE-Modell noch den direkten Effekten zugerechnet werden, auf die einzelnen Wertschöpfungsbestandteile wird daher bereits an dieser Stelle vermieden. Der Materialkostenanteil als Restgröße der Vorleistungsumsätze des Anlagenbetreibers wird wiederum als Produktionswert der noch weiter vorgelagerten Zulieferer betrachtet. Diese den Zulieferern des Anlagenbetreibers vorgelagerte Wertschöpfungsverflechtung wird im WEBEE-Modell nicht mehr den direkten Effekten zugeordnet und wird daher auch nicht quantifiziert. Da in der untersuchten Studie auch hier keine Aufteilung der auf dieser Ebene generierten Wertschöpfung auf die einzelnen Bestandteile, wie bei der als direkter Effekt bezeichneten Wertschöpfung des Anlagenbetreibers, vorgenommen wird, ist keine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit dem WEBEE-Modell gegeben. Stattdessen wird der Produktionswert mit einem bundesweiten und vor allem branchenübergreifenden Referenzwert für den Anteil der Nettowertschöpfung verrechnet. Ein wichtiger Kritikpunkt der an dieser Stelle angewandten Methode zur Wertschöpfungsermittlung ist die enge Abgrenzung der indirekten Effekte. Die Differenz aus Produktionswert und Nettowertschöpfung enthält wiederum Vorleistungen, die als Produktionswert weiterer Zulieferer gelten können und ebenfalls zu weiteren indirekten Effekten führen. Diese immer tiefer gehende Verflechtung von Unternehmen und ihren Zulieferern wird in der IO-Rechnung wirtschaftszweigspezifisch vorgenommen und berücksichtigt mehr als nur eine weitere Zuliefererebene, so dass die in der untersuchten Studie als indirekte Effekte bezeichneten Ergebnisse nur unvollständig sind und zudem nur schlecht vergleichbar sind mit den als direkte Effekte bezeichneten Ergebnissen, da die Ermittlung der Wertschöpfung auf jeweils anderen Ansätzen beruht.

Insgesamt bleibt also festzuhalten, dass die untersuchte Studie in einigen grundlegenden Aspekten, wie bspw. den verwendeten Kostenstrukturen als Basisdaten und der Verwendung der Additionsmethode, zumindest bei der Ermittlung der direkten Effekte, dem WEBEE-Modell sehr ähnlich ist. Da bei den nachfolgenden Rechenschritten allerdings erheblich von der grundlegenden Wertschöpfungsdefinition abgewichen wird, sind lediglich die Ergebnisse der direkten Effekte mit den Ergebnissen in der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft, wie sie im WEBEE-Modell abgebildet ist, vergleichbar. Da in der untersuchten Studie keine Hochrechnung des bundesweit installierten Anlagenbestands vorgenommen wurde, sind lediglich die leistungsspezifischen Ergebnisse vergleichbar. Die nicht betrachteten EE-Technologien und Wertschöpfungsstufen begrenzen außerdem die Aussagekraft der untersuchten Studie, auch in den Ergebnissen der untersuchten Modellregionen.

4.2.2 Finus et al. (2013): Kommunale Investitionen in Erneuerbare Energien - Wirkungen und Perspektiven

4.2.2.1 Zusammenfassung

Im Projektkonsortium zwischen der Deutschen Umwelthilfe (DUH) und dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) ist von 2010 bis 2013 eine umfassende Studie zur Ermittlung von sozio-ökonomischen Effekten durch den Ausbau von erneuerbaren Energien erarbeitet worden. Um die Kernfrage der Handlungs- und Steuerungsmöglichkeiten von Kommunen zur Optimierung und langfristigen Bindung von Wertschöpfung und Beschäftigung zu beleuchten, sind mit dem erstellten Rechenmodell elf deutsche Kommunen hinsichtlich der ökonomischen Effekte ihrer Situation im EE-Bereich bewertet worden. Mit Finus und Lauerburg (2013) ist aus diesen Best-Practice-Beispielen ein Handlungsleitfaden entwickelt worden, um die kommunalen Handlungs- und Steuerungsmöglichkeiten zur Optimierung der regionalen Wertschöpfung durch EE anschaulich darzustellen.

4.2.2.2 Das Modell zur Wertschöpfungsermittlung

Die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes dieser Studie erfolgt zum einen durch die Auswahl der betrachteten EE-Technologien. Diese umfassen die folgenden Technologie-Bereiche, welche z.T. in mehrere Wertschöpfungsketten oder technologische Unterkategorien aufgeteilt werden:³⁵

1. Photovoltaik
2. Windenergie
3. Wasserkraft
4. Solarthermie
5. Biomasse mit/ohne Netz
6. Biogas (inkl. Klär-/Deponiegas)

Dabei wird die Photovoltaik in vier Wertschöpfungsketten unterschiedlicher Leistungsgröße für Dachanlagen und eine Kette zur Abbildung von Freiflächenanlagen unterschieden. Die Größenabstufungen der Dachanlagen orientieren sich dabei an den Vergütungskategorien des EEG.

Auch bei der Wasserkraft wird eine Größenabstufung in kleine, mittlere und große Anlagen vorgenommen. Die angesetzten Investitionskosten unterscheiden sich dabei, angelehnt an die EEG-Vergütungsvorschriften, je nachdem, ob ein Anlagenneubau oder eine Anlagenmodernisierung vorliegt.

Die Technologie der Solarthermie wird in zwei Größenabstufungen vorgenommen, wobei 20 m² Kollektorfläche die Grenze darstellt. Wie bei allen Anlagen zur Wärmeerzeugung ohne gewerbliche Nutzung, werden hier keine Betreibergewinne ermittelt, sondern Kosteneinsparungen gegenüber einer Referenzanlage.

³⁵ Vgl. im Folgenden Finus et al. (2013, 31ff.).

Im Wärmebereich werden weiterhin Kleinf Feuerungsanlagen zur Holzverfeuerung betrachtet. Dabei werden Holzhackschnitzel, -pellets und Scheitholz unterschieden und jeweils in zwei Größenabstufungen unterteilt, so dass sich hier sechs unterschiedliche Wertschöpfungsketten ergeben.

Die Investitionskosten für Strom und Wärme erzeugende Biogasanlagen werden auf Basis eines Vergleichs von 18 Anlagen unterschiedlicher Leistung gewonnen. Ob letztendlich 18 Wertschöpfungsketten modelliert wurden oder eine geringere Anzahl an Leistungsklassen abgebildet wurde, geht weder aus der Darstellung der Datengewinnung noch aus den einzelnen Regionalstudien hervor. Denkbar wäre eine Regressionsanalyse aus allen verfügbaren Daten, die dann in den Regionalstudien eine individuelle Abbildung der betrachteten Anlagen auf dieser Grundlage ermöglicht.

Neben der Biogasnutzung zur direkten Strom- und/oder Wärmeerzeugung in einem angegliederten Biogas-B(H)KW, wird in der Studie auch die Biogasaufbereitung zur Einspeisung ins das Erdgasnetz betrachtet. Hierzu werden sechs Anlagen mit unterschiedlich großem Biorohgas-Volumenstrom betrachtet und deren Investitions- und Betriebskosten beschrieben. Dabei wird allerdings nicht erläutert, ob ein einzelnes oder verschiedene etablierte Biogasaufbereitungsverfahren berücksichtigt wurden. Die Daten stammen zudem überwiegend nicht aus nachvollziehbaren Literaturquellen, sondern aus einem Preisangebot eines Anlagenherstellers. Dieses Vorgehen ist aufgrund der schlechten Datenlage für Aufbereitungsanlagen gewählt worden, kann allerdings nicht sicherstellen, dass damit durchschnittliche Anlagen abgebildet werden.

Im Biomassebereich werden weiterhin große Biomasse-(Heiz-)Kraftwerke mit einer elektrischen Leistung von über 1,5 MW und Organic Rankine Cycle (ORC)-Anlagen zwischen 25 und 300 kW elektrischer Leistung abgebildet. Auch hier ergeben sich die Investitions- und Betriebskosten aus der Gegenüberstellung mehrerer Anlagen. Ob für die in den Regionalstudien identifizierten Anlagen spezifische Wertschöpfungsketten modelliert oder gröbere Leistungsklassen gebildet wurden, ist wiederum nicht ersichtlich.

Nicht zu den Energieumwandlungsanlagen gehörend, aber im System einer regionalen Energieversorgung von immer größerer Bedeutung, wird in der Studie auch ein Nahwärmenetz abgebildet. Dabei wird auf eine ökonomische Kopplung mit den einspeisenden Anlagen (zumeist Biomasseanlagen) verzichtet, um in den Regionalstudien eine gewisse Flexibilität in der Abbildung der regional-spezifischen Situation zu gewährleisten. Neben dem eigentlichen Netz zur Wärmeverteilung werden auch die Hausübergabestationen berücksichtigt, welche die Schnittstelle zu den Wärmeabnehmern darstellen.

Die Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen ist nicht betrachtet worden. Begründet wurde diese Ausnahme durch eine höhere Komplexität der wirtschaftlichen Interdependenzen und einer damit einhergehenden unscharfen Bewertung der Wertschöpfungsketten.

Die einzelnen Wertschöpfungsketten sind, wie im WEBEE-Modell, in die vier folgenden Wertschöpfungsstufen unterteilt worden (Finus et al. (2013, 23f.)):

- Herstellung und Handel,
- Planung und Montage,
- Dienstleistung und Handwerk und
- Anlagenbetrieb.

Dabei werden in den ersten beiden Stufen die Kostenpositionen der Investitions- und Investitionsnebenkosten berücksichtigt. Dienstleistungs- und Handwerkstätigkeiten werden mit den Betriebsaufwendungen des Anlagenbetreibers abgeleitet. In der Stufe des Anlagenbetriebs wird dann mittels einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung der jeweiligen Anlagentechnologie der Gewinn des Betreibers ermittelt. Diese Abgrenzung der Wertschöpfungsstufen bildet zum einen den zeitlichen Verlauf der Lebensdauer einer Anlage ab, beginnend mit der Anlagenherstellung bis zum mehrjährigen Betrieb. Zum anderen lassen sich damit aber auch einzelne Wirtschaftsakteure abgrenzen. Die Umsätze der Anlagenhersteller sind zwar abhängig vom Zubau der Anlagen im betrachteten Zeitraum, haben aber, außer bei der Herstellung von Ersatzteilen, keine Berührungspunkte mehr während des Anlagenbetriebs aufzuweisen. Der Anlagenbetreiber als zentraler Akteur, der, unter Einbezug der Investoren, die Investitions- und Betriebskosten aufbringt und mit den Erlösen aus dem EEG oder aus anderen Absatztätigkeiten begleicht, wird ebenfalls in einer einzelnen Stufe betrachtet. Die Informationen aus den anderen Stufen fließen hier zusammen, indem die verfügbaren Kostendaten in einer Wirtschaftlichkeitsrechnung verwendet werden, um einen Betreiberertrag zu ermitteln.

Bei den Regionalstudien wird zumeist der regionale Anlagenbestand oder –zubau als Dateninput verwendet. Diese Herangehensweise lässt außer Betracht, dass die regional ansässigen Akteure auch außerhalb der Region tätig sein können und somit noch weitere Umsätze und damit Wertschöpfung generieren. In der Stufe der Anlagenherstellung wird allerdings tlw. ein bilanzieller Ansatz verfolgt (Finus et al. (2013, 22f.)). Dabei werden die Produktionsmengen identifizierter regionaler Anlagen- oder Komponentenhersteller auf die Zubauzahlen vor Ort angerechnet und somit bewusst unterstellt, dass die vor Ort hergestellten Anlagen auch vor Ort installiert wurden. Trotzdem werden die über die Installationszahlen hinausgehenden Produktionsmengen unberücksichtigt gelassen. Solche Exporttätigkeiten können auch bei Planern und Handwerkern anfallen und zu zusätzlichen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten führen.

Ein weiteres Kriterium zur Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes ist die Definition des Wertschöpfungsbegriffs. Dabei wird der Begriff der Wertschöpfung in einem ersten Schritt sehr weit gefasst und beinhaltet daher neben den ökonomischen Aspekten, die mit dem Begriff zumeist verstanden werden, auch ökologische und soziokulturelle Aspekte.³⁶ Als ökologische Effekte werden vermiedene Treibhausgasemissionen ermittelt. Als soziokulturelle Aspekte werden bspw. Beschäftigungseffekte verstanden, die allerdings mit den zusammenhängenden Einkommen eng mit den ökonomischen Aspekten verbunden sind.

Die monetären Werte der ökonomischen Wertschöpfung werden dabei in der Ergebnisdarstellung nicht, wie im WEBEE-Modell, nach den Bestandteilen der Wertschöpfung im Sinne der Verteilungsrechnung unterteilt. Allerdings bedient man sich dieser Systematik bei der Ermittlung der Wertschöpfungseffekte.³⁷ Grundlage der Wertschöpfungsermittlung sind hier die Umsätze einzelner Wirtschaftsakteure, die sich aus den technologiespezifischen Investitions- und Betriebskosten, sowie den Erlösen der Anlagenbetreiber ergeben. Aus statistischen Angaben zu mehreren ökonomischen Kennzahlen, wie der Gewinnmarge oder dem Personalaufwand, der den einzelnen Kostenpositionen jeweils zugeordneten Wirtschaftszweige, werden dann Unternehmensgewinne und Be-

³⁶ Vgl. im Folgenden Finus et al. (2013, 21).

³⁷ Vgl. im Folgenden Finus et al. (2013, 28ff.).

schäftigteneinkommen abgeleitet. Diesen Vor-Steuer-Größen werden dann die jeweiligen Steuerpflichtungen abgezogen. Dazu gehört bei den Unternehmensgewinnen die Gewerbesteuer und bei den Beschäftigteneinkommen die Einkommensteuer. Die in der Kommune verbleibenden Anteile dieser Steuerzahlungen stellen, zusammen mit den Nach-Steuer-Größen der Unternehmensgewinne und der Beschäftigteneinkommen, die gesamte ökonomische Wertschöpfung dar. Allerdings werden die Ergebnisse nicht in dieser Form dargestellt. Die ermittelten Ergebnisse werden in einem weiteren Schritt auf die folgenden Profiteursgruppen aufgeteilt, denen sie zufließen:

- Regional ansässige **Unternehmen**, die an der Wertschöpfungskette beteiligt sind, erwirtschaften Gewinne, deren Nach-Steuer-Größe angerechnet wird. Dazu gehören auch die Betreiber der betrachteten EE-Anlagen.
- Den **Bürgern vor Ort** wird ein Teil der ermittelten Nettoeinkommen zugerechnet (abzüglich der abfließenden Einkommen an Einpendler). Zugleich profitieren Bürger auch von finanziellen Beteiligungen an EE-Anlagen, so dass ihnen zusätzlich ein Teil der Betreibergewinne angerechnet wird. Im Bereich der wärmeerzeugenden Anlagen werden außerdem Verdrängungseffekte ermittelt, so dass (bei einem positiven Saldo) die Kosteneinsparungen durch den privaten Betrieb von EE-Anlagen gegenüber den zuvor installierten fossil befeuerten Anlagen hinzu kommen.
- Die **öffentliche Hand** kann ebenfalls in mehrfacher Hinsicht profitieren. Zum einen fließen ihr die kommunalen Anteile der Steuerzahlungen auf die Gewinne und Einkommen zu. Dabei spielt die Gewerbesteuer eine besonders wichtige Rolle. Zum anderen wird angenommen, dass einige Flächen verbrauchende Anlagen, wie große Photovoltaik-Dachanlagen, Windenergieanlagen o.a., auf kommunalen Flächen installiert werden und daher mit Pachteinnahmen für die Kommune zu rechnen ist. Weiterhin kann die Kommune als Anlagenbetreiber auftreten oder sich finanziell an anderen EE-Anlagen beteiligen und somit Gewinne erwirtschaften oder im Falle von wärmeerzeugenden Anlagen Kosteneinsparungen realisieren.

Die regionale Ansässigkeit der Profiteursgruppen ist in den Regionalstudien in der Befragung der Kommunalverwaltungen abgedeckt worden und wurde fallweise durch Gewerbeverzeichnisse, Befragungen von Fachverbänden und die Auswertung von Pendlerstatistiken ergänzt (Finus et al. (2013, 22)).

Für den zu betrachtenden Untersuchungszeitraum wählen die Autoren zwei verschiedene Herangehensweisen. Die **Betriebszeitbetrachtung** hat zum Ziel die ökonomischen Effekte des Anlagenzubaues eines bestimmten Jahres über dessen gesamte Betriebsdauer (20 Jahre) kumuliert zu ermitteln. Man bezieht sich hier also auf eine begrenzte Anzahl von Anlagen und arbeitet alle Effekte heraus, die von diesen Anlagen insgesamt zu erwarten sind. Diese Herangehensweise ist für ex ante Analyse anwendbar, mit denen während der Planungsphase einer Anlage oder eines Anlagenparks Prognosen möglich sind. Die zweite Variante wird als **Jahresbetrachtung** bezeichnet. Hier wird ein begrenzter Zeitraum betrachtet (das Jahr 2009) und gleichzeitig der gesamte Anlagenbestand untersucht, der zu diesem Zeitraum in einer Region besteht. Diese Herangehensweise ermöglicht die ex post Analyse der zeitpunktbezogenen Situation einer konkreten Region mit ihrem spezifischen Anlagenmix. Dabei werden allerdings nur diejenigen Anlagen betrachtet, die ab dem Jahr 2000 installiert wurden, da ab diesem Zeitpunkt das EEG in Kraft trat und somit belastbare Wirtschaftlichkeitsrechnungen möglich sind, die als Grundlage der Modellierung von Wertschöpfungsketten dienen.

Die Autoren berücksichtigen in den durchgeführten Regionalstudien auch Verdrängungseffekte.³⁸ Da die durch die betrachteten EE-Anlagen produzierte Energie in der Regel den bisherigen Energiebezug der Verbraucher ersetzt, werden durch die EE-Anlagen nicht nur positive Wertschöpfungseffekte generiert. Die bisher betriebenen und zumeist fossil befeuerten Anlagen werden still gelegt und ggf. zurück gebaut. Die bisher damit verbundenen Wertschöpfungseffekte durch Betriebs- und Wartungstätigkeiten, durch die Gewinne der Anlagenbetreiber und durch sämtliche vorgelagerten Zulieferer fallen weg und stellen somit negative regionalökonomische Auswirkungen des EE-Ausbaus dar. Je nachdem, ob die negativen Effekte die positiven überkompensieren oder nicht, fallen die Netto-Effekte negativ oder positiv aus. Die Autoren beschränken sich bei der Ermittlung der Verdrängungseffekte auf die Wärmeversorgung, da hier zumeist mit regionalen Verdrängungseffekten gerechnet werden kann und zumindest im privaten Bereich einzelne Anlagen ausgetauscht werden. Somit können den neuen EE-Anlagen die verdrängten fossilen Anlagen gegenüber gestellt werden. Dieses Vorgehen ist im Strombereich nicht ohne weiteres möglich, da hier der Strombezug aus dem international gekoppelten Verbundnetz geschieht und somit nicht eindeutig ist, welcher Stromanbieter durch den Betrieb einer konkreten EE-Anlage verdrängt wird und in welcher Region dieser negative Effekte auftritt. Weiterhin betreiben die Anbieter konventioneller Stromerzeugung zumeist Großkraftwerke, für die nur unzureichende Informationen über konkrete Investitions- und Betriebskosten vorliegen. In den Regionalstudien haben die Autoren die regionalspezifische Verteilung der fossilen Anlagentechnologien zusammengestellt und können somit einen Mix aus verdrängten Anlagen abbilden. Es gibt zwei entscheidende Faktoren, die über positive und negative Netto-Effekte entscheiden können. Die erste wichtige Einflussgröße sind die Wärmegestehungskosten. Je weniger Kosten anfallen, desto weniger Umsätze fallen bei den Lieferanten, wie den Wartungsunternehmen oder den Brennstofflieferanten an, so dass hier weniger Wertschöpfung entsteht. Dafür haben die Wärmeverbraucher geringere Energiekosten. Die zweite wichtige Einflussgröße ist die Regionalquote der einzelnen Wertschöpfungsschritte. Sofern bspw. die verdrängte fossile Heizung importiert wurde und mit importierten Brennstoffen beheizt wird, wird auch kaum regionale Wertschöpfung verdrängt. Dem gegenüber stammen regionale Brennstoffe, wie bspw. Scheitholz, aufgrund der hohen Transportkosten oftmals aus der näheren Umgebung. Die Wartung einer Holzfeuerung kann oftmals vom gleichen Wartungsunternehmen übernommen werden. Auch wenn eine Holzfeuerung günstigere Wärmegestehungskosten aufweisen sollte, so kann über die Regionalisierung der Wertschöpfung ein positives Netto-Ergebnis generiert werden. Die Ergebnisse der Wertschöpfungsberechnung sind also tlw. aus der Gegenrechnung verdrängter Anlagen im Wärmebereich und aus der Ermittlung von Brutto-Effekten im Strombereich zu verstehen. Zusätzlich zu den Verdrängungseffekten sind im Wärmebereich Kosteneinsparungen der privaten Verbraucher ermittelt worden. Da die Anlagen zumeist nicht gewerblich betrieben werden und somit keine verdrängten Betreibergewinne berücksichtigt werden, wird die Stufe der Anlagenbetreiber über die Einsparung der Heizkosten gegenüber der fossilen Versorgung ermittelt.

Diese Kosteneinsparungen, aber auch viele andere Kennzahlen sind im Rahmen einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung ermittelt worden.³⁹ Dabei sind für viele Kostenbestandteile, wie bspw. für den Strombezug, aber auch für Brennstoffpreise, die Stromerlöse nach EEG oder Nahwärmeabsatzpreise Annahmen bezüglich der zukünftigen Entwicklung getroffen worden. Eine technologiespezifische Differenzierung bei den Kennzahlen der Fremdkapitalfinanzierung würde allerdings zu genaueren Ergebnissen führen. Ein Fremdkapitalanteil von 70 % ist bspw. vor allem bei

³⁸ Vgl. im Folgenden Finus et al. (2013, 25).

³⁹ Vgl. im Folgenden Finus et al. (2013, 25ff.)

kleinen Anlagen zur privaten Nutzung zu gering. Auch der Fremdkapitalzinssatz hängt erheblich von der gesamten Investitionssumme bzw. dem absoluten Fremdkapitalanteil und den zu erwartenden Betriebsrisiken ab. Für bspw. Windenergieanlagen, deren Stromerträge und damit einhergehend auch deren Einnahmen, in großem Maße von den jährlichen Winderträgen und den Ausfallzeiten abhängen, dürfte auch der pauschal gewählte Fremdkapitalzinssatz von 4,05 % zu gering sein.

4.2.2.3 Methodischer Vergleich mit dem WEBEE-Modell

Die vorhergehend beschriebene Studie ist in vielen Punkten deckungsgleich mit dem Vorgehen der bisherigen IÖW-Studien. Das Rechenmodell zur Wertschöpfungsermittlung basiert in beiden Fällen auf Wertschöpfungsketten, die nach Technologien und Größenabstufungen abgegrenzt und aus Daten zu Investitions- und Betriebskosten generiert werden. Dabei werden an einigen Stellen andere Datenquelle genutzt, die andere Kosteninformationen beinhalten und damit zu Wertschöpfungseffekten führen, die von den Ergebnissen des WEBEE-Modells abweichen. Die Berechnung der einzelnen Wertschöpfungsbestandteile geschieht wiederum mit einer deckungsgleichen Vorgehensweise. Ausgehend von den Kostendaten werden über wirtschaftszweigspezifische ökonomische Kennzahlen zu Umsatzrenditen und Personalkosten, Gewinne und Einkommen berechnet. Ein Unterschied besteht in der Verwendung von Einkommensdaten nach Berufsgruppen. Diese Vorgehensweise ist in der Basisstudie des IÖW aus dem Jahr 2010 noch zu finden. In späteren Studien ist im Rahmen einer Überarbeitung des Modells davon abgewichen worden und zugunsten einer konsistenteren Darstellung der Wertschöpfungsschritte und ihrer Wertschöpfungseffekte auf Einkommensdaten nach Wirtschaftszweigen zurückgegriffen worden. Über die Ermittlung der Steuern, die auf die zuvor ermittelten Gewinne und Einkommen gezahlt werden, werden keine detaillierten Angaben gemacht. Es wird davon ausgegangen, dass hier das gleiche Vorgehen wie beim WEBEE-Modell gewählt wurde und die Steuern mit idealtypischen Steuersätzen ermittelt wurden. Eine andere Möglichkeit wäre die Verwendung von durchschnittlichen Steuerquoten, wie sie bspw. in BMBVS (2011) zu finden ist. Einen weiteren Unterschied zum WEBEE-Modell gibt es in der Darstellung der ermittelten Wertschöpfungseffekte. Während in den bisherigen IÖW-Studien die Aufteilung nach Wertschöpfungsbestandteilen beibehalten wird, wie sie sich aus den Rechenschritten ergibt, wird hier eine andere Darstellung gewählt. Es wird ein Fokus auf die Profiteursgruppen gelegt, indem die einzelnen Wertschöpfungsbestandteile diesen Gruppen zugeordnet werden. Dabei werden allerdings lediglich die Betreibergewinne auf die jeweils als Investoren beteiligten Akteursgruppen der Unternehmen, der Bürger und der öffentlichen Hand verteilt. Dabei kann der Effekt wichtiger Einflussgrößen, wie der Regionalquote der Investoren verschleiert werden, wenn der daraus berechnete Wertschöpfungsbestandteil der Betreibergewinne mit Beschäftigtereinkommen und Steuer- und Pachteinnahmen gemeinsam dargestellt wird und nicht als einzelne Größe. Jedoch ist mit dieser Darstellung eine Analyse der Verteilung der ermittelten Effekte auf die an der Wertschöpfung beteiligten Akteure möglich. Die Darstellungsweise ist in dieser Studie also dem Fokus der Regionalanalysen geschuldet.

Ein wichtiger Unterschied der Hochrechnungen in der Regionalanalyse zu den bisherigen IÖW-Studien ist die Vernachlässigung der Produktionsstufe der einzelnen EE-Wertschöpfungsketten. In der untersuchten Studie ist der Fokus auf die regional installierten Anlagen und der damit einhergehenden Effekte gelegt worden. Exportumsätze bspw. von Anlagenherstellern sind in die Betrachtung nicht eingeflossen, da ihre Gesamtumsätze nur in der Höhe berücksichtigt wurden, in der sie den Anlagenzubau des betrachteten Jahres decken können. Zwar sind die Wertschöpfungseffekte, die aus dem Betrieb der EE-Anlagen generiert werden für die meisten Kommunen von größerer Bedeutung, da die einzelnen Wertschöpfungsschritte im Betrieb zumeist von regionalen Akteuren übernommen werden können und die Betreibergewinne bei vielen mit Gewerbebetrieb verbundenen

Anlagen den größten Anteil ausmachen. Viele Regionen bemühen sich allerdings auch mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien Industrie- und Gewerbeunternehmen zu stützen und auch neu anzusiedeln und ihre Region mit Hilfe der Teilnahme an der Energiewende insgesamt wirtschaftlich attraktiver zu gestalten. Dabei dürfen überregionale Aktivitäten nicht außer Acht gelassen werden, vor allem nicht, wenn Unternehmen sogar international aktiv sind und somit auch die Weltmarktentwicklung einen Einfluss auf die heimische Wertschöpfung haben kann.

Eine weitere Besonderheit der untersuchten Studie ist die Betrachtung zweier Zeiträume zur Darstellung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte erneuerbarer Energien. Die Jahresbetrachtung ist mit der regionalen Hochrechnung vergleichbar, die in einigen Regionalstudien des IÖW vorgenommen wurde. Ein bestimmtes Analysejahr und der zum Jahresende (oder im Jahresdurchschnitt) installierte Anlagenpark sind hier Gegenstand der Untersuchung. Vollständig ist diese Darstellung, wenn die Effekte, die aus dem Anlagenzubau entstehen auch berücksichtigt werden, sowie die Effekte der Exportumsätze regional ansässiger Unternehmen (s.o.). So können die regionalökonomischen Effekte der aktuellen Situation oder für ein bestimmtes Jahr aufgezeigt werden. Da im Fokus der Wertschöpfungsanalysen allerdings die regional installierten Anlagen und der Betrieb dieser Anlagen stehen, werden auch Ergebnisse einer Betriebszeitbetrachtung präsentiert. In dieser Darstellung werden die Effekte, die durch einen heutigen Anlagenzubau generiert werden, über die Anlagenlaufzeit (zumeist 20 Jahre angenommen) aufsummiert. Diese Darstellung zeigt auf, dass der Zubau von EE-Anlagen mit sicheren Zahlungsflüssen verbunden ist, die aufgrund der Förderungen über einen längeren Zeitraum anfallen und die regionale Wirtschaft so substantiell stärken können. Dabei sind, wie bei allen Zukunftsprognosen, die angesetzten Parameter zur Fortschreibung der jährlichen Effekte kritisch zu betrachten. Die für die Berechnung hinterlegten statistischen Daten werden aus Mangel an Informationen über die Entwicklung zumeist beibehalten, so dass hier sehr spezifischen Ergebnisse generiert werden, die vor allem den angewandten Rechenwege geschuldet sind.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass das untersuchte Wertschöpfungsmodell in Finus et al. (2013) dem Modell des IÖW in vielen Punkten gleicht und in fast allen Punkten zumindest sehr ähnlich ist. Da weder die leistungsspezifischen Wertschöpfungsergebnisse noch eine nationale Hochrechnung präsentiert werden, kann kein direkter Vergleich der Ergebnisse vorgenommen werden. Ein wichtiger erster Schritt zur Ermittlung von Nettoeffekten, ist die Ermittlung von Einspareffekten bei den privaten Betreibern regenerativer Heizanlagen, die durch eine Gegenrechnung der Effekte der substituierte fossilen Heizanlagen ermittelt werden. Bei den stromerzeugenden Anlagen sind dafür weitreichende Annahmen über die überregionale Entwicklung des EE-Zubaus und der Verdrängung von konventionellen Kraftwerken notwendig, da EE-Anlagen aufgrund der Netzanbindung nicht nur Kraftwerke in der Region verdrängen.

4.2.3 Coon et al. (2012): Renewable Energy Industries Contribution to the North Dakota Economy

4.2.3.1 Zusammenfassung

Die Publikation "Renewable Energy Industries Contribution to the North Dakota Economy" (Coon et al. 2012) ist eine der wenigen vorliegenden internationalen Publikationen, die sich mit regionalökonomischen Effekten durch EE befasst und die einzige, in der für einen bestimmten Untersuchungsraum Ergebnisse präsentiert werden. Die Autoren nutzen ein von Ihnen entwickeltes und bereits mehrfach angewandtes IO-Modell für den US-Bundesstaat North Dakota. In der Region wird seit mehreren Jahrzehnten Ethanol aus Getreide produziert. Die Produktionskapazitäten sind in den

letzten Jahren aber aufgrund der verstärkten Nachfrage vervielfacht worden und betragen im Jahr 2012 insgesamt 332 Mio. Gallonen (ca. 1,26 Mrd. Liter). Weiterhin sind die geographischen Gegebenheiten des Landes für den Betrieb von Windenergieanlagen geeignet, so dass im Jahr 2012, mit einem verstärkten Ausbau seit dem Jahr 2007, Anlagen mit insgesamt 1.678 MW Leistung installiert und in Betrieb sind (Coon et al. (2012, 3, Tabelle 2 und 3). Die Autoren unterscheiden zwischen einmaligen Effekten der Anlagenerrichtung und jährlich wiederkehrenden Effekten durch den Betrieb von Windenergieanlagen bzw. der Produktion von Ethanol. Weiterhin werden die ermittelten Effekte nach direkten und indirekten Effekten unterschieden. Aus den Modellergebnissen der IO-Rechnung werden keine konkreten Wertschöpfungsergebnisse abgeleitet. Es ist lediglich die Darstellung von zwei der drei Wertschöpfungskomponenten nach der Additionsmethode möglich, nämlich von Beschäftigteneinkommen und regionalen Steuereinnahmen. Weiterhin werden nur eingeschränkt Verdrängungseffekte berücksichtigt, so dass die Ergebnisse größtenteils als Brutto-Effekte zu interpretieren sind und das Ausmaß von Verdrängungseffekten durch EE unbestimmt bleibt.

4.2.3.2 Datengrundlage⁴⁰

Wie in den Beschäftigungsstudien des BMU haben die Autoren eine Umsatzerhebung bei den relevanten Unternehmen vorgenommen. Dazu gehören sowohl Anlagenhersteller im Ethanol- und Windenergiebereich, als auch Betreiber von Windenergieanlagen und Hersteller von Ethanol selbst. Auf Grundlage eines Unternehmensverzeichnisses des Energierates des Bundesstaates wurden alle regional aktiven Unternehmen identifiziert. Dabei wurden die vier oben genannten Unternehmensgruppen mit spezifisch ausgestalteten Fragebögen nach ihren Umsätzen und Ausgaben befragt. Berücksichtigt wurden lediglich Ausgaben an Unternehmen innerhalb des Bundesstaates. Damit werden tatsächlich nur regional anfallende ökonomische Effekte ermittelt und weitere Effekte, die außerhalb der Region generiert werden, werden außer Acht gelassen. Die Kennzahlen der Unternehmen, die nicht an der Umfrage teilgenommen haben, wurden auf Grundlage der anderen erhobenen Daten bei ähnlich großen Unternehmen geschätzt. Einige Angaben kleinerer Windparkbetreiber zu ihren Investitionskosten wurden mangels Teilnahme aus der Analyse ausgeschlossen. Die Unternehmensangaben zu ihren jeweiligen Ausgaben wurden auf Grundlage von früheren Forschungsergebnissen auf die beteiligten Wirtschaftszweige aufgeteilt. Die Ausgaben der Ethanolhersteller für ihre Getreide-Rohstoffe wurden nicht vollständig berücksichtigt. An dieser Stelle setzen sich die Autoren mit Verdrängungseffekten auseinander und setzen nur die Differenz zwischen den Einkaufspreisen der Ethanolhersteller und den Absatzpreisen für andere Verwendungsrichtungen des Getreides als relevant für die Ethanolbranche an.

Die mit diesen erhobenen Umsätzen bediente Nachfrage nach Windenergieanlagen und Ethanolproduktionsanlagen, sowie nach dem produzierten Windstrom und dem produzierten Ethanol, gilt im IO-Modell als Auslöser für direkte und indirekte ökonomische Effekte. Als direkte Effekte werden hier wiederum diejenigen Wirkungen in der EE-Branche selbst, also bei den befragten Unternehmen, angesehen. Die erhobenen Daten zu Umsätzen und Ausgaben stellen also schon Ergebnisse dar (Coon et al. (2012, 4)). Darunter fallen auch die bei Ulrich et al. (2012) als indirekte Erstrundeneffekte bezeichneten Effekte, die bei den Herstellern von Anlagenkomponenten und weiteren Lieferanten der eigentlichen Anlagenhersteller anfallen. Als indirekte Effekte werden dagegen diejenigen Effekte angesehen, die durch Vorleistungslieferungen anderer regionaler Branchen an die EE-

⁴⁰ Vgl. im Folgenden Coon et al. (2012, 4f.).

Branche entstehen. Diese Effekte wurden unter Anwendung des regionalen IO-Modells ermittelt und entsprechen indirekten Zweitrundeneffekten nach der Definition von Ulrich et al. (2012). Die Summe aus direkten und indirekten Effekten wird als gesamtwirtschaftlicher Effekt bezeichnet (Coon et al. (2012, 6)). Direkte und indirekte Effekte werden getrennt nach einmaligen Effekten durch die Anlagenherstellung und nach jährlich wiederkehrenden Effekten durch den Anlagenbetrieb bzw. die Ethanolherstellung ausgewiesen.

4.2.3.3 Die Input-Output-Rechnung⁴¹

Die Ermittlung der indirekten (Zweitrunden-) Effekte durch die Ethanol- und Windenergiebranche in North Dakota geschieht mit einem IO-Modell, welches von den Autoren in den 1980er-Jahre entwickelt und bisher mehrfach angewandt wurde. Mit diesem Modell ist es möglich die Auswirkungen einer Ausgabensteigerung in einem betrachteten Wirtschaftszweig auf die ökonomischen Tätigkeiten sämtlicher anderen Wirtschaftszweige zu bestimmen. Dabei ermittelt dieses regionalspezifische Modell allerdings keine Wertschöpfungseffekte oder ähnliche mit dem Bruttoinlandsprodukt vergleichbaren Größen, sondern beschränkt sich auf folgende ökonomische Kennzahlen:⁴²

- Beschäftigteneinkommen,
- Steuereinnahmen der regionalen Gebietskörperschaften,
- Einzelhandelsumsätze,
- Gesamtwirtschaftliche Umsätze und
- Primäre und sekundäre (bzw. direkte und indirekte) Beschäftigungseffekte.

Beschäftigteneinkommen und regionale Steuereinnahmen sind im Sinne der Additionsmethode zur Wertschöpfungsermittlung Komponenten der regionalen Wertschöpfung und bieten somit zumindest ansatzweise Ergebnisse, die mit dem WEBEE-Modell vergleichbar sind. Als dritte Wertschöpfungskomponente fehlen allerdings Angaben zu den Unternehmensgewinnen. Diese Kennzahl ist ohne weiteres nicht aus den Umsatzergebnissen des angewandten IO-Modells zu generieren, so dass keine vollständige Wertschöpfungsanalyse vergleichbar zum WEBEE-Modell vorliegt. Dies ist wiederum begründet durch die Tatsache, dass IO-Modelle in der Regel die Bruttowertschöpfung (inkl. der Abschreibungen) ausweisen und ohne weitere Rechenwege keine Aufteilung dieser Wertschöpfung auf die einzelnen Komponenten nach der Additionsmethode möglich ist.

4.2.3.4 Modellergebnisse⁴³

Tab. 4.3 gibt eine Übersicht der in der untersuchten Studie ausgewiesenen regionalökonomischen Effekte der EE-Branche in North Dakota im Jahr 2011. Dabei wird zwischen direkten und indirekten Effekten und zwischen Effekten in der Anlagenherstellung und im Anlagenbetrieb unterschieden. Die Angaben stellen gesamtwirtschaftliche Umsätze dar und lassen weder Rückschlüsse auf die damit verbundene Wertschöpfung noch auf die Aufteilung auf die einzelnen Wertschöpfungskomponenten zu.

⁴¹ Vgl. im Folgenden Coon et al. (2012, 4f.) und Coon et al. (1989).

⁴² Dies sind die Kennzahlen, die in der untersuchten Studie angegeben werden. Das Modell liefert generell mehr und detailliertere Kennzahlen.

⁴³ Vgl. im Folgenden Coon et al. (2012, 7ff.).

Tab. 4.3: Regionalökonomische Effekte der EE-Branche in North Dakota im Jahr 2011 (US-Dollar in 2011)

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Coon et al. (2012, 7ff.).

	Anlagenerrichtung	Anlagenbetrieb	Summe
Direkte Effekte	19.615.000	326.024.000	345.639.000
Indirekte Effekte	58.906.000	697.387.000	756.293.000
Summe	78.521.000	1.023.411.000	1.101.932.000

Auf den Haushaltssektor entfallen im Bereich der Anlagenerrichtung ca. 20 % der Gesamteffekte und im Bereich des Anlagenbetriebs ca. 33 %. Dabei ist allerdings zu beachten, dass der Haushaltssektor neben den Beschäftigteneinkommen auch Einnahmen durch die Landverpachtung (im Bereich Anlagenbetrieb) oder den Verkauf von Grundstücken (im Bereich Anlagenerrichtung) beinhaltet.

Steuereinnahmen sind in diesen Ergebnissen in der Anlagenerrichtung bzw. im Anlagenbetrieb zu ca. 1,2 % bzw. ca. 1,6 % enthalten und sind angesichts dieser Anteile eher von geringer Bedeutung unter den gesamtwirtschaftlichen Effekten durch die EE-Branche in North Dakota. Umsatz- und Verbrauchsteuern machen über 50 % der Gesamteffekte aus, gefolgt von Einkommen- und Körperschaftssteuern.

Mit ca. 78,5 Mio. US-\$ fallen die einmaligen Effekte durch die Anlagenerrichtung im Jahr 2011 geringer aus als in den sieben Jahren zuvor. Für das Jahr 2008 wird ein Höchstwert von 4,2 Mrd. US-\$ ausgewiesen. Dieser Höchstwert ist vor allem auf die einmaligen Effekte durch den Zubau von Windenergieanlagen und die Kapazitätserweiterung in der Ethanolproduktion in diesem Jahr zurück zu führen. Jährliche Effekte aus dem Anlagenbetrieb werden nur für das Jahr 2011 ausgewiesen, so dass ein Vergleich mit früheren Jahren nicht möglich ist. Es ist allerdings davon auszugehen, dass aufgrund des stetig wachsenden Bestands an Windenergieanlagen und der bis 2011 nicht gesunkenen Produktionskapazitäten der Ethanolhersteller in 2011 höhere Effekte zu verzeichnen sind, als in den bisherigen Jahren. Trotzdem wird deutlich, dass hauptsächlich der Anlagenzubau die Höhe der Gesamteffekte eines Jahres bestimmt.

4.2.3.5 Methodischer Vergleich mit dem WEBEE-Modell

Die ökonomischen Kennzahlen, die in Coon et al. (2012) als Zielgrößen ausgewiesen werden, sind nur teilweise vergleichbar mit den Wertschöpfungsergebnissen im WEBEE-Modell. Zum einen streben die Autoren nicht die konkrete Ermittlung von Wertschöpfung an, sondern konzentrieren sich auf einzelne relevante Wirtschaftskennzahlen, wie Einzelhandels- oder gesamtwirtschaftliche Umsätze. Andererseits stellen die Kennzahlen der Steuereinnahmen und der Beschäftigteneinkommen zwei der drei Wertschöpfungskomponenten nach der Additionsmethode dar, die im WEBEE-Modell angewendet wird, so dass zumindest einzelne vergleichende Aussagen zu den Ergebnissen möglich sind. Dabei ist allerdings eine bedeutende Einschränkung bei der Interpretation der Vergleichszahlen gegeben, da sich einzelne ergebnisrelevante Aspekte, wie die regionalspezifische Wirtschaftsstruktur, Steuerarten und -sätze und weitere politische und marktspezifische Rahmenbedingungen signifikant von den im WEBEE-Modell enthaltenen unterscheiden.

Die Unterschiede in den Zielgrößen sind unter anderem durch die angewandte Methodik begründet. Das IO-Modell, das in der untersuchten Studie zum Einsatz kommt, ist zwar grundsätzlich geeignet, um Wertschöpfungsergebnisse auszuweisen. Allerdings wird zumeist die Bruttowertschöpfung ausgewiesen und eine Aufteilung auf die verschiedenen Wertschöpfungskomponenten ist ohne weiteres nicht möglich, da Unternehmensgewinne nicht Inhalt einer IO-Tabelle sind und Steuereinnahmen zumeist nicht nach regionalen Steuerarten trennbar sind.

Eine große Stärke des IO-Modells ist die Möglichkeit die ermittelten Gesamteffekte nach den beteiligten Wirtschaftszweigen bzw. Produktionsbereichen zu verteilen. Hier sind Aussagen zu besonders stark profitierenden Branchen möglich, die so Ansatzpunkte für wirtschaftspolitische Aussagen oder Maßnahmen bieten. Allerdings basiert das IO-Modell auf einem Basismodell, das von den Autoren für den US-Bundestaat North Dakota entwickelt wurde und bereits mehrfach für regionalspezifische Untersuchungen angewandt wurde. Der Entwicklungsaufwand ist entsprechend hoch und die Übertragbarkeit auf andere Regionen ist ohne einen erheblichen Aufwand für die Modellanpassung oder gar für eine Neuentwicklung nicht gegeben. Ebenfalls dem regionalen Kontext geschuldet ist der Fokus auf zwei EE-Sparten, die in dem US-Bundesstaat vertreten sind. Andere Sparten, die ggf. auch vorzufinden sind, wenn auch in sehr viel geringerem Umfang, bleiben unberücksichtigt, so dass die regionalökonomischen Effekte wahrscheinlich unterschätzt werden.

Ein gemeinsamer Aspekt der untersuchten Studie und des WEBEE-Modells ist der regionale Fokus. Coon et al. (2012) zielen mit ihrer Untersuchung auf regionalökonomische Effekte durch EE-Aktivitäten ab und lassen Handels- und Lieferantenbeziehungen mit anderen Bundestaaten oder gar dem Ausland außer Acht. Dies wird ermöglicht durch das vorhandene regionalspezifische IO-Modell, macht allerdings auch eine empirische Erhebung der ansonsten auf regionaler Ebene nicht vorhandenen Inputdaten notwendig. Andererseits entfallen u.U. wichtige Einflussfaktoren, wie bspw. Umsätze der Hersteller von Windenergieanlagen durch den Absatz in anderen Bundesstaaten oder dem Ausland. Eine ggf. vorteilhafte Clusterbildung durch die überdurchschnittliche Vergrößerung der regionalen Windenergiebranche bleibt unberücksichtigt, ist allerdings auch nicht der Fokus, da hier regional induzierte Effekte betrachtet werden.

Weiterhin weisen die Autoren neben den monetären Effekten auch Beschäftigungseffekte aus. Dabei wird ebenfalls zwischen direkten und indirekten Effekten unterschieden. Direkte Beschäftigung findet sich nur im Bereich des Anlagenbetriebs, der auch indirekte Beschäftigung durch Vorleistungen beinhaltet. Im Bereich der Anlagenerrichtung wird lediglich indirekte Beschäftigung ausgewiesen, allerdings mit dem Hinweis, dass die Interpretation schwierig sein kann, da kurzfristige Auftragsschwankungen bei den Anlagen- und Komponentenherstellern in der Realität nicht mit einer ebenso hohen Anpassung der im Unternehmen Beschäftigten bewältigt werden, sondern ggf. mit noch freien Kapazitäten der bisherigen Beschäftigten (Coon et al. (2012, 12)).

Ein wichtiger Unterschied zu Staiß et al. (2006), die bei ihrer Beschäftigungsanalyse sehr ähnlich vorgehen, ist, dass Coon et al. (2012) keine Szenarioanalyse vornehmen, um mit der Untersuchung von Verdrängungseffekten auf Nettoeffekte der EE-Aktivitäten zu schließen. Es wird also weder die Substitution konventioneller Energieträger untersucht, noch ein Budgeteffekt durch veränderte Endenergiepreise für die Verbraucher berücksichtigt. Allerdings berücksichtigen die Autoren den Aspekt der Substitution anderer Verwendungsrichtungen für das in der Ethanolproduktion eingesetzte Getreide. Die Vorleistungsumsätze für den Einkauf des Getreides sind nicht in voller Höhe in die IO-Rechnung eingeflossen, da das Getreide alternativ in anderen Verwendungsrichtungen, bspw. als Futter- oder Nahrungsmittel, abgesetzt worden wäre. Lediglich die in diesem Fall positive Differenz zum durchschnittlichen Absatzpreis in anderen Verwendungsrichtungen ist als zusätzlicher Effekt aufgenommen worden.

4.3 Diskussion

In diesem abschließendem Abschnitt sollen die vorgestellten Studien gemeinsam hinsichtlich ihrer Eignung zur Wertschöpfungs- und Beschäftigungsermittlung hin bewertet werden. Der Vergleich zum IÖW-Wertschöpfungsmodell soll deutlich machen, wo dessen Vorteile liegen und an welchen Stellen noch Forschungsbedarf besteht. Weiterhin soll ein Abgleich der mit dem WEBEE-Modell ermittelten Wertschöpfungsergebnissen mit der VGR-Systematik vorgenommen werden.

4.3.1 Einordnung der vorgestellten methodischen Ansätze

Einleitend soll eine Einordnung der verschiedenen Ansätze nach einer Reihe von Kriterien vorgenommen werden. Dazu wird auf ein unveröffentlichtes Methodenpapier zurückgegriffen, das im Rahmen des BMU-Förderprogramms „Optimierung der energetischen Biomassennutzung“ im Jahr 2010 entstanden ist (Offermann et al. (2010)). Tab. 4.4 zeigt die dort vorgenommene Unterscheidung verschiedener Ansätze und die Bewertung von fünf Kriterien, der Ergebnisqualität, der Datenbeschaffung, des Modellaufwands, des regionalen Bezugs und der regionalen Vergleichbarkeit bzw. Übertragbarkeit au

Tab. 4.4: Bewertung verschiedener methodischer Ansätze zur Wertschöpfungsermittlung
Quelle: Offermann et al. (2010).

	Art des Ansatzes	Ergebnisqualität	Datenbeschaffung	Aufwand	Regionaler Bezug	Vergleichbarkeit
nationale IO-Analyse	top down	--	+++	++	---	++
regionalisierte IO-Analyse	top down	+	-	-	+	++
Angewandte allgemeine Gleichgewichtsanalyse	top down	+++	--	---	++	++
Stoffstrom-basierte Analyse	bottom-up	++	-	+	+++	++
Indikator-basierter Ansatz	bottom-up	---	--	++	+++	--

Die im Abschnitt 4.1 Beschäftigungsstudien stellen nationale bzw. regionalisierte IO-Analysen dar. Vor allem bei einer Regionalisierung der IO-Tabelle ist mit einem erhöhten Modellaufwand und/oder einer umfangreichen Datenbeschaffung zu rechnen. Da IO-Tabellen aktuell nur auf nationaler Ebene vorliegen, müssen für regionale IO-Analysen eigene Tabellen erstellt oder von der nationalen Tabelle abgeleitet werden (Buttermann et al. (2010, 19), IWH (2012, 26) und Vogt (2011, 31)).

Die Erstellung einer originären IO-Tabelle steht vor allem vor Datenproblemen, die durch Erhebung fehlender Informationen direkt in der Region oder durch ökonometrische Schätzverfahren gelöst werden können, wobei erstere Lösung wiederum aufwändig ist und letztere die Genauigkeit einer originären Tabelle erheblich senken kann. Die Ableitung einer derivativen Tabelle dagegen kann auf Grundlage der vorhandenen nationalen Tabelle geschehen und über geeignete Indikatoren, wie bspw. regionaler Beschäftigungsdaten geschehen. Für eine derivativ abgeleitete Tabelle werden gegenüber einer originären Tabelle ungenauere Ergebnisse erwartet (Buttermann et al. (2010, 19f.)).

Allerdings sind in den Untersuchungen von Ulrich et al. (2012) keine regionalen IO-Tabellen zur Anwendung gekommen. Nach einer ökonometrisch gestützten Allokation der mit der Datenerhebung ermittelten Vorleistungsnachfrage ist auf Ebene der einzelnen Bundesländer jeweils die nationale IO-Tabelle angewandt worden, die keinen Bezug zu den regionalen Wirtschaftsverflechtungen hat.

Coon et al. (2012) dagegen nutzen eine regionale IO-Tabelle, die auf originär erhobenen Daten beruht und mit einigem Aufwand seit mehreren Jahrzehnten fortgeschrieben wird. Die Ergebnisqualität ist daher als gut einzuschätzen. Bei gleicher Struktur der Datengrundlagen sind IO-Analysen auch zwischen verschiedenen Regionen vergleichbar. Bei Verwendung der nationalen IO-Tabelle werden das Datenproblem und der Modellaufwand enorm gemindert. Zugleich sind die damit zu erzielenden Ergebnisse aber auch nicht regionalspezifisch. Daher sind IO-Analysen für den nationalen Bereich empfehlenswert, jedoch kaum für die wiederholte Analyse ökonomischer Fragestellungen in unterschiedlichen kleinteiligeren Regionen.

Modellrechnungen zur allgemeinen Gleichgewichtsanalyse stellen ökonomische Zusammenhänge in einem umfangreichen Rahmen dar, der eine Volkswirtschaft als Ganzes, mit all ihren Teilmärkten umfasst. Interdependenzen zwischen diesen Teilmärkten werden als Tauschbeziehungen über Preis- und Mengenrelationen dargestellt. In einfachen Varianten arbeitet das Modell mit der Annahme vollkommener Märkte. Um reale Marktfraktion abzubilden, muss das Modell daher um verschiedenste Aspekte erweitert werden, bspw. um Unsicherheiten und asymmetrische Informationen abzubilden. Weiterhin werden in dem Modell nicht, wie in makroökonomischen Modellrechnungen, verschiedene Wirtschaftsakteure aggregiert, sondern Individuen und einzelne Produktions- und Tauschprozesse abgebildet. Auch wenn damit eine regionalspezifische Anpassung möglich ist und die Ergebnissenauigkeit mit den Modelldetails steigt, so werden für eine annähernd realistische Darstellung sowohl die Datenbeschaffung als auch der Modellaufwand als zu hoch eingeschätzt. Aus diesem Grund findet sich in der Literatur zur angewandten Wertschöpfungsanalyse keine Modellrechnung der allgemeinen Gleichgewichtsanalyse.

Als nicht rein ökonomische Modellrechnungen werden der stoffstrombasierte und der indikatorbasierte Ansatz genannt. Als Bottom-up-Ansätze liegt bei diesen beiden Verfahren ein hoher regionaler Bezug vor. Gleichzeitig setzen sie aber auch einen erhöhten Datenaufwand voraus, da hier direkt in der zu betrachtenden Region erhobene Daten verarbeitet werden.

Die Betrachtung von Stoffströmen entlang einer Wertschöpfungskette, ermöglicht eine Darstellung der mit den Ressourceneinsätzen verbundenen Finanztransaktionen. Auf dieser Grundlage können Wertschöpfungseffekte abgeleitet werden. Allerdings können z. B. Umsätze wiederum nur Indikatoren für Wertschöpfung sein, da diese noch abgeleitet und regional verortet werden muss. Die Ableitung von Umsätzen aus einer Stoffstromanalyse kann allerdings ggf. durch eine Ableitung aus Kostendaten ersetzt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Abbildung der Kosten entlang

der gesamten Wertschöpfungskette einen hohen Datenaufwand erfordert und ggf. auf die Hauptwertschöpfungskette, wie z. B. einer Anlage zur Nutzung von Bioenergie, begrenzt werden muss. Ein ähnlicher Datenaufwand wird allerdings auch für eine vollständige Stoffstromanalyse vermutet.

Der indikatorbasierte Ansatz soll Kennzahlen generieren, die auf die Wertschöpfung durch EE schließen lassen. Hier ist eine trennscharfe Abgrenzung von Maßgrößen notwendigen, die wiederum in Wertschöpfung umgerechnet werden können, wie bspw. Umsätze. Über mehrere Rechenschritte hinweg könnten bspw. die installierte Anlagenleistung oder die neu hinzugebaute Leistung von EE-Anlagen einen Indikator für Wertschöpfung darstellen. Allerdings kann auch ausgehend von diesen Größen eine Berechnung von Umsätzen, bspw. bei den Erlösen des jeweiligen Anlagenherstellers, und ausgehend davon eine Ermittlung der damit einhergehenden Wertschöpfung vorgenommen werden. Abstrahiert man von diesen Möglichkeiten einer Umrechnung liefern nicht-monetäre Indikatoren, von denen nicht auf Umsätze oder Wertschöpfung umgerechnet werden kann, keine konkreten Informationen über ökonomische Zielgrößen und können, je nach Definition und Ausprägung der Indikatoren ggf. auch nicht vereinheitlicht und auf andere Regionen übertragen werden. Ein indikatorbasierter Ansatz ist daher nicht zielführend und kann andere methodische Ansätze höchstens unterstützen.

4.3.2 Einordnung des WEBEE-Modells

Ausgehend von den oben vorgestellten und diskutierten methodischen Ansätzen, kann der Ansatz des WEBEE-Modells eingeordnet werden.⁴⁴ Dabei ist allerdings keine klare Zuordnung zu der Systematik möglich. Das WEBEE-Modell kann als Bottom-up-Modell bezeichnet werden, da die Eingangsdaten zur Wertschöpfungsermittlung direkt für die zu betrachtende Region erhoben oder recherchiert werden und keine Umrechnung von nationalen Werten vorgenommen wird. Im Modell werden die einzelnen EE-Technologien als Wertschöpfungsketten abgebildet. Hier liegt eine Gemeinsamkeit mit dem stoffstrombasierten Ansatz vor, nur dass nicht ausgehend von Stoffströmen auf Umsatzströme geschlossen wird, sondern direkt von den Kostenstrukturen, mit denen die jeweilige Wertschöpfungskette dargestellt wird. Ein wichtiger Unterschied zum stoffstrombasierten Ansatz ist der Fokus auf einen Teil der gesamten Wertschöpfungskette. Es werden lediglich die direkten Vorleistungen des Anlagenbetreibers in die betrachtete Hauptwertschöpfungskette integriert, während weiter vorgelagerte Wertschöpfungsschritte an dieser Stelle noch außen vor bleiben.

Da für die Ermittlung der direkten Effekte keine IO-Analyse und auch kein gesamtwirtschaftliches Modell zum Einsatz kommen, gibt es bei einem ersten Blick keine Berührungspunkte mit diesen Ansätzen. Allerdings werden statistische Daten genutzt, die u.a. auch in IO-Tabellen einfließen. Dazu gehören u.a. Arbeitskoeffizienten und statistische Angaben zu Pro-Kopf-Einkommen in den einzelnen Wirtschaftszweigen. Letztendlich werden die direkten Effekte in einem sehr ähnlichen Vorgehen im Vergleich zu den indirekten Erstrunden-Effekten einer IO-Analyse ermittelt. Lediglich Steuereinnahmen werden nach anderen idealtypischen Ansätzen ermittelt. Allerdings findet diese in einer IO-Analyse auch keine Berücksichtigung, da zumeist Bruttogrößen verrechnet werden. Aus

⁴⁴ Aufgrund der tlw. sehr großen Ähnlichkeit der in BMVBS (2011) und Finus et al. (2013) angewandten methodischen Ansätze im Vergleich zum IÖW-Ansatz, gelten die im Folgenden getroffenen Aussagen auch für diese Ansätze. Die in den Abschnitten 4.2.1.3 und 4.2.2.3 herausgestellten Unterschiede relativieren diese Aussagen allerdings in einigen Punkten. Darauf wird im Einzelfall konkret eingegangen.

der mit dem WEBEE-Modell ermittelten Nettowertschöpfung lassen sich, abgezogen von den Umsätzen als Ausgangsgröße und nach Abzug der Abschreibungen, die Vorleistungsumsätze eines jeden Wertschöpfungsschritts bestimmen. Diese Vorleistungsumsätze wiederum können aufgrund der Zuordnung eines jeden Wertschöpfungsschritts zu den beteiligten Wirtschaftszweigen als auslösende Nachfrage in eine IO-Analyse eingespeist werden, um die indirekten Effekte, die der oben beschriebenen Hauptwertschöpfungskette vorgelagert sind, zu ermitteln. Sie entsprechen den indirekten Zweit- und Mehrrundeneffekten einer klassischen IO-Analyse.⁴⁵ Es ist also eine Kopplung mit der IO-Analyse möglich. Allerdings gehen damit sämtliche methodischen Unzulänglichkeiten dieses Ansatzes einher. Je nach untersuchter Region sollte eine regionalisierte IO-Tabelle verwendet werden. Hier entsteht also ein Aufwand zur Datenbeschaffung und zur Modellanpassung. Sollten derivative statt originärer Tabellen verwendet werden, sinkt außerdem die Ergebnisqualität. Es sind aber auch die mit der IO-Analyse verbundenen Vorteile zu verzeichnen, wie die konsistente Berechnung der Wertschöpfungseffekte mit einem etablierten Rechenmodell über alle Akteure hinweg oder die Möglichkeit einzelne Wirtschaftszweige detailliert darzustellen.

Insgesamt ist der Datenaufwand für die Erstellung des WEBEE-Modells relativ hoch, da nicht auf eine bestehende Systematik, wie eine nationale IO-Tabelle zurückgegriffen werden kann.⁴⁶ Weiterhin sind die Daten zur Darstellung der Wertschöpfungsketten aus verschiedenen Quellen zusammengetragen, wie auch die Parameter zur Verrechnung der aus den Kosten abgeleiteten Umsätze zu den einzelnen Wertschöpfungsbestandteilen. Eine von amtlicher Seite bereitgestellte regelmäßige Aktualisierung für alle verwendeten Daten gibt es also nicht, so dass zur Aktualisierung und weiteren Verwendung des Modells ebenfalls ein Aufwand betrieben muss. Je nachdem in welchem Rhythmus die unterschiedlichen Quellen der verwendeten Daten aktualisiert werden können, ist auch nur bedingt eine Konsistenz der verwendeten Daten gegeben. Diese Umstände erschweren die Handhabung des Modells, die in einem Anwendungsfall wiederum als relativ einfach zu bewerten ist. Neben der Anpassung amtlich verfügbarer regionalspezifischer ökonomischer Parameter, wie den Beschäftigteneinkommen oder den Steuersätzen, müssen lediglich die Eingabedaten bereitgestellt werden. Hier ist ein sehr hoher regionaler Bezug gegeben, der sich bereits aus dem Bottom-up-Charakter des Modells ergibt. Die einmal festgelegte Rechensystematik, die über alle Regionen hinweg standardisierten EE-Technologien, die betrachtet werden, und die ebenfalls standardisierten verwendeten ökonomischen Kennzahlen, stellen zudem eine sehr hohe Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Regionalanalysen her. Die Wertschöpfungseffekte verschiedener Regionen können also hinsichtlich ihrer grundlegenden Einflussgrößen, wie dem regionalen Ausbaustand der EE und der Verortung der einzelnen Wertschöpfungsstufen und –schritte verglichen werden, um so Aussagen zu Steuerungsgrößen und konkreten Handlungsmaßnahmen zu treffen.

Die Ergebnisqualität ist in Anlehnung an die Tab. 4.4, wie beim verwandten stoffstrombasierten Ansatz und dem koppelbaren regionalisierten IO-Ansatz als gut bis sehr gut zu bewerten, vor allem da eine regionalspezifische Anpassung ermöglicht wird und die verwendeten Modellparameter zu meist auf fundierten amtlich-statistischen Daten beruhen. Insgesamt bleibt also festzuhalten, dass das WEBEE-Modell Bezüge zum stoffstrombasierten und zum IO-Ansatz aufweist. Dabei ist der

⁴⁵ s. Ausführungen im Abschnitt 4.1.3.3.

⁴⁶ Diese Aussage bezieht sich auf das WEBEE-Modell zur Ermittlung der direkten Wertschöpfungseffekte. Wie bereits oben erläutert wurde, ist die Kopplung mit einer IO-Analyse zur Ermittlung der indirekten Effekte möglich. Hier kann bei der Nutzung einer derivativ abgeleiteten regionalen IO-Tabelle auf die amtliche nationale IO-Tabelle zurückgegriffen werden.

regionale Bezug aufgrund des Bottom-up-Charakters als sehr hoch zu bewerten. Der Datenaufwand ist aufgrund der neu entwickelten und auf vielfältigen Datenquellen beruhenden Modellsystematik eher als hoch einzuschätzen. Dies ist aber auch auf den Bottom-up-Charakter zurückzuführen, der spezifische Inputdaten und weitere Modellparameter erst ermöglicht. Die Modifizierbarkeit macht das Modell weiterhin geeignet für verschiedenste regionale Untersuchungsräume und stellt gleichzeitig eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicher. Die über alle EE-Technologien hinweg angewandte konsistente Definition von Wertschöpfungsketten, die nach einheitlichen Wertschöpfungsstufen und individuellen Wertschöpfungsschritten untergliedert sind, sichern zudem eine Vergleichbarkeit der Modellergebnisse zwischen den verschiedenen EE-Technologien.

Die nachfolgende Tabelle stellt die Einordnung des WEBEE-Modells in der Kriterien- und Bewertungs-Systematik nach Offermann et al. (2010) dar. Hierbei wird unterschieden nach der regionalen Anwendung des Modells und der Anwendung zur Ermittlung nationaler Effekte, sowie nach der möglichen Kopplung der mit dem WEBEE-Modell ermittelten direkten Wertschöpfungseffekte mit einer IO-Rechnung zur Ermittlung weiterer indirekter Effekte. Hier ist zu beachten, dass bei der Anwendung des Modells auf nationaler Ebene die Art des Ansatzes nicht bezüglich der Zielstellung der Generierung regionaler Ergebnisse bewertet wird. Für die Berechnung der Effekte auf nationaler Ebene werden nach dem Bottom-up-Ansatz auch nationale und nicht weiter übergeordnete Daten verwendet. Daher ist hier auch ein als sehr gut einzuschätzender regionaler Bezug gegeben.

Tab. 4.5: Bewertung des WEBEE-Modells zur regionalen und nationalen Wertschöpfungs-ermittlung im Vergleich zu anderen Ansätzen

Quelle: Offermann et al. (2010). Die Bewertung des WEBEE-Modells beruht auf einer eigenen Einschätzung, auch im Vergleich zu den anderen Ansätzen.

	Art des Ansatzes	Ergebnis-qualität	Daten-beschaffung	Aufwand	Regionaler Bezug	Vergleich-barkeit
Nationale IO-Analyse	top down	--	+++	++	--	++
regionalisierte IO-Analyse	top down	+	-	-	+	++
Angewandte allgemeine Gleichgewichtsanalyse	top down	+++	--	---	++	++
Stoffstrom-basierte Analyse	bottom-up	++	-	+	+++	++
Indikator-basierter Ansatz	bottom-up	---	--	++	+++	--
WEBEE-Modell (regionale Ebene)	bottom-up	+++	+	+	+++	+++
WEBEE-Modell (nationale Ebene)	bottom-up	+++	-	++	+++	+++
WEBEE-Modell mit IO-Kopplung (regionale Ebene)	bottom-up	++	-	+	++	+++
WEBEE-Modell mit IO-Kopplung (nationale Ebene)	bottom-up	+++	+	++	+++	+++

Die Kopplung des WEBEE-Modells mit einer IO-Rechnung auf regionaler Ebene unterliegt den gleichen Schwierigkeiten, wie ein genereller IO-Ansatz. Es muss eine regionale IO-Tabelle abgeleitet oder originär erstellt werden, was die Datenbeschaffung erheblich erschwert und zugleich die Ergebnisqualität senkt, sofern die IO-Tabelle nicht aus möglichst exakten regionalen Daten erstellt wird. Aufgrund seines Bottom-up-Charakters wird der regionale Bezug des WEBEE-Modells in allen Varianten als sehr gut eingeschätzt. Lediglich für eine regionale IO-Rechnung werden Verzerrungen aufgrund der schlechten Datenlage für regionale IO-Tabellen vermutet.

4.3.3 Abgleich des WEBEE-Modells mit der VGR-Systematik

Das WEBEE-Modell zur Wertschöpfungsberechnung, wie auch die anderen hier vorgestellten methodischen Ansätze, soll eine Lücke in der amtlichen Statistik schließen, um Aussagen zu (regional-) ökonomischen Effekten treffen zu können, die durch die Nutzung von EE entstehen können. In der amtlichen Statistik ist nach der aktuellen Wirtschaftszweigklassifikation WZ 2008 zwar der Abschnitt D der Energieversorgung enthalten, sowie dessen Subklasse *35.11 Elektrizitätserzeugung*. Jedoch umfasst diese Klasse neben mit erneuerbaren Energieträgern betriebene Kraftwerke auch fossilthermische und nukleare Kraftwerke und unterscheidet weder zwischen diesen beiden Bereichen noch zwischen verschiedenen EE-Technologien, so dass die im Grunde detaillierte und regelmäßig herausgegebene amtliche Statistik keine hinreichenden Informationen über ökonomische Zusammenhänge bei EE-Technologien liefert (Statistisches Bundesamt (2008, 334)).

Um die mit dem WEBEE-Modell gewonnenen Wertschöpfungsergebnisse zu plausibilisieren, kann die hinterlegte Definition von Wertschöpfung mit dem Wertschöpfungsbegriff aus der VGR abgeglichen werden, um sicherzustellen, dass die ausgewiesene Wertschöpfung vergleichbar ist mit den statistischen Angaben für andere Wirtschaftsbereiche. Weiterhin kann dieser Abgleich sicherstellen, dass ausgehend von der mit dem WEBEE-Modell ermittelten Nettowertschöpfung weitere relevante makroökonomische Größen abgeleitet werden können. Bei Berücksichtigung der in der Nettowertschöpfung nicht enthaltenen Abschreibungen bspw. lässt sich die Bruttowertschöpfung ermitteln. Abb. 4.3 gibt einen Überblick über die Zusammenhänge der wichtigsten VGR-Begriffe. Anhand dieser Grafik kann auch der methodische Ansatz des WEBEE-Modells zur Wertschöpfungsermittlung erläutert werden.

Die obersten drei Positionen verdeutlichen die **Entstehungsrechnung**, auch Produktionsansatz genannt, da der Produktionswert als Ausgangsgröße dient. Zieht man vom Produktionswert eines Unternehmens die bezogenen Vorleistungen ab, so verbleibt die Eigenleistung der Unternehmens, die Bruttowertschöpfung. Dies ist der Wert, den das Unternehmen den bezogenen Vorleistungen hinzufügt, indem es diese weiterverarbeitet. Die Berechnung geschieht an dieser Stelle zu Herstellungspreisen. Werden die Gütersteuern, also bspw. die Umsatzsteuer und Verbrauchsteuern, der Bruttowertschöpfung hinzugerechnet und Gütersubventionen abgezogen, so ergibt sich das Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen als zentrale makroökonomische Größe. Anknüpfungspunkt für diesen Ansatz sind die Unternehmen und andere einzelne Wirtschaftseinheiten, deren Produktionswerte die Berechnungsgrundlage bilden (Statistisches Bundesamt (2007, 47ff.)). Zur Ermittlung der Bruttowertschöpfung nach diesem Ansatz bedarf es Informationen über die Umsätze und über die bezogenen Vorleistungen der an der Produktion eines betrachteten Gutes beteiligten Wirtschaftseinheiten.

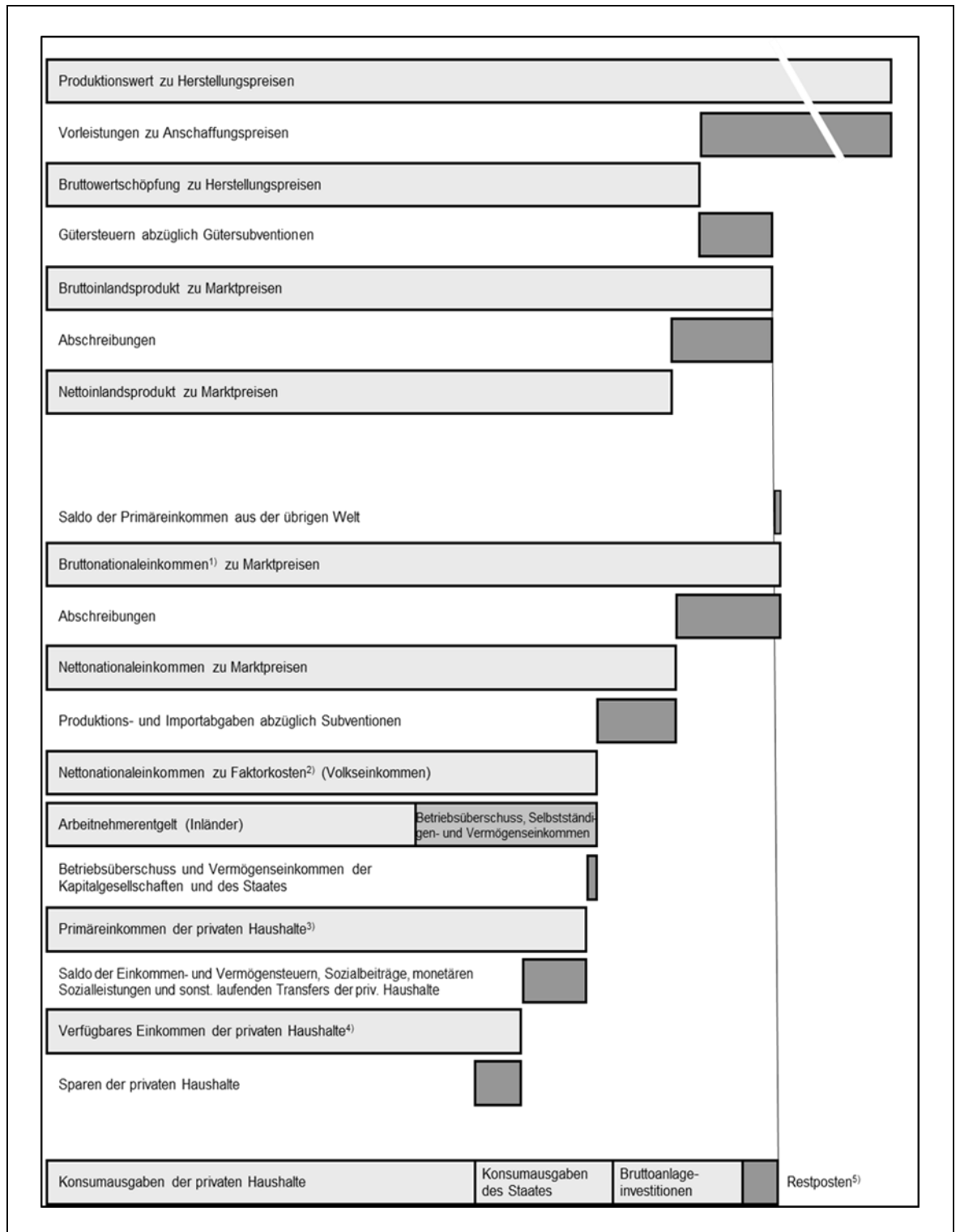


Abb. 4.3: Schematische Darstellung der wichtigsten VGR-Begriffe nach ESG 1995

Quelle: Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2011).

Ebenfalls im Rahmen der VGR angewandt wird die **Verwendungsrechnung**, auch Ausgabenansatz genannt. Dieser Ansatz zielt auf den Wert der Endverwendung von im Inland hergestellten Waren und Dienstleistungen ab. Anknüpfungspunkt für die Datenerhebung sind hier nicht die produzierenden Wirtschaftseinheiten, sondern die konsumierenden. Hierunter fallen die privaten Haushalte, der Staat und weitere private Organisationen ohne Erwerbszweck, aber auch Bruttoinvestitionen in Ausrüstungen und bauliche Anlagen, sowie Vorratsveränderungen werden berücksichtigt. Der Außenbeitrag, als Saldo aus Exporten und Importen, verdeutlicht als letzter Bestandteil der Rechnung die Lieferung vom und in das Ausland. Als Summe dieser Bestandteile ergibt sich wiederum das Bruttoinlandsprodukt. Von dieser Größe ausgehend können Gütersteuern abgezogen und Gütersubventionen hinzugerechnet werden, um zur Bruttowertschöpfung zu gelangen. Die Verwendungsrechnung muss dabei zum gleichen Ergebnis, wie die Entstehungsrechnung kommen (Statistisches Bundesamt (2007, 224ff.)). Zur Ermittlung der Bruttowertschöpfung nach diesem Ansatz bedarf es Informationen über die Umsätze derjenigen Wirtschaftseinheiten, welche das betrachtete Gut an den Endkonsumenten absetzen. Alternativ können die Ausgaben der Endverbraucher erhoben werden.

Als dritter Ansatz gilt die **Verteilungsrechnung**, auch Einkommensansatz genannt. Hier werden die einzelnen Bestandteile der Bruttowertschöpfung aufsummiert, um zur Zielgröße zu gelangen. Hier werden also weder Gütertransaktionen noch Produktionsprozesse monetär bewertet, sondern die Einkommen der an der Gütererstellung beteiligten Akteure. Anknüpfungspunkt für diesen Ansatz ist also die Entlohnung von Arbeit und Kapital als grundlegende Produktionsfaktoren. Demzufolge setzt sich die Nettowertschöpfung zusammen aus den entstandenen und verteilten Arbeitnehmerentgelten, den Selbstständigeneinkommen, den Nettobetriebsüberschüssen der Unternehmen, des Staates und der privaten Haushalte, sowie den Produktions- und Importabgaben. Unter Hinzurechnung der Abschreibungen ergibt sich wiederum die Bruttowertschöpfung. Dieser Ansatz wird in der VGR bisher nur zur Plausibilisierung der anderen beiden Ansätze verwendet, da die Nettobetriebsüberschüsse nicht aus originären Daten gewonnen werden können. Sie ergeben sich allerdings als Residualgröße aus der Entstehungsrechnung (Statistisches Bundesamt (2007, 175ff.)).

Das WEBEE-Modell bedient sich der Verteilungsrechnung, da zum einen die Wertschöpfungsbestandteile aus den Umsätzen für ein betrachtetes Gutes ermittelt werden können. Zum anderen ermöglicht die Darstellung der einzelnen Wertschöpfungsbestandteile eine weitere Aufteilung der ermittelten Wertschöpfung auf die Einkommensempfänger. Dabei wird bewusst auf die Nettowertschöpfung abgezielt, da Abschreibungen kein Einkommen, sondern die Wertminderung des Anlagevermögens einer Periode und somit eine rein kalkulatorische Größe darstellen. Neben den Beschäftigteneinkommen und den Unternehmensgewinnen wird aus diesen beiden Größen der Einkommensanteil des Staates ermittelt, indem die Steuern, welche darauf gezahlt werden, abgezogen und zu einer Gesamtgröße auf der jeweils betrachteten regionalen Ebene addiert werden. An dieser Stelle können die kommunalen Steuereinnahmen für sich dargestellt werden, oder nach weiteren Hinzurechnungen auch die Landes- und Bundeseinnahmen berücksichtigt werden. Zu den ermittelten Steuern gehören Einkommensteuern auf Beschäftigten- und Vermögenseinkommen, die aus den Beschäftigteneinkommen und den ausgeschütteten Gewinnen der Unternehmen ermittelt werden. Vor der Gewinnausschüttung zahlen Unternehmen jedoch Gewerbesteuer, die als sonstige Produktionsabgabe einen Teil der Nettowertschöpfung darstellt. Zu den sonstigen Produktionsabgaben zählen jedoch noch die Grundsteuern A und B, die von Unternehmen gezahlte Kfz-Steuer, Verwaltungsgebühren, steuerähnliche Einnahmen sowie die Umsatzsteuer-Unterkompensation. Diese Produktionsabgaben werden im WEBEE-Modell gegenwärtig noch nicht berücksichtigt, da sie sich nicht ohne weiteres auf die Ausgangsgröße der Produktionswerte beziehen lassen. Ebenso werden sonstige Subventionen, die von den anderen Einkommen abgezogen werden, nicht berücksichtigt. Da der Saldo aus sonstigen Produktionsabgaben und –subventionen weniger

als 1 % der bundesweiten Nettowertschöpfung ausmacht und mit der Gewerbesteuer bereits zwei Drittel der Abgaben berücksichtigt wurden, ist hier von einem marginalen Schätzfehler auszugehen (Statistisches Bundesamt 2007, 32f. und 202f.).

Ausgehend von der ermittelten Nettowertschöpfung lässt sich durch Hinzurechnung der Abschreibungen und des Saldos aus Gütersteuern und –subventionen das Bruttoinlandsprodukt als zentrale makroökonomische Größe bestimmen. In der VGR werden sämtliche Bestandteile der Verteilungsrechnung aus empirisch erhobenen Daten gewonnen. Die einzige Ausnahme bilden hier die Nettobetriebsüberschüsse.⁴⁷ Im Gegensatz dazu bedient sich das WEBEE-Modell einer Reihe verschiedener Datenquellen. Dieser Unterschied ist vor allem dem grundlegenden Datenproblem im Bereich der EE geschuldet. Die als Ausgangsgröße verwendeten Umsatzdaten, die aus den Kostenstrukturen einer jeden EE-Wertschöpfungskette abgeleitet werden, beruhen allerdings zumeist auf umfassend erhobenen Daten verschiedener Verbände oder wissenschaftlicher Institute. Die für die weiteren Rechenschritte verwendeten Daten zu wirtschaftszweigspezifischen Umsatzrenditen, Beschäftigteneinkommen und Arbeitskoeffizienten sind wiederum aus amtlichen Statistiken übernommen, die konsistent mit den Daten der VGR sind. Lediglich die Ableitung der Steuerzahlungen aus den Beschäftigteneinkommen und Unternehmensgewinnen geschieht auf Basis einer idealtypischen Besteuerung, die in der Realität abweichen kann.

Aufgrund der angewandten Verteilungsrechnung zur Wertschöpfungsermittlung und der verwendeten überwiegend konsistenten und amtlich verfügbaren Modellparameter, sind das Vorgehen und damit auch die Ergebnisse des WEBEE-Modells also in großem Maße mit den Wertschöpfungsdaten der VGR vergleichbar. Abweichungen, die durch idealtypische Berechnungen von Steuereinnahmen oder die Vernachlässigung von Produktionsabgaben und –subventionen bestehen, können durch Weiterentwicklungen behoben oder zumindest angeglichen werden

⁴⁷ s. Erläuterung der Verteilungsrechnung oben.

5 Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland 2012 und 2020

5.1 2012

5.1.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Mit dem WEBEE-Modell werden für jede der betrachteten Wertschöpfungsketten die spezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte bezogen auf eine Einheit installierte EE-Leistung bzw. produziertem Volumen berechnet. Auf Basis dieser spezifischen Werte können mit Hilfe der gesamten in Deutschland installierten und zugebauten Leistung im Jahr 2012 sowie der in diesem Jahr produzierten und gehandelten Menge an Biokraftstoffen und Holz-Brennstoffen die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf nationaler Ebene ermittelt werden. Zu beachten ist dabei, dass die Hochrechnung auf Basis der EE-Technologien vorgenommen wird, welche im WEBEE-Modell abgebildet werden. Damit wird ein Großteil der in Deutschland installierten EE-Leistung abgedeckt, jedoch noch nicht die ganze Bandbreite der Technologien erfasst (siehe Kapitel 2). Die Bestands- und Zubaudaten sowie die Produktionsmengen sind somit wesentliche Eingangsdaten für die Berechnungen mit dem WEBEE-Modell. Um die entsprechenden Eingangsdaten zu erheben, wurde eine Vielzahl an Veröffentlichungen und Statistiken ausgewertet. Diese umfassen u.a. die Publikationen des Bundesumweltministeriums zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland BMU, Veröffentlichungen der Fachverbände, Veröffentlichungen des Deutschen Biomasseforschungszentrums und Statistiken über MAP-geförderte Anlagen der BAFA und der KfW. In Tab. 5.1 sind die so ermittelten Angaben für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz in Deutschland im Jahr 2012 aufgeführt.

Tab. 5.1: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz in Deutschland im Jahr 2012

Der Bestand im Jahr 2012 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2011 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2012.

¹ Davon insgesamt 240 MW mit Netzanschluss.

² Biogasanlagen mit einer installierten Leistung $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ werden vereinfacht mit der Wertschöpfungskette für eine 500 kW-Anlage abgebildet.

³ Darin nicht enthalten sind Biomasse(heiz)Kraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie und Holzvergasungsanlagen.

⁴ Über das MAP geförderte Zentralheizungsanlagen; Einzelfeuerungen werden nicht berücksichtigt.

⁵ Umfasst alle über die KfW-geförderten Anlagen. Da bspw. auch auf regionaler Ebene Förderprogramme existieren, wird der Bestand an Holz-Heizwerken möglicherweise unterschätzt. Gleiches gilt für den Bestand an Nahwärmenetzen.

⁶ Das bereitgestellte Volumen im Jahr 2012 wurde auf Basis der von Lehr et al. (2011) angegebenen Mengen und der Zunahme der Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen bis 2012 abgeschätzt.

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	30.042	2.335
Windenergie Offshore ¹	268	105
Photovoltaik	28.841	7.604
Wasserkraft	4.401	0
Biogas	3.125	255
Biomasse-Heizkraftwerk ³	1.285	50
Biomasse flüssig stationär	170	0
Tiefe Geothermie (KWK)	10	5
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert ⁴	6.053	667
Holzheizwerke ⁵	3.131	191
Wärmepumpen	5.750	700
Tiefe Geothermie (th)	163	24
	[Mio. m ²]	[Mio. m ²]
Solarthermie	15,8	1,2
	[Mio. Trm]	[Mio. Trm]
Wärmenetz	4,1	1,6
EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	Produktion und Handel 2012	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl		18,2
Bioethanol		776,4
Biodiesel		2.954,5
	Produktion 2012	Handel 2012
Pellets [Mio. t]	1,8	1,7
Hackschnitzel [Mio. Srm] ⁶	12,7	
Scheitholz [Mio. Rm] ⁶	24,7	

Die Vorgehensweise bei der Hochrechnung der Effekte auf die nationale Ebene unterscheidet sich für die einzelnen Wertschöpfungsstufen. Maßgeblich für die Bestimmung der Effekte auf der Stufe der Anlagenproduktion ist der Zubau an installierter Leistung des betrachteten Jahres. Dabei müssen Im- und Exportwirkungen berücksichtigt werden. Da die Importe nicht zur Wertschöpfung in Deutschland beitragen, muss der Zubau um den Import von Anlagen und um die importierten Vorleistungen verringert werden. Für Photovoltaik-Anlagen wird eine Importquote von 75 % angenommen (eigene Abschätzung auf der Grundlage von Alt und Alt (2013) und Buddensiek (2013)). Für die holzbefeuerten Zentralheizungsanlagen basieren die Annahmen zu den Importquoten auf Hartmann et al. (2010). Für die verbleibenden Technologien werden Importquoten nach Lehr et al. (2011) zugrunde gelegt. Im Gegensatz zu den Importen tragen die Exporte der in Deutschland ansässigen Produzenten von Anlagen oder Anlagenkomponenten zur Schaffung von Arbeitsplätzen und Wertschöpfung in Deutschland bei. Die angenommenen Exportquoten basieren auf Statistischem Bundesamt (2012f) und Lehr et al. (2011), abweichend davon wurden für die EE-Technologien Wind Onshore, Photovoltaik und Biogas aktuelle Exportquoten der entsprechenden Verbände angesetzt (Wind: 66 %, PV: 60 % und Biogas: 40 %). Auch bei der Produktion von Ersatzmaterial müssen Im- und Exporte berücksichtigt werden. Diese werden auch nach der oben beschriebenen Vorgehensweise ermittelt, jedoch werden die Im- und Exporte in diesem Fall nicht auf den Zubau sondern auf den Anlagenbestand bezogen, da für den gesamten Bestand Wartungsleistungen mit Nutzung von Ersatzmaterial anzusetzen sind.

Auf der Wertschöpfungsstufe der Planung und der Installation wird für die Hochrechnung auf Bundesebene der gesamte Leistungszubau an EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 verwendet. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass Planung und Installation durch deutsche Unternehmen erfolgen, weswegen Im- und Exporte hier nicht berücksichtigt werden.

Die Ermittlung der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte durch den Betrieb der EE-Anlagen, einschließlich der Betreibergewinne, erfolgt auf der Grundlage des gesamten Anlagenbestands. Der Anlagenbestand setzt sich jeweils aus dem Bestand des vorangegangenen Jahres und der Hälfte des Zubaus des betrachteten Jahres zusammen. Für die Ermittlung der Effekte im Jahr 2012 entspricht dies der installierten Leistung der EE-Anlagen Ende 2011 und der Hälfte des Zubaus im Jahr 2012. Auch für die Wertschöpfungsstufen Anlagenbetrieb und Betreibergewinne wird die Annahme getroffen, dass die einzelnen Wertschöpfungsschritte von deutschen Unternehmen abgedeckt werden.

Für die Wertschöpfungsketten der Bioenergieträger (Produktion von Biokraftstoffen und Holzbrennstoffen) erfolgt die Hochrechnung, abweichend von der beschriebenen Vorgehensweise, anhand von Produktionsmengen des Jahres 2012. Wie in Kapitel 2 beschrieben, enthalten diese Wertschöpfungsketten nicht die Produktion der Energiepflanzen an sich, da davon auszugehen ist, dass Energiepflanzen den Anbau anderer Kulturen verdrängen und keine zusätzliche Wertschöpfung generiert wird. Errechnet wird hier die Wertschöpfung aus der Konditionierung der Energiepflanzen und der Distribution des fertigen Energieträgers, also der Wertschöpfungsschritte, die ausschließlich für die Aufbereitung für die energetische Nutzung vorgenommen werden.

Für die Bestimmung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den **Neubau von Solarkraftwerken (CSP) und Wasserkraftwerken**⁴⁸ wurde zur Bestimmung der Wertschöpfungs-

⁴⁸ Produzenten von Anlagenkomponenten, Dienstleister im Bereich der Planung und Projektierung etc.

und Beschäftigungseffekte in Deutschland ein abweichender methodischer Ansatz gewählt. Die in diesen Branchen tätigen deutschen Produktions- und Dienstleistungsunternehmen sind so gut wie ausschließlich im Ausland tätig, da in Deutschland für beide Technologien keine Potenziale bestehen bzw. derzeit kein Ausbau stattfindet. Der methodische Ansatz des WEBEE-Modells über die Kostenstrukturen und die installierte Leistung bzw. den Zubau an Leistung ist daher in diesem Fall nicht anwendbar. Alternativ wurde die Vorgehensweise entwickelt, direkt die Umsätze und Beschäftigten der relevanten Unternehmen zu recherchieren und diese Eingangsdaten dann in das WEBEE-Modell zu speisen, um Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu ermitteln. Die zu berücksichtigten CSP-Unternehmen in Deutschland wurden auf Basis von Daten des deutschen Industriernetzwerkes für CSP, einer Studie der Weltbank und Angaben von Germany Trade & Invest (Deutsche CSP 2012; Gazzo et al. 2011; Germany Trade & Invest 2011) recherchiert. Weiterhin wurde die Liste ergänzend mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme auf die Beinhaltung der wichtigsten deutschen Unternehmen hin abgeglichen. Die deutschen Hersteller und Dienstleister im Bereich der Wasserkraft wurden anhand des Hydro Power and Dams Industry Guide (Aqua-Media International Ltd 2013) und mithilfe einer bestehenden Unternehmensliste aus dem IÖW-Projekt EXPEED (Hirschl und Weiß 2009) identifiziert. Weiterhin fanden Recherchen in Fachzeitschriften statt.

Ursprünglich war vorgesehen, die Zahlen zu Beschäftigten und Umsätzen der Unternehmen im Jahr 2012 anhand einer Befragung zu erheben. Aufgrund der geringen Rücklaufquote der Unternehmensbefragung in den Bundesländern (siehe Kapitel 6.1.2.3) wurden die Unternehmenszahlen stattdessen mithilfe kommerzieller **Firmendatenbanken** (Hoppenstedt sowie Markus) erhoben. Ergänzend wurden der Bundesanzeiger, aber auch die Geschäftsberichte und die Internetpräsenz der betreffenden Unternehmen verwendet, um die unternehmensbezogenen Kennzahlen abzugleichen oder teilweise zu aktualisieren. Da in der vorliegenden Studie die Wertschöpfungseffekte aus erneuerbaren Energien thematisiert werden, wurden die ermittelten Unternehmen aufgeteilt in solche, die ausschließlich im EE-Bereich tätig sind und solche, die auch Produkte oder Dienstleistungen für andere Branchen erzeugen, sog. **Mischunternehmen**. Bei reinen EE-Unternehmen, die mehrere EE-Technologien produzieren, wurden die Umsätze und Beschäftigten mithilfe von Angaben aus Unternehmensbilanzen, der Internetpräsenz und aus persönlichen Mitteilungen der Unternehmen auf die entsprechenden Technologien aufgeteilt. Da der Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten bei den Mischunternehmen, der auf die Tätigkeit im EE-Bereich entfällt, mit dem vorliegenden Quellenmaterial nicht eindeutig zu bestimmen war, fanden die Angaben zu Umsätzen und Beschäftigten der Mischunternehmen als Spannweite⁴⁹ Eingang in das WEBEE-Modell. Die Ergebnisse der Berechnung bestehen daher aus zwei Teilen: zum einen den Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten, die aus den 100 % EE Unternehmen resultieren, und zum anderen den Effekten aus den Mischunternehmen, die innerhalb der ermittelten Spannweite erwartet werden. Tab. 5.2 und zeigt die so ermittelten Ergebnisse differenziert nach Wertschöpfungsbestandteilen sowie den 100 %-EE- Unternehmen und den Mischunternehmen in den beiden Technologiebereichen CSP und Wasserkraft.

⁴⁹ Der EE-Anteil der Umsätze und Beschäftigten der Mischunternehmen wird mit 25 %, 50 % und 75 % bewertet.

Tab. 5.2: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Jahr 2012 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft

Quelle: Eigene Berechnungen.

2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Wasserkraft 100 % EE	6,3	52,1	3,6	62,0	7,7	69,7	41,6	111,3	1.656
Wasserkraft 25 % EE	2,3	10,1	0,9	13,3	1,7	14,9	8,3	23,2	349
Wasserkraft 50 % EE	4,5	20,3	1,7	26,5	3,3	29,9	16,6	46,4	697
Wasserkraft 75 % EE	6,8	30,4	2,6	39,8	5,0	44,8	24,9	69,7	1046
CSP 100 % EE	8,8	33,2	3,2	45,1	6,0	51,2	27,4	78,5	1058
CSP 25 % EE	1,0	6,0	0,5	7,5	1,0	8,5	4,9	13,3	194
CSP 50 % EE	2,0	12,0	0,9	15,0	2,0	16,9	9,7	26,7	388
CSP 75 % EE	2,9	18,1	1,4	22,4	3,0	25,4	14,6	40,0	582

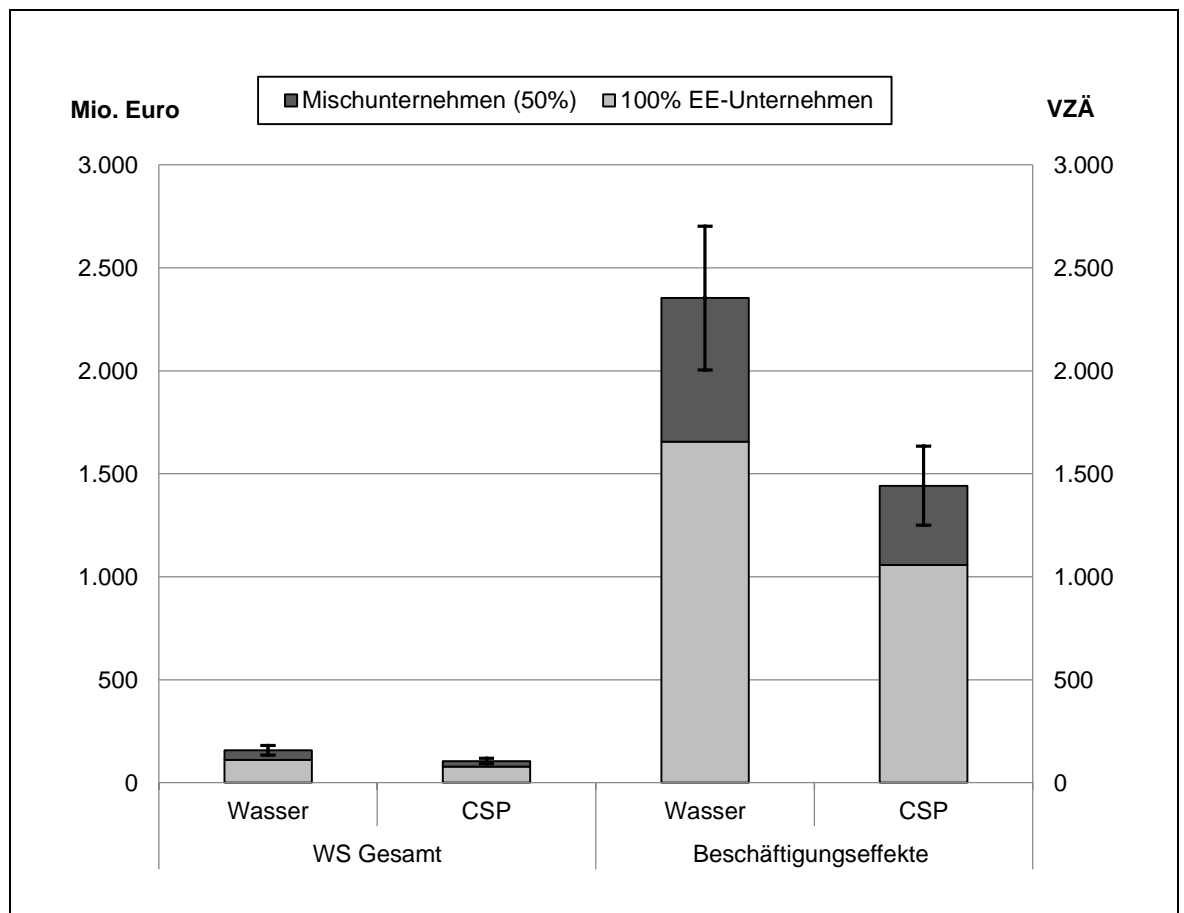


Abb. 5.1: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Jahr 2012 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft

Quelle: eigene Berechnungen. Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannweite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

5.1.2 Ergebnisse

Im Zusammenhang mit der Produktion, Installation, Planung sowie dem Betrieb der EE-Anlagen wurde für das Jahr 2012 in Deutschland eine **direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien** in Höhe von **18,9 Mrd. Euro** ermittelt⁵⁰ (siehe Tab. 5.3). Davon entfallen 5,7 Mrd. Euro bzw. 30 % auf die Gewinne der Unternehmen nach Steuern. Die Nettoeinkommen der Beschäftigten

⁵⁰ Einschließlich der Effekte durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen im Bereich CSP und Wasserkraft. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen (siehe Tab. 5.2).

machen mit knapp 5,5 Mrd. Euro einen Anteil von 29 % an der gesamten Wertschöpfung aus. Die Steuern und sonstigen Abgaben an Kommunen, Länder und den Bund summieren sich auf 7,7 Mrd. Euro. Die **kommunale Wertschöpfung** beträgt rund **12,5 Mrd. Euro**, was bedeutet, dass 66 % der gesamten Wertschöpfung verteilt über das Bundesgebiet den Kommunen zu Gute kommt. Den Landeshaushalten fließen knapp 1,5 Mrd. Euro an Steuereinnahmen zu, was einem Anteil von rund 8 % entspricht. Weitere 4,9 Mrd. Euro bzw. 26 % sind Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Mit der ermittelten Wertschöpfung sind bundesweit rund **177.150 direkt in der EE-Branche Beschäftigte** (Vollzeitäquivalente) verbunden. In Tab. 5.3 sind die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für das Jahr 2012 aufgeschlüsselt nach Technologien und nach Bestandteilen der Wertschöpfung dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass die zwei Technologiebereiche Photovoltaik und Wind maßgeblich sind für die in 2012 generierten Effekte. Zusammen machen sie ca. 65 % der Wertschöpfung aus und rund 70 % der Beschäftigten sind in diesen zwei Branchen beschäftigt. Daneben leistet aber auch die Bioenergie mit knapp 12 % einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung in Deutschland.

Betrachtet man die Ergebnisse der Hochrechnung für Deutschland aufgeschlüsselt nach den vier zentralen Wertschöpfungsstufen, ergibt sich folgendes Bild: die Herstellung von EE-Anlagen und Komponenten ist mit Wertschöpfungseffekten in Höhe von 6,8 Mrd. Euro verbunden (siehe Tab. 5.4 und Abb. 5.2).⁵¹ Da die Produktion vergleichsweise beschäftigungsintensiv ist, sind hier zudem 55 % der Beschäftigten tätig. Auf die Stufe der Planung und Installation von EE-Anlagen entfallen 2,5 Mrd. Euro bzw. 13 % der gesamten Wertschöpfung. Die betriebsbezogenen Stufen (Anlagenbetrieb und Wartung sowie Betreibergewinne) machen zusammen einen Anteil von rund 50 % der Wertschöpfungseffekte aus, was einem Betrag von 9,7 Mrd. Euro entspricht. Während die Produktionsstätten in der Regel nur in wenigen Kommunen angesiedelt sind, können Installateure, Dienstleister sowie Betreiber und Investoren bei einem Großteil der EE-Technologien in jeder Region verteilt über ganz Deutschland ansässig sein. Dies trifft insbesondere auf dezentrale Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung zu. Großanlagen, wie bspw. Windenergieanlagen auf See, große Wasserkraftwerke oder Anlagen zur Nutzung der tiefen Geothermie werden zumeist von spezialisierten und überregional tätigen Unternehmen umgesetzt und betrieben. In allen Stufen der Wertschöpfungskette, mit Ausnahme der Betreibergewinne, kommt - je nach EE-Technologie - dem Handel eine wichtige Rolle zu. Der Handel mit Anlagenkomponenten, Installations- und Ersatzmaterial sowie mit Brenn- und Kraftstoffen summiert sich über alle Technologiebereiche und Stufen auf 1,1 Mrd. EUR und es sind rund 13.880 Beschäftigte damit verbunden.

⁵¹ Da zur Aufteilung der Effekte durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen im Bereich CSP und Wasserkraft (siehe Tab. 5.2) auf die Stufen Anlagenherstellung und Planung & Installation keine detaillierten Informationen zur Verfügung standen, wurden diese jeweils zu einem Anteil von 50 % den zwei Stufen zugeschlagen.

Tab. 5.3: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung	Steuern an die Kommun- nen	WS Kommun- al	Steuern an die Länder	WS Länder- ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbe- schäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	621	454	105	1.180	129	1.309	415	1.724	15.726
Photovoltaik	1.915	2.629	427	4.971	599	5.570	2.274	7.844	84.346
Windenergie	1.486	1.126	474	3.086	342	3.427	1.054	4.482	36.250
Wasserkraft	374	225	88	686	92	779	233	1.012	7.146
Tiefe Geothermie (el)	12	7	2	22	2	24	6	30	264
CSP	11	45	4	60	8	68	37	105	1.442
Summe Strom	4.419	4.485	1.100	10.004	1.172	11.176	4.020	15.196	145.174
Tiefe Geothermie (th)	12	18	3	33	3	36	14	50	644
Bioenergie (th)	75	205	22	302	33	334	124	459	4.604
Solarthermie	54	142	16	212	26	238	116	354	4.605
Wärmepumpen	70	189	22	280	35	315	155	471	6.039
Nahwärmenetze	57	115	16	188	18	206	91	298	4.434
Summe Wärme	267	668	79	1.015	115	1.130	501	1.631	20.326
Holz-Brennstoffe	644	68	42	754	120	875	176	1.051	3.746
Bio-Kraftstoffe	387	240	83	710	91	801	243	1.044	7.897
Summe	5.718	5.461	1.305	12.484	1.498	13.982	4.940	18.922	177.144

Tab. 5.4: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2012	Anlagen- herstellung	Planung & In- stallation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreiber- gewinne	Handel (Auszug aus al- len Stufen)	Summe
Bioenergie (el)	428	88	560	647	0	1.724
Photovoltaik	3.781	1.566	653	1.844	290	7.844
Windenergie	1.680	396	790	1.615	4	4.482
Wasserkraft	71	87	377	477	0	1.012
Tiefe Geothermie (el)	12	0	4	14	0	30
CSP	89	16	0	0	0	105
Summe Strom	6.061	2.154	2.384	4.597	294	15.196
Tiefe Geothermie (th)	26	2	12	10	0	50
Bioenergie (th)	97	42	256	63	38	459
Solarthermie	189	83	83	0	71	354
Wärmepumpen	335	20	115	0	95	471
Nahwärmenetze	76	174	9	39	0	298
Summe Wärme	722	321	476	112	204	1.631
Holz-Brennstoffe	0	0	1.051	0	37	1.051
Bio-Kraftstoffe	0	0	698	346	609	1.044
Summe	6.783	2.475	4.608	5.056	1.143	18.922
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	97.523	37.106	42.515	0	13.877	177.144

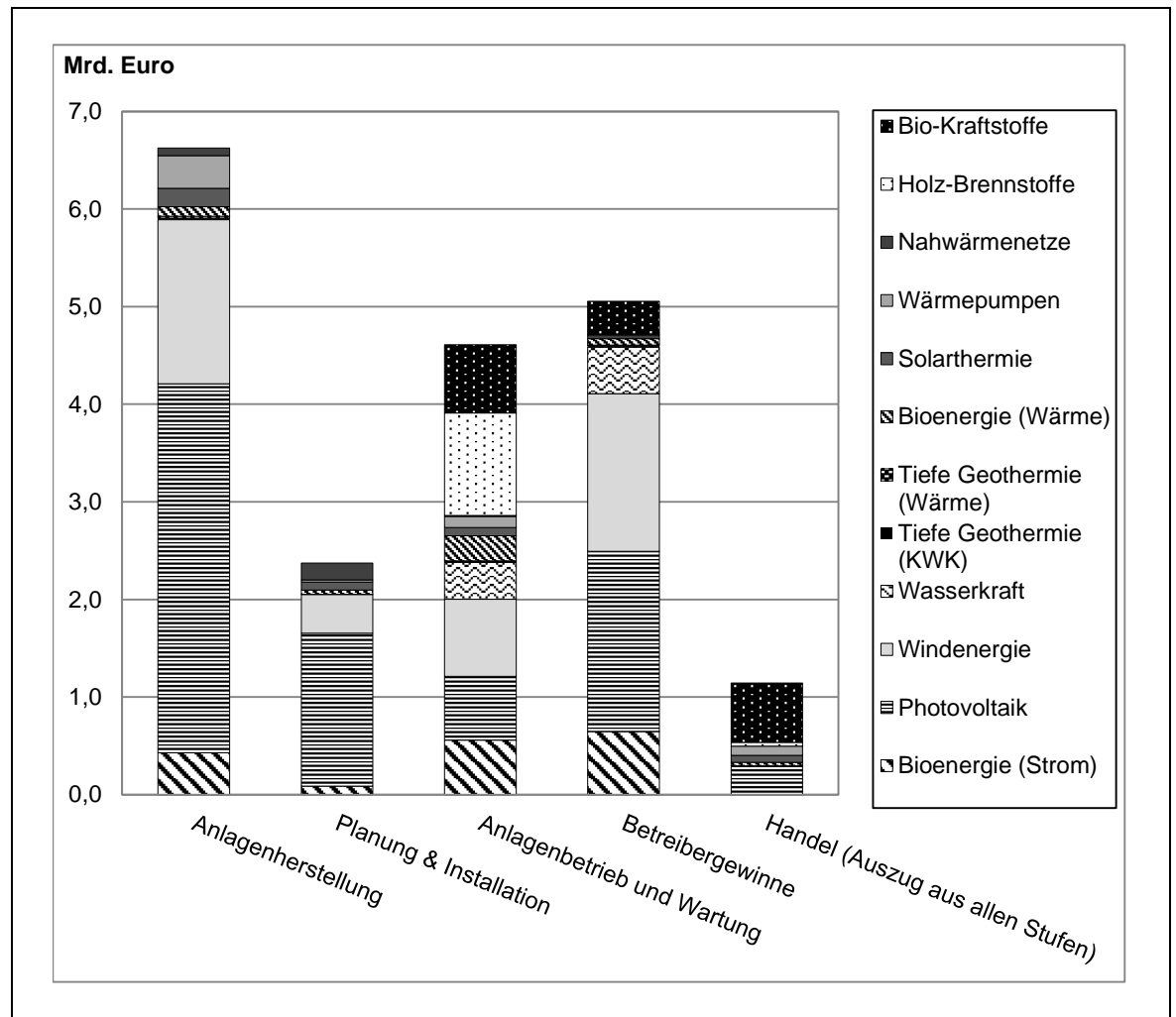


Abb. 5.2: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Deutschland im Jahr 2012

Quelle: eigene Berechnungen.

Wie in Kapitel 3.4 dargelegt, werden neben den Effekten durch die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen weitere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in Querschnittsbereichen generiert. Im Wesentlichen zählen dazu die Bereiche öffentliche F&E sowie diverse Bildungsdienstleistungen. In Summe wurde für Deutschland in diesen Bereichen im Jahr 2012 eine direkte Wertschöpfung von knapp 500 Mio. Euro⁵² und eine Anzahl von knapp 8.480 Vollzeitbeschäftigten ermittelt. Mit den oben dargestellten Ergebnissen ergeben sich für Deutschland somit in Summe eine **direkte Wertschöpfung von 19,4 Mrd. Euro** und eine Beschäftigung von rund **185.620 Vollzeitstellen** für das Jahr 2012.

⁵² Die ausführliche Ergebnisdarstellung für Deutschland erfolgte in Kapitel 3.4.2.1.

5.2 Zukunftsszenario 2020

5.2.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Um aufzuzeigen, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mit einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien einhergehen könnten, wird neben dem Jahr 2012 auch ein Szenario zur zukünftigen Entwicklung des Ausbaustands der erneuerbaren Energien in Deutschland betrachtet. Bezugsjahr für die Ermittlung der Effekte ist das Jahr 2020. Das Zukunftsszenario wurde der Publikation „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (Nitsch et al. 2012a; Nitsch et al. 2012b) des Bundesumweltministeriums entnommen und entspricht dem im Leitszenario 2011 A beschriebenen Ausbaupfad.

Den Rahmen für den Entwicklungspfad des EE-Ausbaus im Szenario 2011 A bilden die im Sommer 2011 ausformulierten Ziele der Energiewende; das heißt es gelten die Mindestziele einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 80 % (Basisjahr 1990) und eine Minderung des Stromverbrauchs um 25 % bis 2050 (bezogen auf Endenergie Strom im Jahr 2008) (Nitsch et al. 2012a). Das Szenario 2011 A stellt in Bezug auf den Energiebedarf und die Entwicklung des EE-Ausbaus die mittlere Variante der drei von Nitsch et al. (2012a) aufgestellten Hauptszenarien dar. Der im Juni 2011 von der Bundesregierung beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie wird hier bereits berücksichtigt. Nach dem Szenario 2011 A liegt der Endenergieverbrauch im Jahr 2020 bei 7.991 PJ/a, was rund 80 % des Verbrauchs von 2005 entspricht. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Endenergie liegt dabei bei knapp 23 %. Im Stromsektor liegen die EE-Technologien bei einem Prozentsatz von rund 47 %, während sie im Wärme- und Kraftstoffbereich rund 18 % bzw. 12 % ausmachen. Für den Bruttostromverbrauch 2020 ergibt das Szenario 2011 A einen Wert von 573 TWh/a mit einem EE-Anteil von 41 %. Außerdem werden CO₂-Einsparungen in Höhe von 479 Mio. t/a erwartet (Nitsch et al. 2012b).

Wesentliche Eingangsdaten für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mit dem WEBEE-Modell im Zukunftsszenario für das Jahr 2020 sind der **Bestand und der Zubau** an installierter EE-Leistung sowie das produzierte Volumen der Biokraftstoffe und der Holz-Brennstoffe im Jahr 2020. Auch hier berechnet sich der Bestand im Jahr 2020 aus dem Anlagenbestand Ende 2019 zuzüglich der Hälfte des Zubaus im Jahr 2020. Die Angaben zur installierten Leistung der EE-Anlagen für die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien und zum Verbrauch an biogenen Kraftstoffen im Jahr 2019 und 2020 im Szenario 2011 A wurden dem Szenario 2011 A entnommen (Nitsch et al. 2012a; Nitsch et al. 2012b). Für die Berechnungen war eine Zuordnung zu den Anlagenkategorien des WEBEE-Modells erforderlich. Teilweise mussten dabei Annahmen getroffen werden, welche im nachfolgenden Abschnitt dargestellt sind. Grundsätzlich ist auch hier wieder zu berücksichtigen, dass die Effekte nur für die EE-Technologien berechnet werden können, welche im WEBEE-Modell abgebildet sind (siehe Kapitel 2).

Die jüngsten Kürzungen bei der EEG-Vergütung für Photovoltaikanlagen finden in der Studie von Nitsch et al. (2012a) noch keine Berücksichtigung. Auch wenn die im Szenario 2011 A angenommene Entwicklung bei der Photovoltaik zu einer Gesamtleistung von 53,5 GW_p führt, und damit den 52-GW-Deckel überschreitet, wurde in dem betrachteten Szenario keine Anpassung der insgesamt installierten PV-Leistung vorgenommen. Hintergrund dafür ist, dass keine gesicherten Kenntnisse vorliegen, wie sich die Rahmenbedingungen (Kosten der Module, Strompreise und EEG-Vergütung, Deckelung der PV-Leistung etc.) bis 2020 entwickeln werden. Eine Anpassung wurde lediglich für die Aufteilung der Leistung auf Dach- und Freiflächen vorgenommen, da der Bestand an

PV-Freiflächen bereits heute die im Szenario 2011 A angenommene Ausbauleistung um ein Vielfaches überschreitet. Gleichwohl müssen die Ergebnisse für die Photovoltaik vor dem Hintergrund der aktuellen gesetzlichen Änderungen und der Diskussion um die zukünftige Ausgestaltung der Förderung interpretiert werden.

Mit dem WEBEE-Modell werden Holzvergaser-KWK-Anlagen und die Mitverbrennung von Biomasse nicht abgebildet. Auch wird der Einsatz von Biomasse in Anlagen der Papier- und Zellstoffindustrie hier nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde bei der Anlagenleistung im Bereich der biogenen Festbrennstoffe ein Abschlag in Höhe der im Jahr 2012 installierten Leistung (rund 900 MW) vorgenommen, da angenommen wird, dass die Potenziale in diesem Bereich weitestgehend ausgeschöpft sind.

Bei der Wärmebereitstellung mittels thermischen Kollektoren im Jahr 2020 geht nur der Anteil der Kollektorfläche in die Berechnungen ein, welcher auf Einzelanlagen zurückzuführen ist, da Nahwärmanlagen bislang im WEBEE-Modell nicht abgebildet sind.

Bei den Biowärme-Einzelanlagen werden, wie auch bei den Berechnungen für das Jahr 2012, nur die Zentralheizungsanlagen berücksichtigt. Dabei wird angenommen, dass diese im Jahr 2020 bezogen auf die installierte Leistung einen Anteil von 30 % am Bestand ausmachen, da davon ausgegangen wird, dass zunehmend Einzelfeuerstätten durch Zentralheizungen ersetzt werden. Darüber hinaus wird auf Grundlage des Basis-Szenarios Wärme des DBFZ (2011) angenommen, dass die Leistung der Pelletfeuerungen relativ gesehen stärker zunimmt als der Bestand an Scheitholz- und Hackschnitzelheizungen.

Das im Jahr 2020 bereitgestellte Energieholz (Pellets, Scheitholz und Hackschnitzel) wird über die Zunahme der Wärmebereitstellung bei den jeweiligen Anlagenkategorien abgeschätzt. In Bezug auf die Produktion und den Handel mit Holzpellets wird angenommen, dass auch im Jahr 2020 ein geringer Anteil der in Deutschland produzierten Heizungspellets exportiert wird.

Im Szenario 2011 A wird bis zum Jahr 2020 ein zunehmender Verbrauch an Biokraftstoffen im Verkehrssektor angenommen. Vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Rahmenbedingungen ist jedoch derzeit nicht abzusehen, dass die deutsche Biokraftstoffindustrie ihre Produktion bis 2020 steigern wird.

Auch wenn im Szenario 2011 A bis 2020 ein zunehmender Verbrauch an Biokraftstoffen im Verkehrssektor angenommen wird, ist vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Rahmenbedingungen noch nicht abzusehen, welchen Beitrag hierzu die deutsche Biokraftstoffindustrie leisten kann und wird. Aus diesem Grund wurde für Biodiesel und Bioethanol vereinfachend angenommen, dass die Produktionsmengen im Jahr 2020 der in 2012 produzierten Mengen entsprechen. Für Pflanzenölkraftstoff wurde unterstellt, dass dieser bis 2020 weiter an Bedeutung verliert und sich die in Deutschland produzierte Menge entsprechend reduziert.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Bestand und den Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Holz-Brennstoffen und Biokraftstoffen im betrachteten Zukunftsszenario für das Jahr 2020 mit den oben aufgeführten Annahmen.

Tab. 5.5: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz in Deutschland im Jahr 2020 im Szenario 2011 A

Der Bestand im Jahr 2020 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2019 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2020.

¹ Davon insgesamt 8.838 MW mit Netzanschluss.

EE-Technologie	Bestand 2020	Zubau 2020
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	38.661	2.908
Windenergie Offshore ¹	9.225	1.550
Photovoltaik	52.005	2.991
Wasserkraft	4.682	39
Biogas	3.420	34
Biomasse-Heizkraftwerk	2.634	129
Biomasse flüssig stationär	21	0
Tiefe Geothermie (KWK)	268	64
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	10.996	92
Holzheizwerke	4.117	112
Wärmepumpen	8.874	673
Tiefe Geothermie (Wärme)	1.963	229
	[Mio. m ²]	[Mio. m ²]
Solarthermie	40,7	3,8
	[Mio. Trm]	[Mio. Trm]
Wärmenetz	22,8	2,4
	Produktion und Handel 2012	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl	10,1	
Bioethanol	776,4	
Biodiesel	2.954,5	
	Produktion 2012	Handel 2012
Pellets [Mio. t]	2,9	2,7
Hackschnitzel [Mio. Srm]	18,6	
Scheitholz [Mio. Rm]	35,1	

Da keine Abschätzungen zur Entwicklung der Im- und Exportbeziehungen für die einzelnen EE-Technologien bis 2020 zur Verfügung stehen, wird für das Ausbauszenario vereinfachend angenommen, dass die Im- und Exportquoten im Jahr 2020 den für 2012 ermittelten Werten entsprechen.

Für die szenariobasierte Hochrechnung ist weiterhin zu berücksichtigen, dass sich bis 2020 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 BMU (Nitsch et al. 2012a; Nitsch et al. 2012b) berechnet. Vereinfachend wird angenommen, dass sich die übrige Kostenstruktur nicht verändert.

Die Ermittlung der Steuern im Jahr 2020 erfolgt auf der Grundlage der im Jahr 2012 geltenden steuerlichen Gesetzgebung. Auch die technologiespezifischen Eigenkapitalrenditen, welche dem EEG-Erfahrungsbericht (BMU 2011a) entnommen wurden, werden konstant gehalten. Allerdings wird auch hier bei den kleinen PV-Dachanlagen die Rendite vor dem Hintergrund der Vergütungsdegression bei der Photovoltaik nach unten korrigiert. Für das Jahr 2020 wird für diese Technologie eine Rendite von 9 % anstelle von 12,9 % angenommen.

Für die Bestimmung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Neubau von solarthermischen Kraftwerken (CSP) und Wasserkraftwerken wurden im Zukunftsszenario für 2020 folgende Annahmen getroffen: Im Bereich Wasserkraft wurden die ermittelten Werte für das Auslandsgeschäft deutscher Unternehmen aus dem Jahr 2012 konstant gehalten, da davon ausgegangen wird, dass deutsche Unternehmen auch 2020 einen Beitrag zu dem Neubau von Wasserkraftwerken im Ausland leisten werden, Informationen über den genauen Anteil deutscher Unternehmen am Weltmarkt jedoch nicht vorliegen. Da in dem Szenario 2011 A ein Zubau an Wasserkraftwerken in Deutschland vorgesehen ist, kann dies im Jahr 2020 jedoch zu zusätzlichen Umsätzen für die im Bereich Wasserkraft tätigen Unternehmen führen. Für den weltweiten Markt mit solarthermischen Kraftwerken wird bis 2020 mit einer deutlichen Zunahme der installierten Leistung gerechnet. Die Spanne reicht hier von einer Verfünffachung der installierten Leistung (siehe u.a. Greenpeace et al. 2012; EurObserv'ER 2012) bis zu einem Faktor von 10 (siehe u.a. Konstantin und Kretschmann 2010; Germany Trade & Invest 2011). Da die in Deutschland ansässige CSP-Industrie bei einigen Schritten der Wertschöpfungskette heute einen hohen Marktanteil hat, wurde für das Zukunftsszenario unterstellt, dass auch die hier ansässigen Unternehmen von einem zunehmenden Marktvolumen profitieren können. Vereinfachend wurde angenommen, dass sich die Umsätze der deutschen CSP-Unternehmen bis 2020 verdoppeln werden. In Tab. 5.6 sind die Ergebnisse der Berechnung für die 100 % EE Unternehmen sowie die Mischunternehmen mit einer Spannweite des EE-Anteils am Umsatz bzw. an den Beschäftigten von 25 % bis 75 % dargestellt.

Tab. 5.6: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Jahr 2020 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft

Quelle: Eigene Berechnungen.

2020	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Wasserkraft 100 % EE⁵³	7,7	63,9	4,4	76,0	9,5	85,4	51,0	136,5	2.032,4
Wasserkraft 25 % EE	2,3	10,1	0,9	13,3	1,7	14,9	8,3	23,2	348,6
Wasserkraft 50 % EE	4,5	20,3	1,7	26,5	3,3	29,9	16,6	46,4	697,3
Wasserkraft 75 % EE	6,8	30,4	2,6	39,8	5,0	44,8	24,9	69,7	1.045,9
CSP 100 % EE	17,5	66,4	6,4	90,3	12,0	102,3	54,8	157,1	2.116,0
CSP 25 % EE	2,0	12,0	0,9	15,0	2,0	16,9	9,7	26,7	387,9
CSP 50 % EE	3,9	24,1	1,9	29,9	4,0	33,9	19,5	53,4	775,7
CSP 75 % EE	5,9	36,1	2,8	44,9	6,0	50,8	29,2	80,1	1.163,6

⁵³ Beinhaltet auch die Effekte aus dem Zubau an Wasserkraftanlagen in Deutschland.

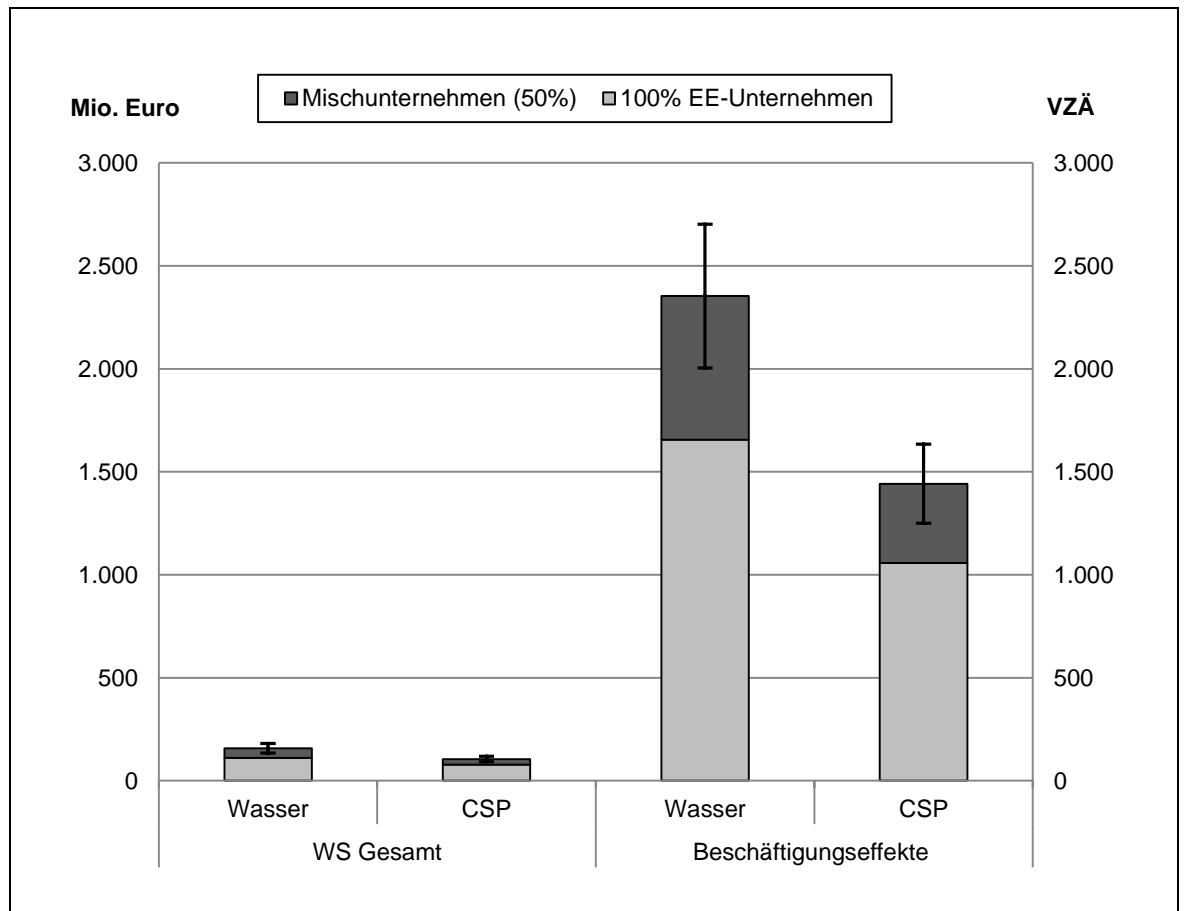


Abb. 5.3: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Zukunftsszenario 2020 durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen: CSP und Wasserkraft

Quelle: eigene Berechnungen. Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannweite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

5.2.2 Ergebnisse

Mit einem weiteren Ausbau regenerativer Energien gemäß dem Leitszenario 2011 A und mit den oben aufgeführten Annahmen, könnte die **Wertschöpfung** durch erneuerbare Energien in Deutschland auf insgesamt **22,1 Mrd. Euro im Jahr 2020** ansteigen (siehe Tab. 5.7).⁵⁴ Dies bedeutet gegenüber 2012 eine Zunahme von 17 %. Diese verteilt sich wie folgt auf die Bestandteile:

⁵⁴ Einschließlich der Effekte durch Produktion und Dienstleistungen zur Planung und Errichtung neuer Anlagen im Bereich CSP und Wasserkraft. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen (siehe Tab. 5.6).

37 % der gesamten Wertschöpfung sind Gewinne nach Steuern, 23 % Nettoeinkommen der Beschäftigten und 40 % Steuern und sonstige Abgaben. Von letzteren fließen rund 2 Mrd. Euro in die Haushalte der Kommunen, 1,8 Mrd. Euro an die Haushalte der Länder und knapp 5 Mrd. Euro sind Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Die **Wertschöpfung auf kommunaler Ebene** summiert sich demnach auf **15,3 Mrd. Euro**, was einem Anteil von 69 % entspricht. Bei der Beschäftigung im EE-Bereich ergibt sich gegenüber 2012 ein anderes Bild. Während im Jahr 2012 rund 177.140 Vollzeitäquivalente ermittelt wurden, zeigt sich für das **Zukunftsszenario 2020** ein Rückgang der direkt in der EE-Branche Beschäftigten auf **165.040 Vollzeitäquivalente**. Ursache für diese gegenläufige Entwicklung sind die Unterschiede in Bezug auf den Bestand und Zubau an installierter Leistung in den beiden betrachteten Jahren. Zwar nimmt der Bestand an EE-Anlagen insgesamt zu und damit auch die gesamte Wertschöpfung, jedoch ist vor allem der Zubau im Betrachtungsjahr maßgeblich für die in der EE-Branche Beschäftigten, da die Produktion von Anlagen und Komponenten und die Arbeiten rund um die Planung und Installation vergleichsweise beschäftigungsintensiv sind. Es ist anzunehmen, dass nach 2020 zunehmend alte Anlagen ersetzt bzw. repowert⁵⁵ werden. Demzufolge ist dann auch wieder mit einer steigenden Zahl an Arbeitsplätzen in den Stufen der Anlagenherstellung sowie Planung und Installation und somit einer insgesamt höheren Beschäftigung im EE-Bereich zu rechnen, wie die Ergebnisse für ein Zukunftsszenario in 2030 in der Studie von Aretz et al. (2013b) zeigen.

Mit Blick auf die EE-Technologien zeigt sich, dass im Jahr 2020 nach wie vor Wind und Photovoltaik den größten Anteil zur Wertschöpfung (knapp 60 %) und Beschäftigung (rund 55 %) beitragen (siehe Tab. 5.7). Für die Windenergie wurden in Summe 8,1 Mrd. Euro Wertschöpfung und ca. 60.660 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente) ermittelt, was gegenüber 2012 eine Zunahme um mehr als 80 % bzw. knapp 70 % bedeutet. Dies ist zu einem Großteil auf den hohen Zubau bei Windenergieanlagen an Land aber auch bei der Offshore-Windenergie im Jahr 2020 zurückzuführen. Bei der Photovoltaik zeigen die Ergebnisse für 2020 sowohl bei der Wertschöpfung als auch bei der Beschäftigung einen Rückgang gegenüber 2012. Erklären lässt sich dies hier unter anderem damit, dass der Zubau im Jahr 2020 mit rund 3 GW deutlich geringer ist als der außerordentlich hohe Zuwachs an Leistung im Jahr 2012 (7,5 GW). Aber auch die hier angenommene hohe Degression der Investitionskosten bis 2020 schmälert die zukünftigen Umsätze der Hersteller von Anlagen und Komponenten gegenüber 2012. Mit knapp 11 % der gesamten Wertschöpfung und Beschäftigung ist der Beitrag der Bioenergie im Zukunftsszenario ähnlich hoch wie im Betrachtungsjahr 2012.

Betrachtet man die Ergebnisse für das Zukunftsszenario in Deutschland aufgeschlüsselt nach den vier Stufen der Wertschöpfungskette (siehe Tab. 5.8 und Abb. 5.4), ergibt sich folgendes Bild: die Produktion von EE-Anlagen und Komponenten generiert rund 5,1 Mio. Euro Wertschöpfung, was einem Anteil von 23 % des Gesamtwertes entspricht. Auf die Stufe der Planung und Installation von EE-Anlagen entfallen knapp 1,9 Mrd. Euro bzw. 9 % der gesamten Wertschöpfung. Die Effekte auf diesen beiden Stufen sind somit niedriger als im Jahr 2012. Bedingt durch einen wachsenden Anlagenbestand bis 2020 gewinnen die betriebsbezogenen Stufen an Bedeutung. Machten sie 2012 zusammengenommen noch rund 50 % der Wertschöpfung aus, liegt ihr Anteil im Szenario bei knapp 70 %. Der Handel mit Anlagenkomponenten, Installations- und Ersatzmaterial sowie mit Brenn- und Kraftstoffen summiert sich über alle Technologien und Stufen der Wertschöpfungsketten auf knapp 1,1 Mrd. EUR und es sind rund 13.110 Beschäftigte damit verbunden.

⁵⁵ Das Repowering von Windenergieanlagen an Land ist in dem Zukunftsszenario bereits berücksichtigt.

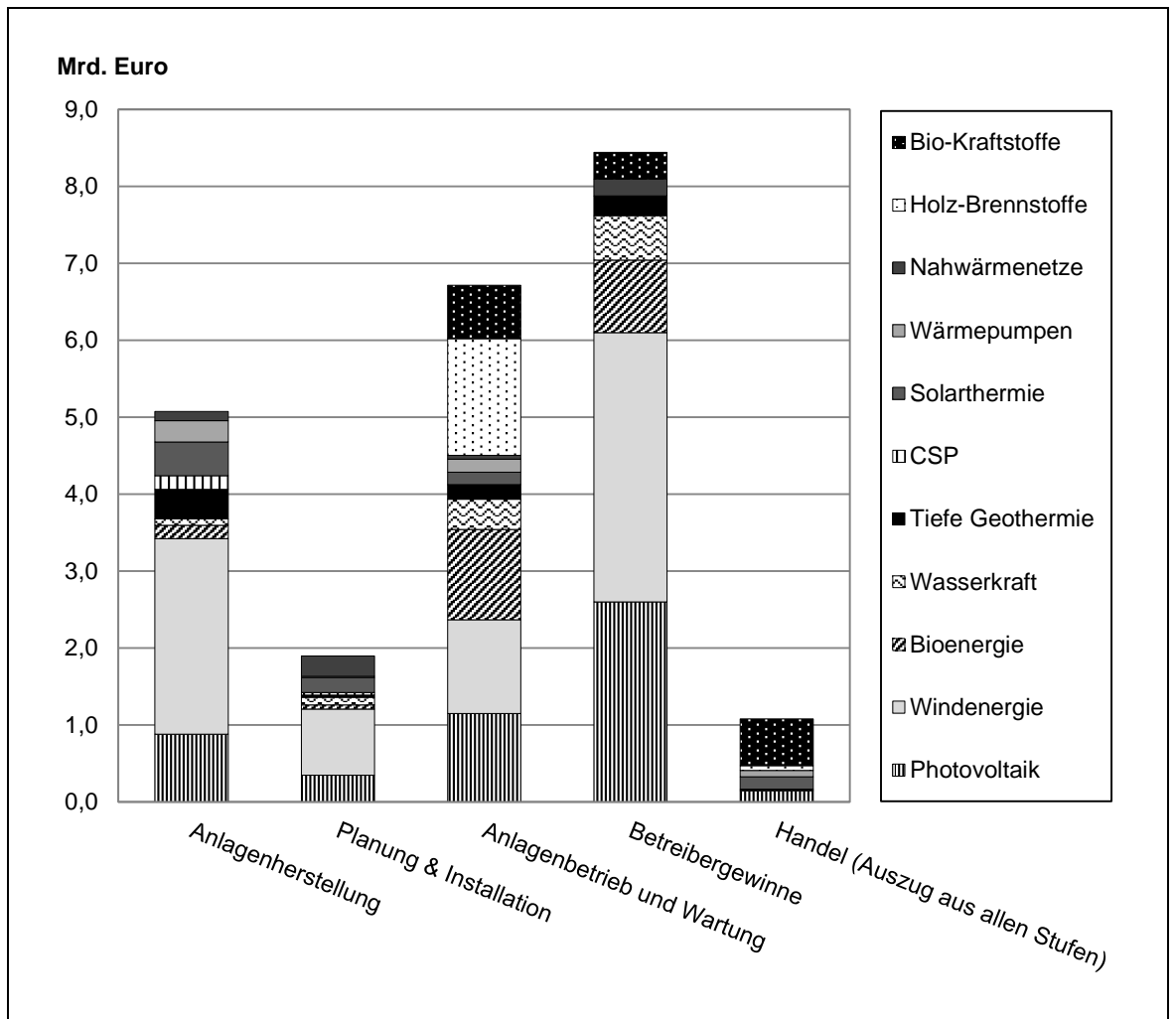


Abb. 5.4: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Deutschland im Zukunftsszenario 2020

Quelle: eigene Berechnungen.

Tab. 5.7: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2020	Gewinne nach Steuern	Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung	Steuern an die Kommun- nen	WS Kommun- al	Steuern an die Länder	WS Länder- ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbe- schäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	768	420	127	1.315	150	1.465	413	1.878	13.569
Photovoltaik	2.189	972	384	3.545	411	3.956	1.021	4.977	29.836
Windenergie	2.804	1.868	1.005	5.677	647	6.323	1.799	8.122	60.655
Wasserkraft	441	241	104	785	107	892	257	1.149	7.623
Tiefe Geothermie (el)	143	138	28	309	31	340	115	455	5.121
CSP	21	90	8	120	16	136	74	210	2.884
Summe Strom	6.365	3.730	1.657	11.751	1.361	13.113	3.680	16.793	119.688
Tiefe Geothermie (th)	117	130	25	273	31	304	107	411	4.445
Bioenergie (th)	79	211	23	312	33	345	119	464	4.196
Solarthermie	119	315	37	470	58	528	258	787	10.233
Wärmepumpen	74	183	22	279	35	314	151	466	5.829
Nahwärmenetze	216	189	52	457	39	496	158	653	7.251
Summe Wärme	604	1.028	159	1.791	195	1.987	794	2.780	31.955
Holz-Brennstoffe	924	101	61	1.086	173	1.259	255	1.514	5.517
Bio-Kraftstoffe	387	239	83	709	91	800	242	1.042	7.883
Summe	8.280	5.098	1.961	15.338	1.820	17.158	4.972	22.130	165.042

Tab. 5.8: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2020	Anlagen- herstellung	Planung & In- stallation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreiber- gewinne	Handel (Auszug aus al- len Stufen)	Summe
Bioenergie (el)	156	36	820	866	0	1.878
Photovoltaik	882	348	1.148	2.599	144	4.977
Windenergie	2.538	859	1.221	3.503	15	8.122
Wasserkraft	83	100	390	576	0	1.149
Tiefe Geothermie (el)	239	14	57	147	0	455
CSP	179	32	0	0	0	210
Summe Strom	4.077	1.389	3.637	7.690	159	16.793
Tiefe Geothermie (th)	146	18	136	111	0	411
Bioenergie (th)	19	15	353	77	9	464
Solarthermie	436	193	158	0	161	787
Wärmepumpen	279	17	170	0	83	466
Nahwärmenetze	116	267	52	218	0	653
Summe Wärme	997	509	869	406	253	2.780
Holz-Brennstoffe	0	0	1.514	0	59	1.514
Bio-Kraftstoffe	0	0	696	346	608	1.042
Summe	5.074	1.898	6.717	8.441	1.078	22.130
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	73.230	28.433	63.379	0	13.112	165.042

6 Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in drei ausgewählten Bundesländern 2012 und 2020

Neben den bundesweiten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch erneuerbare Energien wurden im Rahmen dieses Vorhabens die Effekte auch für drei ausgewählte Bundesländer ermittelt. Die drei Bundesländer wurden nach den im Folgenden dargestellten Kriterien ausgewählt:

- Für die Untersuchung sollten ein Stadtstaat und zwei Flächenländer ausgewählt werden, um ein möglichst typisches Abbild der Bundesrepublik mit 13 Flächenländern und 3 Stadtstaaten wiederzugeben.
- Da die Ergebnisse Beiträge zur Akzeptanz zum verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien darstellen können, waren ein bis zwei Bundesländer auszuwählen, welche im Vergleich der Länder bezüglich der EE-Anteile und -Ausbauziele sowie ggf. weiterer Indikatoren unterdurchschnittlich abschneiden.
- Bei den Flächenstaaten sollte ein neues Bundesland vertreten sein, welches aber bereits signifikante Aktivitäten in verschiedenen EE-Bereichen aufweist. Gerade die neuen Bundesländer haben gravierende Herausforderungen in der Zukunft zu bewältigen, und die erneuerbaren Energien können – wie sich bereits teilweise heute zeigt – eine wichtige Perspektive bieten.

Auf Grundlage dieses Kriterien-Sets wurden folgende Bundesländer für die Studie ausgewählt:

1. Bezogen auf alle drei Kriterien wurde bei den Stadtstaaten **Berlin** ausgewählt. Berlin landete bei den Leitstern-Studien der AEE (2012) jeweils auf dem letzten bzw. vorletzten Platz, hat jedoch breite EE-Potenziale und verfügt bereits heute über eine Vielzahl von Unternehmen, die Wertschöpfung generieren, trotz bisher sehr geringer EE-Ausbauzahlen.
2. Als neues Bundesland wird **Sachsen-Anhalt** ausgewählt. Dieses Bundesland lag zu Beginn der Arbeiten an dieser Studie bezüglich des EE-Ausbaus hinter den Ländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Thüringen. Sachsen-Anhalt, hat jedoch in der Leitstern-Studie hinter den Vorreitern Brandenburg und Thüringen (1. und 2. Platz) immerhin den 5. Platz erreicht. Insbesondere in der Kategorie „technologischer und wirtschaftlicher Wandel“ nahm das Land eine bundesweite Führungsposition ein. Beispiele hierfür sind Solarvalley Mitteldeutschland, der Aufbau des Zentrums für Photovoltaik (CSP) in Halle/Saale und das Projekt Harz.EE-mobility (Diekmann et al. 2010). Dabei ist es gleichzeitig eines der strukturschwächsten Länder: Es weist nach Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg die geringste Einwohnerdichte auf und das Pro-Kopf-Einkommen ist wie in Mecklenburg-Vorpommern am niedrigsten. Da Mecklenburg-Vorpommern in einem Vorprojekt des IÖW bereits untersucht wurde, fiel daher die Wahl auf Sachsen-Anhalt als neues Bundesland.
3. Als drittes Bundesland wurde **Hessen** ausgewählt. Hessen schnitt in der Leitstern-Bewertung unter den Flächenländern mit am schlechtesten ab (Platz 13 und 14). Weiter hinten liegt nur das Saarland, das jedoch aufgrund seiner sehr geringen Größe und spezifischen strukturellen Ausprägung als zu wenig repräsentativ gewertet wird. Hessen ist ein mittelgroßes Bundesland mit einer Einwohnerdichte vergleichbar der in Baden-Württemberg. Da Hessen in Bezug auf

seine bisherige EE-Ergebnisse sehr schlecht abschnitt, jedoch bessere Werte bei den Planungen, Zielen und Maßnahmen erhielt (Diekmann et al. 2010), könnte eine Analyse von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten diese Bemühungen gut unterstützen.

6.1 Vorgehensweise und Annahmen

6.1.1 Landesspezifische Anpassung des WEBEE-Modells

Für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Bundesländern wurde das WEBEE-Modell an das jeweils betrachtete Bundesland angepasst. Dies betrifft zum einen die Löhne nach Wirtschaftszweigen, wo jeweils landesspezifische Daten bei den Statistischen Landesämtern recherchiert wurden. Zur Füllung von teilweise aufgetretenen Datenlücken wurden für Hessen der westdeutsche Durchschnitt, für Sachsen-Anhalt der ostdeutsche Durchschnitt und für Berlin der bundesdeutsche Durchschnitt verwendet. Weiterhin wurden die Gewerbesteuerhebesätze auf die jeweiligen Bundesland-Mittelwerte angepasst und die Anteile der Kirchenmitglieder in den Bundesländern als Parameter zur Kirchensteuerberechnung in das Modell integriert.

6.1.2 Eingangsdaten und Modellparameter für 2012

Wie bereits in Kapitel 5.1.1 dargestellt, gibt das WEBEE-Modell für jede der betrachteten Wertschöpfungsketten die spezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, bezogen auf eine Einheit installierte EE-Leistung bzw. produziertem Volumen, aus. Für die Wertschöpfungsstufen der Planung und Installation, dem Anlagenbetrieb und der Wartung und der Betreibergewinne ermöglicht dies eine Hochrechnung der Effekte auf die Ebene eines Bundeslandes für das Jahr 2012 mit Hilfe der in den Bundesländern installierten und zugebauten Leistung im Jahr 2012 sowie der in diesem Jahr dort produzierten und gehandelten Menge an Biokraftstoffen und Holz-Brennstoffen.⁵⁶ Zusätzlich müssen für diese Wertschöpfungsstufen Annahmen zur Ansässigkeit von EE-Unternehmen und EE-Beschäftigten in den drei untersuchten Bundesländern getroffen 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. Aus diesem Grund wurden für die in den Bundesländern ansässigen Unternehmen wirtschaftliche Kennzahlen ermittelt und auf dieser Basis die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf der Stufe der Anlagenherstellung abgeschätzt.

6.1.2.1 Installierte und zugebaute Leistung von EE-Anlagen und Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen 2012

Um den Bestand und den Zubau an EE-Anlagen bzw. das produzierte Volumen in den betrachteten Bundesländern zu ermitteln, wurde eine Vielzahl an Quellen ausgewertet und in Teilen eigene Erhebungen durchgeführt.

⁵⁶ Hierbei ist zu beachten, dass die Hochrechnung auf Basis der EE-Technologien vorgenommen wird, welche im WEBEE-Modell abgebildet werden. Damit wird ein Großteil der in den Bundesländern installierten EE-Leistung abgedeckt, jedoch noch nicht die ganze Bandbreite der Technologien erfasst (siehe Kapitel 2).

Grundsätzlich besteht bei den Erneuerbaren Energien hinsichtlich der Datenverfügbarkeit ein großer Unterschied zwischen stromerzeugenden und wärmeerzeugenden Anlagen. Angaben zu den stromerzeugenden EE-Technologien, welche eine Vergütung über das EEG erhalten, werden von den Netzbetreibern erfasst und veröffentlicht. Damit steht für die Bundeslandebene, aber auch kleinere regionale Abgrenzungen, eine gute Datengrundlage zur Verfügung. Eine Ausnahme stellen die Biomasseanlagen dar, bei denen in der Regel keine eindeutige Zuordnung zu der Technologie bzw. dem Einsatzstoff vorgenommen werden kann, so dass auch hier auf weitere Quellen zurückgegriffen werden muss. Im Einzelnen wurden für den Bestand und den Zubau an stromerzeugenden EE-Anlagen in den Bundesländern Statistiken und Veröffentlichungen der Agentur für erneuerbare Energien (AEE 2013a), des DEWI (Ender 2012; Ender 2013), des Fachverbands Biogas (Fachverband Biogas 2012; Fachverband Biogas 2013) und des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ 2012a; DBFZ 2013) ausgewertet.

Bei den wärmeerzeugenden EE-Anlagen fehlt es gerade auf Ebene der Bundesländer in vielen Fällen an einheitlichen Statistiken. Zwar werden Anlagen, welche eine Förderung über das Marktanzreizprogramm (MAP) erfahren, erfasst und es stehen bundeslandspezifische Daten zur Verfügung. Jedoch ist damit vor allem bei Wärmepumpen und solarthermischen Anlagen nur ein kleiner Anteil der installierten Anlagen abgebildet. Um den Ausbau der EE-Technologien auch im Bereich Wärme besser dokumentieren zu können und um die Abschätzung der Effekte auf eine solidere Datenbasis zu stellen, bedarf es in Zukunft eine einheitlichen und regionscharfen Erfassung dieser Technologien. Folgende Quellen wurden für die installierte thermische Leistung in den Bundesländern herangezogen: Agentur für erneuerbare Energien (AEE 2013a; AEE 2013b) und eclareon (2013a; 2013b). Wie bereits erwähnt wurde, liegen Angaben zu der Gesamtzahl und der Leistung der in den Bundesländern installierten Wärmepumpen nicht vor, sondern lediglich Informationen über die Anzahl der über das Marktanzreizprogramm (MAP) geförderten Anlagen. Um die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch Wärmepumpen nicht erheblich zu unterschätzen, muss die Gesamtheit der Anlagen in den Bundesländern abgeschätzt werden. Hierfür wurde zunächst der Anteil der MAP-geförderten Wärmepumpen in Deutschland an den deutschlandweit Ende 2011 installierten und im Jahr 2012 zugebauten Anlagen nach Typ der Wärmepumpe berechnet. Vereinfachend wurde angenommen, dass die Anteile der geförderten Anlagen an der Gesamtzahl in den Bundesländern dem deutschen Durchschnitt entsprechen und die ermittelten Anteile für den Bestand 2011 und den Zubau 2012 demnach auf die Bundesländer übertragbar sind. Auf dieser Basis erfolgte die Hochrechnung der gesamten Anzahl der Anlagen in den Ländern. Die installierte Wärmeleistung wurde dann mit Hilfe einer durchschnittlichen Leistung pro Wärmepumpe im Bestand Ende 2011 und bei 2012 installierten Anlagen abgeschätzt. Für solarthermische Kollektoren konnte auf hochgerechnete Angaben zurückgegriffen werden (AEE 2013a). Die Gesamtleistung der holzbeheizten Kleinf Feuerungsanlagen konnte aufgrund fehlender Angaben nicht ermittelt werden, so dass der nachfolgend für die Bundesländer aufgeführte Bestand und Zubau nur Anlagen umfasst, welche im Rahmen des Marktanzreizprogramms gefördert wurden. Die ermittelten Effekten stellen somit eine konservative Abschätzung dar.

Für einige EE-Technologien konnten aufgrund mangelnder Daten auf Ebene der Bundesländer keine Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ermittelt werden. Dies betrifft zum einen mit EE-Wärme gespeiste Nahwärmenetze und Anlagen zur stationären Nutzung von flüssiger Biomasse. Da diese auf Bundesebene jedoch nur einen geringen Anteil an der gesamten ermittelten Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in 2012 haben (1,6 % bzw. 0,1 %), ist davon auszugehen, dass diese Technologien auch auf Ebene der Bundesländer nur einen geringen Anteil der Effekte ausmachen und die Nichtberücksichtigung dieser Technologien somit auch keine nennenswerte Unterschätzung der gesamten Wertschöpfung und Beschäftigung in den Ländern bedeutet. Für ein Bundesland (Sachsen-Anhalt) konnten darüber hinaus keine Angaben zu dem Bestand und dem

Zubau an Holzheizwerken ermittelt werden, so dass auch hierfür die Ergebnisse für Wertschöpfung und Beschäftigung nicht ausgewiesen werden können.

Für die Produktion von Biokraftstoffen und die Bereitstellung von Energieholz in den Bundesländern wurden bundeslandspezifische Statistiken und Quellen ausgewertet und Erhebungen bei den Herstellern durchgeführt. Die Vorgehensweise und die Quellen im Einzelnen sind zusammen mit den bundeslandspezifischen Angaben zu den Bestands- und Zubaudaten in den entsprechenden Kapiteln für das jeweilige Bundesland aufgeführt (siehe Kapitel 6.2.1.1, 6.3.1.1 und 6.4.1.1).

6.1.2.2 Annahmen zur Ansässigkeit von EE-Unternehmen und EE-Beschäftigten in den Bundesländern

Die Effekte durch erneuerbare Energien werden zu einem überwiegenden Anteil durch die in den Bundesländern ansässigen Unternehmen, ihre Beschäftigten und die Investoren in EE-Anlagen generiert. Dies bedeutet, dass allein die Kenntnis der vor Ort installierten Leistung der EE-Anlagen und die Bereitstellung von Kraft- und Brennstoffen nicht ausreicht, um die Wertschöpfung und Beschäftigung in den Bundesländern zu ermitteln. Es müssen zusätzlich Annahmen getroffen werden, zu welchem Umfang die über den regionalen Anlagenbestand und –zubau ermittelten Umsätze in den verschiedenen Wertschöpfungsschritten durch in den Bundesländern ansässige Unternehmen und Investoren abgedeckt werden. Auf Ebene der Bundesländer kann für viele Schritte angenommen werden, dass diese von lokalen Unternehmen ausgeführt werden und somit die Effekte zu 100 % im Land generiert werden bzw. sich Im- und Exporteffekte ausgleichen. Dies betrifft beispielsweise alle Schritte rund um die Errichtung und den Betrieb von kleinen PV-Dachanlagen und wärmeerzeugenden Anlagen in privaten Haushalten. Für größere EE-Anlagen müssen jedoch v.a. für den Sitz der Betreibergesellschaft und der Investoren spezifische Annahmen getroffen werden. Dies geschah auf Basis von Erfahrungswerten durch bisherige Landes- und Regionalstudien (u.a. Bost et al. 2012; Weiß et al. 2012), Informationen über die durchschnittliche Eigentümerstruktur bei den einzelnen EE-Technologien in Deutschland nach Trend Research (2011b) und in einzelnen Recherchen zu den Betreibern der EE-Anlagen in den drei Bundesländern. Die bundeslandspezifischen Annahmen sind in den entsprechenden Teilkapiteln aufgeführt.

6.1.2.3 Produktionsunternehmen

Die in den untersuchten Bundesländern entstehenden Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch **Anlagen- und Komponentenhersteller** im EE-Sektor lassen sich nicht wie in der Hochrechnung für Deutschland anhand des Anlagenbestands und –zubaus abbilden. Hier wären Im- und Exporte der verschiedenen Anlagen zu berücksichtigen, die in dieser geografischen Auflösung nicht vorliegen. Alternativ wurde die Vorgehensweise entwickelt, die Umsätze und Beschäftigten der EE-Unternehmen in den Bundesländern zu recherchieren und diese Eingangsdaten dann in das WEBEE-Modell zu speisen, um Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu ermitteln.

Für Berlin wurden im ersten Schritt das Firmenverzeichnis Adlershof (Adlershof Online o.J.), das Energiecluster Berlin der Berliner Energieagentur (Berliner Energieagentur GmbH 2010) sowie das Berlin-Brandenburg Energy Network (Berlin-Brandenburg Energy Network o.J.) untersucht. Für Sachsen-Anhalt wurden die Firmen im Verbund mit dem Solar Valley (Solarvalley Mitteldeutschland o.J.) und das Cluster für Erneuerbare Energien Sachsen Anhalt (CEESA o.J.) ausgewertet. Die EE-Unternehmen in Hessen wurden anhand des Kompetenzatlas Erneuerbare Energien (Hessen Trade & Invest GmbH) bestimmt. Ergänzend fand ein Abgleich von Registern der Handelskammern statt, als auch Recherchen in Fachzeitschriften.

Zur Ermittlung von EE-spezifischen Umsatz- und Mitarbeiterzahlen, sowie Angaben über die lokale Versteuerung von Unternehmensgewinnen zu erhalten, wurde anschließend eine Befragung der erhobenen Unternehmen angestrebt. In Berlin wurden 28 Produktionsunternehmen angeschrieben, von denen neun bereit waren Angaben über Unternehmensdaten zu machen. In Hessen wurden 19 Produktionsunternehmen angeschrieben, von denen vier bereit waren Angaben über Unternehmensdaten zu machen. In Sachsen-Anhalt wurden 33 Produktionsunternehmen angeschrieben, von denen vier bereit waren Angaben über Unternehmensdaten zu machen. Insgesamt wurden 80 Unternehmen angeschrieben, von denen 17 bereit waren Angaben über Unternehmensdaten zu machen. Obwohl die Qualität des erhaltenen Rücklaufs als insgesamt gut eingeschätzt wurde, konnte aufgrund des sehr geringen Rücklaufs jedoch keine Abschätzung der Kennzahlen für die Produktionsunternehmen auf dieser Basis erfolgen. Stattdessen wurden die Kennzahlen mithilfe der Hoppenstedt- und der Markus-Firmendatenbanken erhoben. Ergänzend wurde der Bundesanzeiger, aber auch die Geschäftsberichte und die Internetpräsenz der betreffenden Unternehmen verwendet, um die unternehmensbezogenen Kennzahlen abzugleichen oder teilweise zu aktualisieren.

Da in der vorliegenden Studie die Wertschöpfungseffekte aus erneuerbaren Energien thematisiert werden, wurden die ermittelten Unternehmen aufgeteilt in solche, die ausschließlich im EE-Bereich tätig sind und solche, die auch Produkte für andere Branchen erzeugen, sog. Mischunternehmen. Bei reinen EE-Unternehmen, die in mehreren EE-Technologien produzieren wurden die Umsätze und Beschäftigten anhand mithilfe von Angaben in den Unternehmensbilanzen, auf der Internetpräsenz und aus persönlichen Mitteilungen der Unternehmen auf die entsprechenden Technologien aufgeteilt. Da der Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten bei den Mischunternehmen, der auf die Tätigkeit im EE-Bereich entfällt mit dem vorliegenden Quellenmaterial nicht eindeutig zu bestimmen war, fanden die Angaben zu Umsätzen und Beschäftigten der Mischunternehmen als Spannbreite⁵⁷ Eingang in das WEBEE-Modell. Die Ergebnisse der Berechnung bestehen daher aus zwei Teilen: zum einen den Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten, die aus den 100 % EE Unternehmen der Bundesländer resultieren, und zum anderen den Effekten aus den Mischunternehmen, die innerhalb der ermittelten Spannbreite erwartet werden.

6.1.3 Zukunftsszenarien für das Jahr 2020

Im Rahmen dieser Studie soll nicht nur ermittelt werden, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien 2012 in den Bundesländern generiert werden, sondern es soll auch aufgezeigt werden, wie die drei betrachteten Länder von einem weiteren Ausbau der EE-Technologien profitieren können. Hierzu wird für jedes Bundesland ein Zukunftsszenario betrachtet, welches einen möglichen Ausbaupfad bis zum Jahr 2020 darstellt. Soweit vorhanden, orientieren sich die Zukunftsszenarien an den Zielsetzungen der jeweiligen Länder. Dafür wurden bestehende Energiekonzepte ausgewertet bzw. mögliche Ausbaupfade in Absprache mit den zuständigen Landesministerien festgelegt. Sofern keine bundeslandspezifischen Ziele vorhanden waren, orientiert sich die angenommene Entwicklung der installierten Leistung bei den EE-Technologien bis zum Jahr 2020 an den nationalen Zielsetzungen. Ausgehend vom Bestand der einzelnen EE-Technologien in den Bundesländern im Jahr 2012 ist der Leistungszubau bis 2020 angelehnt an die bundesweite Zubaurate entsprechend den im Leitszenario 2011 A in den Langfristszenarien

⁵⁷ Der EE-Anteil der Umsätze und Beschäftigten der Mischunternehmen wird mit 25 %, 50 % und 75 % bewertet.

des Bundesumweltministeriums (Nitsch et al. 2012a) festgelegten, technologiespezifischen Ausbauzielen bis zum Jahr 2020. Es war nicht Gegenstand dieser Studie, für die drei Bundesländer ein umfassendes Energiekonzept zu erarbeiten, welches Potenziale und zukünftige Ausbaupfade der erneuerbaren Energien ermittelt und definiert. Die Zielsetzung lag vielmehr darin, auf Basis möglicher Zukunftsszenarien aufzuzeigen, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mit einem weiteren EE-Ausbau einhergehen können. Vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Rahmenbedingungen wird bei den Biokraftstoffproduzenten in den Bundesländern vereinfachend unterstellt, dass die Produktionsmengen in 2020 den heutigen Produktionszahlen entsprechen. Für die Produktion von Holzpellets lagen teilweise Einschätzungen der Hersteller zur zukünftigen Produktionsmenge vor, andernfalls wurde eine höhere Auslastung bestehender Produktionsstandorte angenommen.

Wie in Kapitel 6.2.1.1 dargelegt wurde, konnten für einige EE-Technologien aufgrund mangelnder Angaben auf Bundeslandebene für 2012 keine Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ermittelt werden. Da der Ausbaugrad im Jahr 2012 unbekannt war, konnten mit EE-Wärme gespeiste Nahwärmenetze und Anlagen zur stationären Nutzung von flüssiger Biomasse auch bei den Zukunftsszenarien für das Jahr 2020 nicht berücksichtigt werden. Gleiches gilt für den potenziellen Zubau an Holzheizwerken in Sachsen-Anhalt bis 2020.

Da keine Abschätzungen zur Entwicklung der **Im- und Exportbeziehungen** für die einzelnen EE-Technologien bis 2020 zur Verfügung stehen, wird für das Ausbauszenario vereinfachend angenommen, dass die Im- und Exportquoten im Jahr 2020 den für 2012 ermittelten Werten entsprechen.

Für die szenariobasierte Hochrechnung ist weiterhin zu berücksichtigen, dass sich bis 2020 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 BMU (Nitsch et al. 2012a; Nitsch et al. 2012b) berechnet. Vereinfachend wird angenommen, dass sich die übrige Kostenstruktur nicht verändert.

Die Ermittlung der Steuern im Jahr 2020 erfolgt auf der Grundlage der im Jahr 2012 geltenden steuerlichen Gesetzgebung. Auch die technologiespezifischen **Eigenkapitalrenditen**, welche dem EEG-Erfahrungsbericht (BMU 2011a) entnommen wurden, werden konstant gehalten. Allerdings wird auch hier bei den kleinen PV-Dachanlagen die Rendite vor dem Hintergrund der Vergütungsdegression bei der Photovoltaik nach unten korrigiert. Für das Jahr 2020 wird für diese Technologie eine Rendite von 9 % anstelle von 12,9 % angenommen.

Die Annahmen bezüglich der **lokalen Ansässigkeit** von Unternehmen, Betreibern und Investoren entlang der EE-Wertschöpfungsketten werden von den jeweiligen Werten der Bundesländer im Jahr 2012 konstant übernommen.

Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die sich in 2012 aus den Tätigkeiten der **Produktionsunternehmen** ergeben, werden im Szenario konstant gelassen. Da die Entwicklung der produzierenden Unternehmen in Berlin von einer Vielzahl von Faktoren abhängt und im Rahmen dieser Studie eine Entwicklung nicht antizipierbar ist, werden für das Jahr 2020 die erhobenen Unternehmensdaten des Jahres 2012 verwendet. Das bedeutet es wird für 2020 ein ebenso starker EE-Produktionsbereich unterstellt wie in 2012. Alleinige Ausnahme dieser Vorgehensweise sind die Unternehmen, die im CSP-Bereich tätig sind. Für den weltweiten Markt mit solarthermischen Kraftwerken wird bis 2020 mit einer deutlichen Zunahme der installierten Leistung gerechnet. Die

Spanne reicht hier von einer Verfünffachung der installierten Leistung (siehe u.a. Greenpeace et al. 2012; EurObserv'ER 2012) bis zu einem Faktor von 10 (siehe u.a. Konstantin und Kretschmann 2010; Germany Trade & Invest 2011). Da die in Deutschland ansässige CSP-Industrie bei einigen Schritten der Wertschöpfungskette heute einen hohen Marktanteil hat, wurde für das Zukunftsszenario unterstellt, dass auch die hier ansässigen Unternehmen von einem zunehmenden Marktvolumen profitieren können. Vereinfachend wurde angenommen, dass sich die Umsätze der deutschen CSP-Unternehmen bis 2020 verdoppeln werden.

6.2 Berlin

Berlin hat als Stadtstaat ganz unterschiedliche Voraussetzungen und Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien, als die Flächenstaaten Hessen und Sachsen-Anhalt. Die Flächenverfügbarkeit für große Windenergieanlagen ist in Berlin begrenzt. Der erfolgreiche Betrieb der bereits bestehenden Windenergieanlagen zeigt jedoch, dass gerade in den Außenbezirken Berlins grundsätzlich Potenziale bestehen. Das endogene Biomassepotenzial Berlins ist ebenfalls sehr limitiert (ICU / Witzenhausen-Institut 2009). Biomasseimporte finden momentan hauptsächlich in Form von Pellets, Holz, flüssigen Biokraftstoffen sowie Bioerdgas statt. Entwicklungspotenziale liegen in Berlin vor allem im Ausbau der Photovoltaik und der dezentralen regenerativen Wärmeerzeugung.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch in Berlin lag im Jahr 2010 bei einem Wert von 3,2 % (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2013) und damit unter dem deutschen Durchschnitt desselben Jahres von 9,9 % (BMU 2013). Der EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung lag 2011 bei 2,6 % (AEE 2013a). Im Blick auf die produzierenden Unternehmen im EE-Bereich hat Berlin einen starken Fokus in der Photovoltaik. Hier werden mehr als die Hälfte der Umsätze und Arbeitsplätze generiert (vgl. Tab. 6.5).

6.2.1 2012

6.2.1.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Die nachfolgenden Tab. 6.1 gibt einen Überblick über die Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Berlin, welche den Berechnungen der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Jahr 2012 zugrunde liegen.

Tab. 6.1: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Berlin im Jahr 2012

Der Bestand im Jahr 2012 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2011 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2012.

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	2,0	0,0
Photovoltaik	90,0	16,0
Wasserkraft	0,0	0,0

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Biogas (BHKW)	4,2	2,4
Biomasse-Heizkraftwerk	20,0	0,0
Biomasse flüssig stationär	k.A.	k.A.
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	8,2	0,9
Holzheizwerke	1,0	0,0
Wärmepumpen	51,4	5,3
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[1000 m ²]	[1000 m ²]
Solarthermie	74,4	4,3
	[T _{rm}]	[T _{rm}]
Wärmenetz	k.A.	k.A.
	Produktion und Handel 2012	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl		0,0
Bioethanol		0,0
Biodiesel		0,0
	Produktion 2012	Handel 2012
Pellets [1000 t]	0,0	3,0
Hackschnitzel [1000 Srm]	0,0	
Scheitholz [1000 Rm]	0,0	

Wie bereits in Kapitel 6.1.2 beschrieben, kann auf Basis der EEG-Daten bei der Biomasse nicht immer eine eindeutige Zuordnung der Anlagen zu einer bestimmten Technologie vorgenommen werden. Mit Hilfe weiterer Recherchen, konnten mit Stand 2012 in Berlin ein Biomasse-Heizkraftwerk⁵⁸ und mehrere BHKW, in denen Biomethan verstromt wird, identifiziert werden. Einige Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 1 MW_{el} konnten nicht eindeutig einer Technologie zugeordnet werden. Hier wurde die Annahme getroffen, dass es sich auch bei diesen Anlagen um Biogas-BHKW handelt.

Für die Anzahl installierter Wärmepumpen in Berlin standen für die Erdwärmenutzung Angaben zur Anzahl der Anträge auf Erdwärmenutzung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt in Berlin zur Verfügung. In diesem Fall wurde somit die installierte Leistung der Erdwärmepumpen auf Basis dieser Zahlen abgeschätzt. Die Leistung der in Berlin installierten Luftwärmepumpen wurde mit Hilfe der in Kapitel 6.1.2 dargestellten Vorgehensweise hochgerechnet.

Angaben zu in Berlin installierten Holzheizwerken standen lediglich mit Stand 2009 zur Verfügung (rund 1 MW_{th}). Auch wenn mittels einer Recherche keine weiteren Anlagen aufgefunden werden konnten, kann nicht ausgeschlossen werden, dass seitdem weitere Holzheizwerke in Betrieb genommen wurden, die bei der Ermittlung der Effekte keine Berücksichtigung fanden.

Da bezüglich der Ansässigkeit von Akteuren, welche Scheitholz und Hackschnitzel aufbereiten, für Berlin keine detaillierten Angaben zur Verfügung standen, wurde angenommen, dass Scheitholz und Hackschnitzel überwiegend aus dem Umland bezogen werden. Da mindestens ein Pellethändler mit Sitz in Berlin bekannt ist, kann für den Handel mit Pellets davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der in Berlin eingesetzten Holzpellets über einen in Berlin ansässigen Händler bezogen werden.

Die Annahmen bezüglich der **lokalen Ansässigkeit von Unternehmen, Betreibern und Investoren** entlang der EE-Wertschöpfungsketten in Berlin sind in Tab. 6.2 aufgeführt. Die Einschätzung, welcher Anteil des mit Hilfe des WEBEE-Modells und dem landesweiten Bestand und Zubau an EE-Anlagen ermittelten EE-Umsätze durch im Land ansässige Unternehmen generiert wird, erfolgte mittels der in Kapitel 6.1.2.2 beschriebenen Vorgehensweise und Quellen. Abweichend wird für die einzige Windenergieanlage in Berlin (Betreiber: NEB Neue Energie GmbH & Co. KG, mit Sitz in Berlin) für die Betreibergesellschaft ein Wert von 100 % und die Investoren ein Wert von 50 % (Unkenntnis über Wohnort der zwei Gesellschafter) verwendet. Die in Berlin vorhandenen Biogasanlagen sind vorrangig BHKW die bilanziell Biomethan aus dem Gasnetz verstromen und EEG-vergütet werden. Ein Großteil dieser Anlagen wird von der GASAG betrieben, die in Berlin ansässig ist, deren Anteile jedoch zu Eon, GDF Suez und Vattenfall gehören. Ebenso gehört die einzige Solar-Freiflächenanlage in Berlin (Mariendorf) zur GASAG. Für die Holz-HKW wird abweichend von dem für Hessen angenommenen deutschen Durchschnittswert für die Ansässigkeit der Betreiber und Investoren in Höhe von 60 % für Berlin ein Anteil von 0 % unterstellt. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass das einzige vorhandene Biomasse-Heizkraftwerk in Neukölln zu RWE Innogy gehört, und der Betreiber somit nicht in Berlin ansässig ist.

⁵⁸ Ein weiteres Biomasse-Heizkraftwerk wird voraussichtlich noch im Jahr 2013 in Betrieb gehen.

Tab. 6.2: Annahmen zur Ansässigkeit der Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen in Berlin

EE-Technologie	Wertschöpfungsschritt / Akteur	Ansässigkeit im Bundesland in %
alle EE-Technologien	Handel mit Anlagenkomponenten	100 %
	Versicherung	25 %
Kleinanlagen	Banken	50 %
Großanlagen	Banken	25 %
Photovoltaik Dach Kleinanlagen	Investoren	100 %
Photovoltaik Dach Großanlagen	Betreibergesellschaft	90 %
	Investoren	75 %
Photovoltaik Freiflächen	Betreibergesellschaft	100 %
	Investoren	0 %
Wind	Planung und Installation	50 %
	Betreibergesellschaft	100 %
	Investoren	50 %
Biogas	Betreibergesellschaft	100 %
	Investoren	0 %
Biomasse-Heizkraftwerke	Betreibergesellschaft	0 %
	Investoren	0 %

Wie in Kapitel 6.1.2.3 erläutert, wurden für die im Bundesland Berlin ansässigen Produktionsunternehmen Kennzahlen zu EE-spezifischen Umsätzen und Beschäftigtenzahlen erhoben. Bei den Mischunternehmen, welche nicht ausschließlich im EE-Bereich tätig sind, war der Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten, der auf die Tätigkeit im EE-Bereich entfällt, zumeist nicht eindeutig zu bestimmen. Aus diesem Grund fanden die Angaben zu Umsätzen und Beschäftigten der Mischunternehmen als Spannweite⁵⁹ Eingang in das WEBEE-Modell. In Tab. 6.3 sind die Ergebnisse für die Produktionsunternehmen im Land dargestellt, welche für die 100 % EE-Unternehmen und die Mischunternehmen mit der entsprechenden Spannweite des EE-Anteils von 25 % bis 75 % ermittelt wurden.

⁵⁹ Der EE-Anteil der Umsätze und Beschäftigten der Mischunternehmen wird mit 25 %, 50 % und 75 % bewertet.

Tab. 6.3: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Berlin im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012		EE-Anteil an Umsatz / Beschäftigten	Photovoltaik	Wind	Bioenergie	Solarthermie	Gesamt
WS Kommunal	[Mio. Euro]	100 % EE-Unternehmen	6,30	2,18	0,1	5,1	13,6
		Mischunternehmen 25 %	10,64	5,17	0,91	-	16,7
		Mischunternehmen 50%	21,28	10,34	1,8	-	33,5
		Mischunternehmen 75%	31,92	15,52	2,74	-	50,2
WS Landesebene		100 % EE-Unternehmen	7,12	2,46	0,12	5,71	15,4
		Mischunternehmen 25 %	12,00	5,82	1,01	-	18,8
		Mischunternehmen 50%	24,01	11,65	2,02	-	37,7
		Mischunternehmen 75%	36,01	17,48	3,03	-	56,5
WS Gesamt		100 % EE-Unternehmen	10,79	3,94	0,19	8,24	23,2
		Mischunternehmen 25 %	18,78	8,98	1,61	-	29,4
		Mischunternehmen 50%	37,55	17,97	3,23	-	58,7
		Mischunternehmen 75%	56,33	26,95	4,84	-	88,1
Vollzeitbeschäftigte	[VZÄ]	100 % EE-Unternehmen	141	58	3	97	299
		Mischunternehmen 25 %	267	125	30	-	422
		Mischunternehmen 50%	534	250	60	-	843
		Mischunternehmen 75%	801	374	89	-	1264

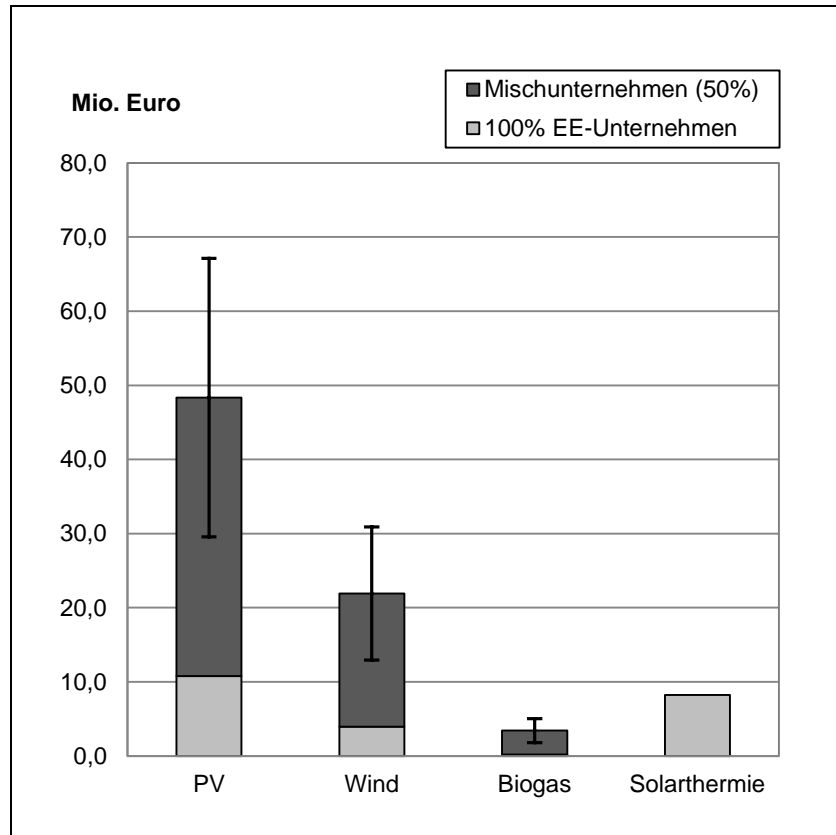


Abb. 6.1: Direkte Wertschöpfungseffekte in Berlin im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannbreite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

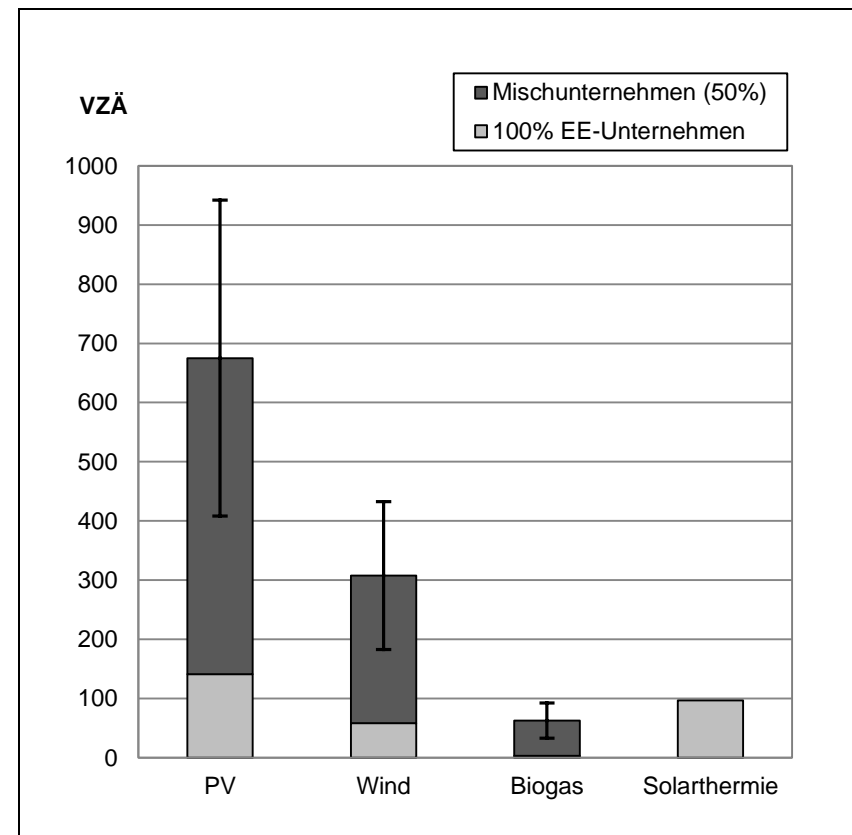


Abb. 6.2: Direkte Beschäftigungseffekte in Berlin im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen Anteil der im EE-Bereich Beschäftigten mit 50 % sowie die Spannbreite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

6.2.1.2 Ergebnisse

Für die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen für das Jahr 2012 wurde eine **direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien** in Höhe von **98 Mio. Euro** ermittelt⁶⁰. Davon entfallen 13,2 Mio. Euro bzw. 13,5 % auf die Gewinne der Unternehmen nach Steuern. Die Nettoeinkommen der Beschäftigten machen mit 40,3 Mio. Euro einen Anteil von 41,2 % an der gesamten Wertschöpfung aus. Die Steuern und sonstigen Abgaben an Kommunen, Länder und den Bund summieren sich auf 44,4 Mio. Euro. Berlin kommt insgesamt eine Wertschöpfung von rund 65,1 Mio. Euro zu Gute (Wertschöpfung auf Länderebene). Weitere 32,9 Mio. Euro bzw. etwa ein Drittel der Gesamtwertschöpfung sind Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Weiterhin sind in Berlin etwa **1.283 Vollzeitstellen** im direkten EE-Bereich angesiedelt.

Aus Tab. 6.3 und Tab. 6.4 wird deutlich, dass insbesondere der Photovoltaik eine herausragende Rolle in Berlin zukommt. Hier entstehen etwa 58 % der gesamten Wertschöpfung und mehr als 56 % aller Vollzeitstellen. Insbesondere die produzierenden Unternehmen tragen zu diesem Ergebnis bei. Betrachtet man die Ergebnisse für Berlin aufgeschlüsselt nach den vier zentralen Wertschöpfungsstufen wird deutlich, dass ca. 84 % der gesamten Wertschöpfung und 89 % der Beschäftigung durch die in Berlin ansässigen Produktionsunternehmen generiert wird. Weiterhin entstehen im Betrieb der Anlagen zur Biomethanverstromung und aus den Betreibergewinnen der PV-Anlagen hohe Effekte. Die in Berlin erzeugte Wertschöpfung von 98 Mio. Euro setzt sich zu 13 % aus Nach-Steuer-Gewinnen der Unternehmen, 41 % Nettoeinkommen der Arbeitnehmer und 46 % aus Steuern und sonstigen Abgaben zusammen.

Wie in Kapitel 3.4 dargestellt, werden neben den **Effekten durch die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen** weitere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in **Querschnittsbereichen** (im Wesentlichen öffentliche F&E sowie diverse Bildungsdienstleistungen) generiert. In diesen Bereichen wurden für Berlin in Summe eine Wertschöpfung von ca. 41 Mio. Euro und eine Zahl von rund 679 Vollzeitbeschäftigten ermittelt. Zusammen mit den oben aufgeführten Ergebnissen im Zusammenhang mit der Produktion, Installation & Planung sowie dem Betrieb der EE-Anlagen ergibt sich demnach eine **gesamte Wertschöpfung** in Höhe von **knapp 140 Mio. Euro** und eine Gesamtzahl von rund **1.962 Beschäftigten** (Vollzeitäquivalente).

⁶⁰ Einschließlich der Effekte durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen

Tab. 6.4: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	0,95	3,38	0,32	4,66	0,55	5,21	2,73	7,93	118
Photovoltaik	8,07	23,23	2,53	33,82	4,25	38,08	19,00	57,08	728
Windenergie	1,98	9,77	0,85	12,60	1,60	14,21	7,81	22,01	308
Summe Strom	11,01	36,37	3,70	51,08	6,41	57,49	29,53	87,02	1.154
Bioenergie (th)	0,03	0,08	0,01	0,12	0,01	0,13	0,05	0,18	2
Solarthermie	1,77	3,28	0,49	5,53	0,69	6,22	2,76	8,99	106
Wärmepumpen	0,36	0,59	0,10	1,04	0,13	1,17	0,50	1,67	20
Summe Wärme	2,16	3,94	0,59	6,69	0,83	7,52	3,32	10,84	128
Holz-Brennstoffe	0,01	0,02	0,00	0,04	0,01	0,04	0,02	0,06	1
Summe	13,17	40,34	4,30	57,81	7,25	65,06	32,87	97,92	1.283

Tab. 6.5: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012	Produktion	Planung & Installation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreiber-gewinne	Handel (Auszug aus allen Stufen)	WS gesamt
	[Mio. Euro]					
Bioenergie (el)	3,42	0,72	3,46	0,33	0,00	4,51
Photovoltaik	49,10	1,98	1,56	4,43	0,88	8,74
Windenergie	21,91	0,00	0,04	0,07	0,00	0,11
Summe Strom	74,42	2,70	5,07	4,83	0,88	13,36
Bioenergie (th)	0,05	0,03	0,10	0,00	0,05	0,18
Solarthermie	8,45	0,25	0,29	0,00	0,26	0,75
Wärmepumpen	0,64	0,15	0,88	0,00	0,69	1,67
Summe Wärme	9,14	0,42	1,28	0,00	1,00	2,60
Holz-Brennstoffe	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,06
Summe	83,56	3,12	6,41	4,83	1,95	97,92
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	1.164	41	78	-	26	1.283

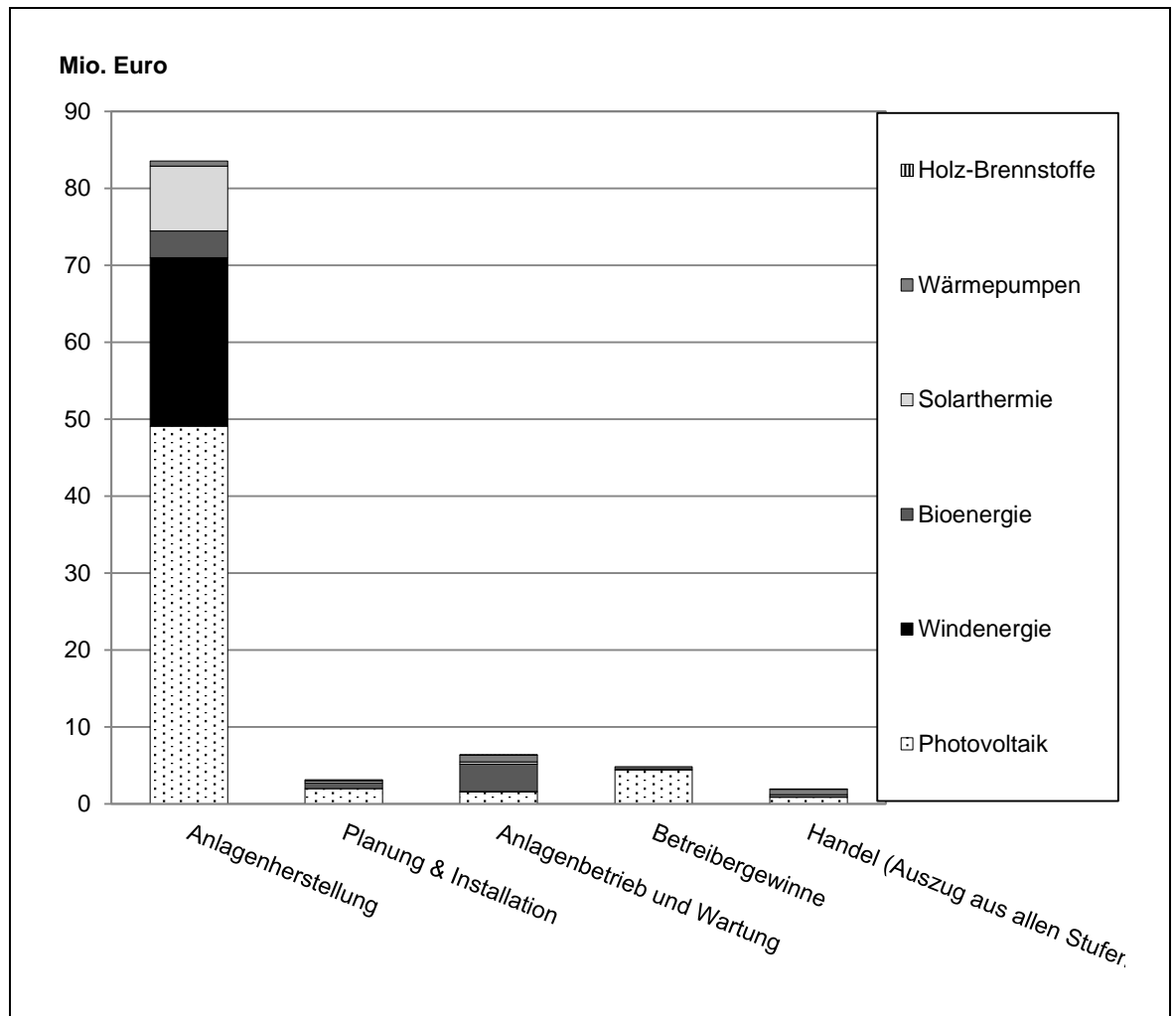


Abb. 6.3: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Berlin im Jahr 2012

Quelle: eigene Berechnungen

6.2.1 Zukunftsszenario 2020

6.2.1.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Dem Zukunftsszenario wurde das vom IÖW im Rahmen der Erstellung des Berliner Energiekonzeptes erarbeitete Szenario „Ausbau“ zugrunde gelegt, welches einen ambitionierten Ausbau erneuerbarer Energien bis 2020 abbildet (Hirschl et al. 2010a). Das Szenario basiert auf einer linearen Trendfortschreibung der Zubauraten von 2004-2008. Ab dem Jahr 2015 erfolgt aufgrund der bis dahin prognostizierten Netzparität ein zusätzlicher Anstieg der Zubauleistung um 10 % (2015) gegenüber der linearen Trendfortschreibung bis 35 % (2020, schrittweise Erhöhung um jährlich 5 %). Daraus resultiert für 2020 eine kumulierte installierte Leistung erneuerbarer Energien von ca. 124.600 kWp sowie eine Stromerzeugung von knapp 99.000 MWh.

Auf Basis des Energiekonzeptes werden der **Anlagenbestand und -zubau** im Jahre 2020 bestimmt. Auch hier berechnet sich der Bestand im Jahr 2020 aus dem Anlagenbestand Ende 2019 zuzüglich der Hälfte des Zubaus im Jahr 2020. Für die Berechnungen war eine Zuordnung zu den Anlagenkategorien des WEBEE-Modells erforderlich. Abweichend wurde im Bereich der Biomasse Heizkraftwerke nur das in 2013 in Betrieb gegangene HKW Märkisches Viertel (5 MW) zusätzlich berücksichtigt. Bei den Biomasse-Heizwerken wurde von einer konstanten installierten Leistung gegenüber 2020 ausgegangen. In absehbarer Zukunft wird davon ausgegangen, dass die verwertbare Biomasse eher in den konventionellen Anlagen zu gefeuert wird. Für die Biogasanlagen wurde die in 2013 in Betrieb genommene Vergärungsanlage der BSR in Ruhleben berücksichtigt. Außerdem wurde für die Verstromung von Biomethan zwischen 2012 und 2020 ein jährlicher Zubau von 500 kW installierter elektrischer Leistung angenommen. Da bezüglich der Ansässigkeit von Akteuren, welche Scheitholz und Hackschnitzel aufbereiten, für Berlin keine detaillierten Angaben zur Verfügung standen, wurde angenommen, dass Scheitholz und Hackschnitzel überwiegend aus dem Umland bezogen werden. Für den Handel mit Pellets wurde davon ausgegangen, dass ein Großteil der in Berlin in 2020 eingesetzten Holzpellets über einen in Berlin ansässigen Händler bezogen wird.

Tab. 6.6 zeigt den für das Jahr 2020 angenommenen Bestand und Zubau an EE-Anlagen in Berlin.

Tab. 6.6: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen Zukunftsszenario für das Bundesland Berlin im Jahr 2020⁶¹

EE-Technologie	Bestand 2020	Zubau 2020
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	16,1	1,9
Photovoltaik	122,9	3,3
Wasser	0,0	0,0
Biogas	13,6	0,5
Biomasse-Heizkraftwerk	25,0	0,0
Biomasse flüssig stationär	k.A.	k.A.
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	387,7	50,5
Holzheizwerke	1,0	0,0
Wärmepumpen	380,6	43,5
Tiefe Geothermie	0,0	0,0

⁶¹ Der Bestand im Jahr 2020 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2019 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2020.

EE-Technologie	Bestand 2020	Zubau 2020
	[1000 m ²]	[1000 m ²]
Solarthermie	237,1	21,4
	[T _{rm}]	[T _{rm}]
Wärmenetz	k.A.	k.A.
	Produktion und Handel 2020	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl	0,0	
Bioethanol	0,0	
Biodiesel	0,0	
	Produktion 2020	Handel 2020
Pellets [1000 t]	0,0	112,9
Hackschnitzel [1000 S _{rm}]	0,0	
Scheitholz [1000 R _m]	0,0	

6.2.1.2 Ergebnisse

Insgesamt wurde für das Jahr 2020 in Berlin eine **direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien** in Höhe von **119 Mio. Euro** ermittelt⁶², einem Anstieg von 21 % gegenüber 2012. Davon entfallen 18 Mio. Euro bzw. 15 % auf die Gewinne der Unternehmen nach Steuern. Die Nettoeinkommen der Beschäftigten machen mit 48 Mio. Euro einen Anteil von 40 % an der gesamten Wertschöpfung aus. Die Steuern und sonstigen Abgaben an Kommunen, Länder und den Bund summieren sich auf 53 Mio. Euro. Berlin kommt in 2020 insgesamt eine Wertschöpfung von rund 80 Mio. Euro zu Gute (Wertschöpfung auf Länderebene). Weitere 39 Mio. Euro bzw. etwa ein Drittel der Gesamtwertschöpfung sind Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Weiterhin sind unserem Zukunftsszenario folgend in Berlin in 2020 etwa **1.549 Vollzeitstellen** im direkten EE-Bereich angesiedelt. Dies sind 266 mehr als im Jahr 2012 (unter der Annahme eines konstanten Produktionssektors). Trotz des immer noch hohen Anteils der Produktion an den Gesamteffekten (69 % der gesamten Wertschöpfung und 74 % der Beschäftigung) entsteht ein wachsender Anteil der Effekte auf den anderen Wertschöpfungsstufen, insbesondere im Betrieb der installierten Anlagen. Hier hat sich die Wertschöpfung von 2012 auf 2020 etwa verdreifacht. Dies ist vor allem dem hohen Zubau an wärmeerzeugenden Kleinanlagen (Wärmepumpen, Kleinf Feuerungsanlagen, Solarthermie) zu verdanken.

⁶² Einschließlich der Effekte durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen (siehe Tab. 5.4).

Auch der Handel mit Holzbrennstoffen bringt, aufgrund der gestiegenen Nachfrage, eine höhere Wertschöpfung und Beschäftigung mit sich. Weiterhin entstehen im Betrieb der Anlagen zur Biomethanverstromung und aus den Betreibergewinnen der PV-Anlagen hohe Effekte.

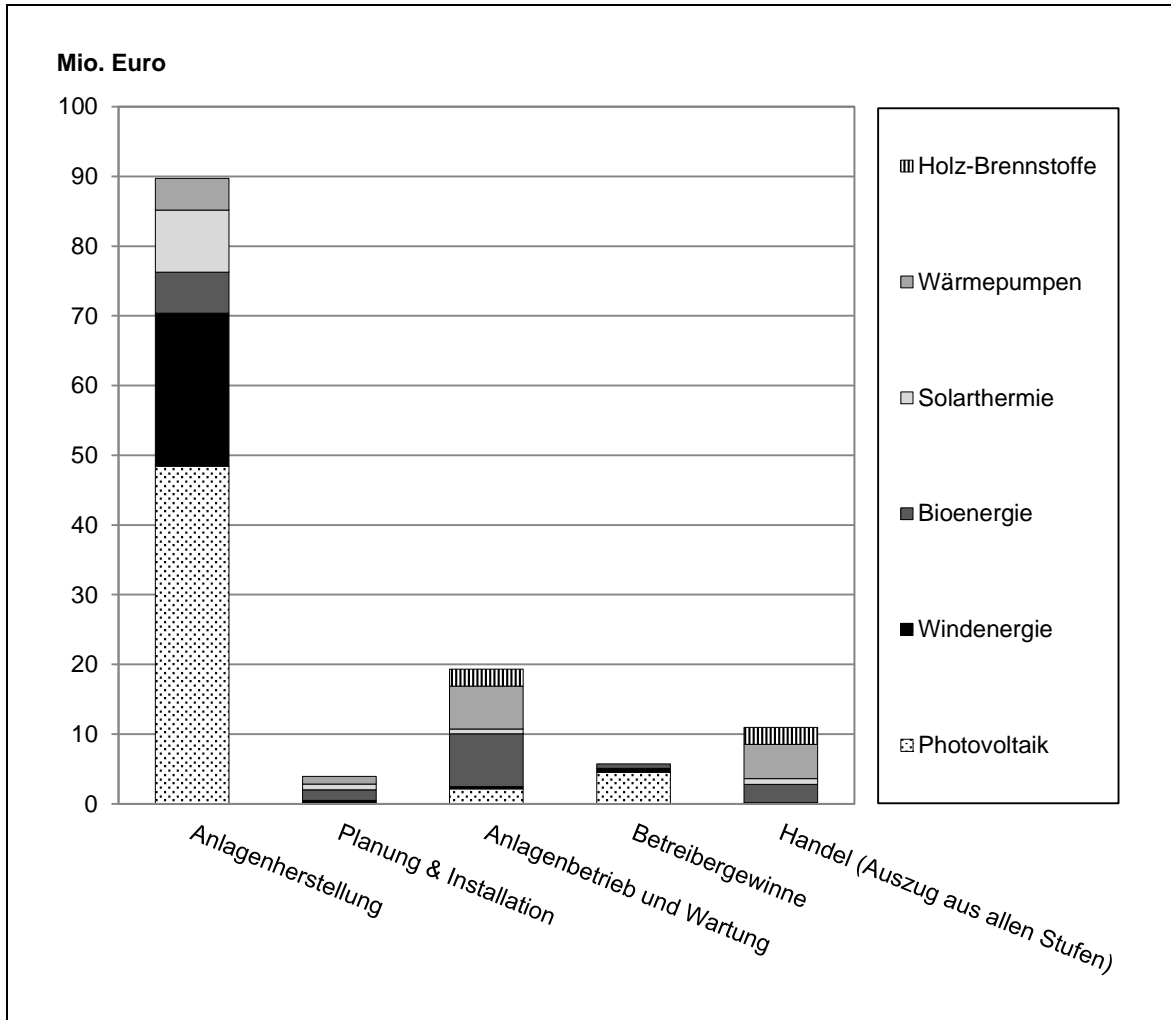


Abb. 6.4: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Berlin im Zukunftsszenario 2020

Quelle: eigene Berechnungen

Tab. 6.7: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2020	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länderebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	1,21	3,55	0,42	5,18	0,62	5,80	2,90	8,69	124
Photovoltaik	7,86	22,51	2,45	32,82	4,11	36,93	18,41	55,35	709
Windenergie	2,29	9,97	1,07	13,32	1,69	15,01	8,01	23,02	314
Summe Strom	11,37	36,02	3,93	51,32	6,42	57,74	29,31	87,05	1.148
Bioenergie (th)	1,24	2,67	0,37	4,27	0,53	4,80	2,15	6,95	87
Solarthermie	2,04	3,82	0,56	6,43	0,80	7,22	3,22	10,44	125
Wärmepumpen	2,51	4,18	0,67	7,36	0,88	8,24	3,55	11,79	140
Summe Wärme	5,79	10,67	1,60	18,06	2,20	20,26	8,92	29,18	351
Holz-Brennstoffe	0,45	0,92	0,11	1,47	0,20	1,67	0,77	2,44	50
Summe	17,60	47,62	5,63	70,85	8,82	79,67	39,00	118,67	1.549

Tab. 6.8: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2020	Produktion	Planung & Installation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreiber-gewinne	Handel (Auszug aus allen Stufen)	WS gesamt
	[Mio. Euro]					
Bioenergie (el)	3,42	0,14	4,49	0,64	0,00	5,27
Photovoltaik	48,45	0,23	2,14	4,53	0,18	7,01
Windenergie	21,91	0,25	0,32	0,54	0,00	1,11
Summe Strom	73,78	0,62	6,94	5,71	0,18	13,39
Bioenergie (th)	2,46	1,39	3,11	0,00	2,60	6,95
Solarthermie	8,95	0,83	0,66	0,00	0,84	2,20
Wärmepumpen	4,53	1,10	6,16	0,00	4,90	11,79
Summe Wärme	15,93	3,32	9,93	0,00	8,34	20,94
Holz-Brennstoffe	0,00	0,00	2,44	0,00	2,44	2,44
Summe	89,71	3,94	19,31	5,71	10,96	118,67
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	1.248	53	248	-	165	1.549

6.3 Sachsen-Anhalt

Mit Blick auf die erneuerbaren Energien zeichnet sich das Bundesland Sachsen-Anhalt durch einen überdurchschnittlich hohen Bestand an stromerzeugenden Anlagen im Bereich Wind, Photovoltaik aber auch Biogas aus. Nur Niedersachsen und Brandenburg hatten 2012 absolut gesehen noch mehr installierte Windenergieleistung, Sachsen-Anhalt besetzt hier somit den dritten Platz. Im Segment Photovoltaik sticht vor allem der hohe Anteil an Großflächenanlagen mit einer installierten Leistung größer 1 MW hervor. Zudem wurden 2012 mehr als 75 % des in Deutschland produzierten Bioethanols in Sachsen-Anhalt hergestellt.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch in Sachsen-Anhalt lag im Jahr 2011 bei einem Wert von 14,5 % (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt 2012) und damit über dem deutschen Durchschnitt von 11,5 % (BMU 2013)). Seit 2007 ist das Bundesland Stromexporteur, rund 20 Prozent der Bruttostromerzeugung werden durchschnittlich an benachbarte Länder abgegeben (Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt 2013). Gemessen an der Nettostromerzeugung machen die erneuerbaren Energien in 2011 einen Anteil von knapp 41 %, rund 20 % mehr als der Bundesdurchschnitt (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt 2012).

Neben der Nutzung regenerativer Energien spielt auch die Produktion von EE-Anlagen und Komponenten im Land eine wichtige Rolle. Hervorzuheben sind hier v.a. Enercon im Bereich Wind und die im Solar Valley zusammengeschlossenen Photovoltaik-Unternehmen. Jedoch ist auch an den PV-Unternehmen in Sachsen-Anhalt die allgemein schwierige Lage im letzten Jahr nicht spurlos vorübergegangen. Mehrere der Unternehmen und Standorte im Land mussten 2012 Insolvenz anmelden bzw. waren von Werksschließungen betroffen.

6.3.1 2012

6.3.1.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Die nachfolgende Tabelle zeigt die für Sachsen-Anhalt ermittelten Angaben zu dem **Bestand und Zubau** an installierter Leistung der EE-Anlagen sowie den **produzierten bzw. bereitgestellten Mengen** an Biokraftstoffen und Energieholz im Land.

Tab. 6.9: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Sachsen-Anhalt im Jahr 2012

Der Bestand im Jahr 2012 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2011 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2012.

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	3.740,3	196,0
Photovoltaik	1.184,5	573,0
Wasserkraft	24,5	1,0

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Biogas	146,0	19,0
Biomasse-Heizkraftwerk	39,5	1,0
Biomasse flüssig stationär	k.A.	k.A.
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	81,9	13,4
Holzheizwerke	k.A.	k.A.
Wärmepumpen	118,7	23,2
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[1000 m ²]	[1000 m ²]
Solarthermie	306,3	25,2
	[T _{rm}]	[T _{rm}]
Wärmenetz	k.A.	k.A.
	Produktion und Handel 2012	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl	0,0	
Bioethanol	603,4	
Biodiesel	425,9	
	Produktion 2012	Handel 2012
Pellets [1000 t]	96,6	32,2
Hackschnitzel [1000 Srm]	71,5	
Scheitholz [1000 Rm]	250,4	

Für das Land Sachsen-Anhalt konnten keine Angaben zu den im Landesgebiet installierten Holz-Heizwerken ermittelt werden, so dass die darauf zurückzuführenden Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Rahmen dieser Studie nicht ausgewiesen werden können.

Im Land sind mehrere Hersteller von Biodiesel und Bioethanol ansässig. Die Produktionsmengen im Jahr 2012 wurden einer Erhebung des Statistischen Landesamtes entnommen (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2013).

Neben Biokraftstoffen werden in Sachsen-Anhalt auch Holzpellets produziert. Da die Produzenten im Rahmen einer Erhebung keine Auskunft zu ihren tatsächlichen Produktionsmengen im Jahr 2012 gaben, wurden diese auf Basis der Produktionskapazitäten der Hersteller (Döring 2011; Ertmer 2012; Geman Pellets 2013) und der durchschnittlichen Auslastung in Deutschland (DEPI 2013) abgeschätzt. Für den Handel mit Pellets wird angenommen, dass rund ein Drittel der im Land produzierten Pellets über in Sachsen-Anhalt ansässige Händler bezogen werden. Die Bereitstellung von Scheitholz und Hackschnitzeln wurde auf Grundlage des Einschlags von Energieholz im Bundesland Sachsen-Anhalt abgeschätzt (BMELV 2012).

Die Annahmen bezüglich der **lokalen Ansässigkeit von Unternehmen, Betreibern und Investoren** entlang der EE-Wertschöpfungsketten in Sachsen-Anhalt sind in Tab. 6.10 aufgeführt. Die Einschätzung, welcher Anteil des mit Hilfe des WEBEE-Modells und dem landesweiten Bestand und Zubau an EE-Anlagen ermittelten EE-Umsätze durch im Land ansässige Unternehmen generiert wird, erfolgte mittels der in Kapitel 6.1.2.2 beschriebenen Vorgehensweise und Quellen. Abweichend von dem für Hessen angenommenen deutschen Durchschnittswert für die Ansässigkeit der Betreiber und Investoren von Biomasse-Heizkraftwerken in Höhe von 60 % wurde für Sachsen-Anhalt ein Anteil von 50 % unterstellt. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass mit 18 MW rund 45 % der installierten Leistung bei dieser Technologie auf ein Biomasse-Heizkraftwerk entfallen, welches von den Stadtwerken Leipzig betrieben wird und demnach der Sitz der Betreibergesellschaft bzw. der Investoren nicht im Land Sachsen-Anhalt zu verorten ist.

Tab. 6.10: Annahmen zur Ansässigkeit der Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt

EE-Technologie	Wertschöpfungsschritt / Akteur	Ansässigkeit im Bundesland
alle EE-Technologien	Handel mit Anlagenkomponenten	100 %
	Versicherung	25 %
Kleinanlagen	Banken	50 %
Großanlagen	Banken	25 %
Photovoltaik Dach Kleinanlagen	Investoren	100 %
Photovoltaik Dach Großanlagen	Betreibergesellschaft	90 %
	Investoren	90 %
Photovoltaik Freiflächen	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	25 %
Wind	Planung und Installation	50 %
	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	25 %

EE-Technologie	Wertschöpfungsschritt / Akteur	Ansässigkeit im Bundesland
Biogas Kleinanlagen	Betreibergesellschaft	100 %
	Investoren	100 %
Biogas Großanlagen	Betreibergesellschaft	80 %
	Investoren	80 %
Biomasse-Heizkraftwerke	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	50 %
Wasserkraft Kleinanlagen	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	50 %
Wasserkraft Großanlagen	Betreibergesellschaft	0 %
	Investoren	0 %

Wie in Kapitel 6.1.2.3 erläutert, wurden für im Bundesland Sachsen-Anhalt ansässige Produktionsunternehmen Kennzahlen zu EE-spezifischen Umsätzen und Beschäftigtenzahlen erhoben. Bei den Mischunternehmen, welche nicht ausschließlich im EE-Bereich tätig sind, war der Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten, der auf die Tätigkeit im EE-Bereich entfällt, zumeist nicht eindeutig zu bestimmen. Aus diesem Grund fanden die Angaben zu Umsätzen und Beschäftigten der Mischunternehmen als Spannweite⁶³ Eingang in das WEBEE-Modell. In Tab. 6.11 sind die Ergebnisse für die Produktionsunternehmen im Land dargestellt, welche für die 100 % EE-Unternehmen und die Mischunternehmen mit der entsprechenden Spannweite des EE-Anteils von 25 % bis 75 % ermittelt wurden. Die Ergebnisse für die Produktionsunternehmen im Bereich Photovoltaik spiegeln die schwierigen Verhältnisse der PV-Unternehmen im vergangenen Jahr wider. Die Abschätzung der Wertschöpfung auf Basis der erhobenen Unternehmenskennzahlen zeigt hier teilweise negative Ergebnisse. Während die Einkommen der Beschäftigten in diesen Unternehmen zuzüglich der gezahlten Abgaben und Steuern in 2012 nach wie vor Wertschöpfung generierten⁶⁴, mindern dagegen die Verluste der Unternehmen die Wertschöpfung insgesamt.

⁶³ Der EE-Anteil der Umsätze und Beschäftigten der Mischunternehmen wird mit 25 %, 50 % und 75 % bewertet.

⁶⁴ Aufgrund fehlender Angaben Maßnahmen zur Senkung der Personalkosten, bspw. die Anordnung von Kurzarbeit bei den Berechnungen nicht berücksichtigt werden. Dies könnte ggf. zu einer Überschätzung der Beschäftigteneinkommen führen.

Tab. 6.11: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2012		EE-Anteil an Umsatz / Beschäftigten	Photovoltaik	Wind	Bioenergie	Wasser	Gesamt
WS Kommunal	[Mio. Euro]	100 % EE-Unternehmen	-1,4	70,0	0,4	0,0	69,1
		Mischunternehmen 25 %	4,0	4,6	0,2	1,1	9,9
		Mischunternehmen 50 %	7,9	9,3	0,5	2,1	19,8
		Mischunternehmen 75 %	11,9	13,9	0,7	3,2	29,7
WS Landesebene		100 % EE-Unternehmen	-1,6	78,4	0,5	0,0	77,3
		Mischunternehmen 25 %	4,3	5,2	0,3	1,2	11,0
		Mischunternehmen 50 %	8,7	10,3	0,6	2,4	21,9
		Mischunternehmen 75 %	13,0	15,5	0,8	3,6	32,9
WS Gesamt		100 % EE-Unternehmen	10,8	124,2	0,8	0,0	135,8
		Mischunternehmen 25 %	8,0	8,2	0,5	1,6	18,2
		Mischunternehmen 50 %	15,9	16,3	0,9	3,3	36,4
		Mischunternehmen 75 %	23,9	24,5	1,4	4,9	54,7
Vollzeitbeschäftigte	[VZÄ]	100 % EE-Unternehmen	614	2.000	11	0	2.625
		Mischunternehmen 25 %	190	139	7	16	353
		Mischunternehmen 50 %	380	279	14	32	705
		Mischunternehmen 75 %	570	418	21	48	1.058

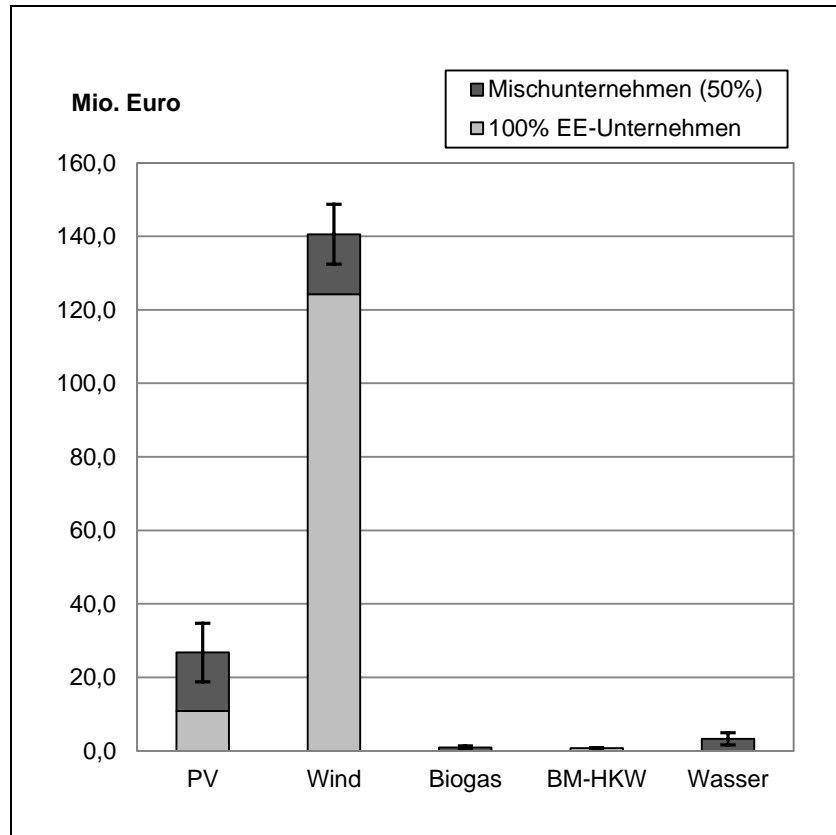


Abb. 6.5: Direkte Wertschöpfungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannbreite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

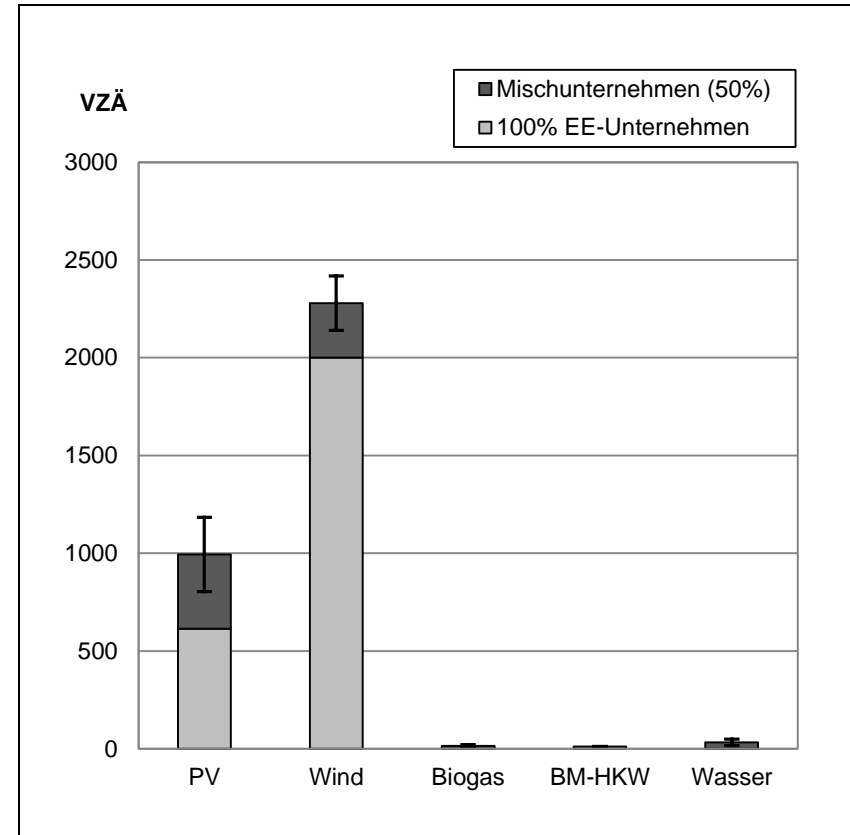


Abb. 6.6: Direkte Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen Anteil der im EE-Bereich Beschäftigten mit 50 % sowie die Spannbreite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

6.3.1.2 Ergebnisse

Für die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen im Bundesland Sachsen Anhalt wurde im Jahr 2012 eine direkte Wertschöpfung von insgesamt **660 Mio. Euro** ermittelt.⁶⁵ Die Verteilung auf die Bestandteile der Wertschöpfung stellt sich folgendermaßen dar: rund 31 % sind Gewinne nach Steuern der Unternehmen, 27 % sind Nettoeinkommen der Beschäftigten und die Steuern an die Kommune und das Land machen zusammen 110 Mio. Euro aus. Damit summiert sich die **Wertschöpfung auf Landesebene auf 494 Mio. Euro**. Weitere 165 Mio. Euro an Steuern und sonstigen Abgaben fließen dem Bund zu. Mit der ermittelten Wertschöpfung sind insgesamt rund 6.470 im EE-Bereich tätige Beschäftigte (Vollzeitäquivalente) verbunden (siehe Tab. 6.12).

Betrachtet man die Verteilung der Effekte auf die vier zentralen Wertschöpfungsstufen (siehe Tab. 6.13 und Abb. 6.7), so zeigt sich, dass die Stufe der Anlagenherstellung einen Anteil von rund 27 % bzw. 180 Mio. Euro der Wertschöpfung ausmacht. Mit 172 Mio. Euro ist ein Großteil der Effekte auf die Aktivitäten der Hersteller von EE-Anlagen und Komponenten im Land zurückzuführen (siehe Tab. 6.11). Auch sind hier rund 50 % der ermittelten Vollzeitbeschäftigten tätig.⁶⁶ Der Wertschöpfungsschritt Handel mit Anlagenkomponenten, welcher auch der Stufe der Anlagenherstellung zugeordnet ist, generiert rund 8 Mio. Euro Wertschöpfung. Die Planung und Installation von EE-Anlagen im Land generierte in 2012 Wertschöpfungseffekte in Höhe von knapp 85 Mio. Euro und der Anlagenbetrieb und die Wartung rund 148 Mio. Euro. Knapp 247 Mio. Euro sind Gewinne durch den Betrieb der Anlagen zzgl. Steuern.

Knapp 70 % der gesamten Wertschöpfung und mehr als 80 % der ermittelten Vollzeitbeschäftigten in 2012 sind auf die beiden Technologien Photovoltaik und Wind zurückzuführen.⁶⁷ Zum einen ist ein Großteil der Produktionsunternehmen im Land in diesen beiden Technologie-Bereichen tätig. Zum anderen zeichnet sich Sachsen-Anhalt durch einen – gegenüber dem Bundesdurchschnitt – sehr hohen Bestand bei Windenergieanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen aus. Wie aus Tab. 6.11 und Tab. 6.12 ersichtlich wird, ist der Großteil der Beschäftigten im Bereich Wind auf die Herstellung von Komponenten zurückzuführen. Bei der Photovoltaik stand die größte Anzahl der Beschäftigten im Zusammenhang mit dem hohen Zubau an Photovoltaikanlagen – v.a. im Segment der Freiflächenanlagen – im Land. Neben den Bereichen Wind und Photovoltaik leistet aber auch die Produktion und der Handel mit Biokraftstoffen einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung im Land: rund 145 Mio. Euro wurden hier für 2012 ermittelt, was einem Anteil an der gesamten Wertschöpfung von mehr als 20 % entspricht.

⁶⁵ Einschließlich der Effekte durch Produktion von EE-Anlagen und Komponenten. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen.

⁶⁶ Diese Werte ergeben sich mit der Annahme, dass der EE-Anteil am Umsatz bzw. an den Beschäftigten bei den Mischunternehmen 50 % beträgt.

⁶⁷ Auch hier unter der Annahme, dass die Mischunternehmen bei den Produktionsunternehmen zu 50 % im EE-Bereich tätig sind.

Tab. 6.12: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung	Steuern an die Kommun- nen	WS Kommun- al	Steuern an die Länder	WS Länder- ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbe- schäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	20,5	8,5	2,5	31,5	3,0	34,5	8,4	42,9	341
Photovoltaik	24,8	61,0	7,5	93,3	10,5	103,8	49,8	153,5	2.217
Windenergie	65,3	89,4	32,7	187,5	22,3	209,8	80,0	289,8	3.141
Wasserkraft	2,3	1,9	0,4	4,5	0,5	5,0	1,7	6,7	70
Summe Strom	112,8	160,8	43,1	316,7	36,3	353,0	139,9	492,9	5.769
Bioenergie (th)	0,3	0,4	0,1	0,8	0,1	0,9	0,4	1,3	20
Solarthermie	0,7	1,1	0,2	2,0	0,2	2,2	0,9	3,1	48
Wärmepumpen	1,1	1,5	0,2	2,9	0,3	3,2	1,2	4,4	68
Summe Wärme	2,1	3,1	0,5	5,7	0,6	6,3	2,5	8,7	136
Holz-Brennstoffe	7,7	1,0	0,6	9,4	1,5	10,9	2,3	13,2	58
Bio-Kraftstoffe	84,3	11,8	14,1	110,2	13,8	123,9	20,8	144,7	511
Summe	207,0	176,7	58,3	441,9	52,2	494,1	165,5	659,6	6.474

Tab. 6.13: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2012	Handel mit Anlagenkomponenten	Planung & Installation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreibergewinne	Handel (Auszug aus allen Stufen)	Summe
	[Mio. Euro]					
Bioenergie (el)	1,7	4,9	14,8	21,5	-	42,9
Photovoltaik	31,1	55,4	19,8	47,3	4,9	153,5
Windenergie	140,6	21,0	60,8	67,4	-	289,8
Wasserkraft	3,3	1,2	1,4	0,8	-	6,7
Summe Strom	176,6	82,5	96,8	137,0	4,9	492,9
Bioenergie (th)	0,5	0,3	0,5	-	0,5	1,3
Solarthermie	0,9	1,2	1,0	-	1,1	3,1
Wärmepumpen	2,1	0,6	1,7	-	2,2	4,4
Summe Wärme	3,6	2,0	3,2	-	3,9	8,7
Holz-Brennstoffe	-	-	13,2	-	0,7	13,2
Bio-Kraftstoffe	-	-	35,0	109,7	14,4	144,7
Summe	180,2	84,5	148,2	246,7	23,9	659,6
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	3.469	1.382	1.624	-	387	6.474

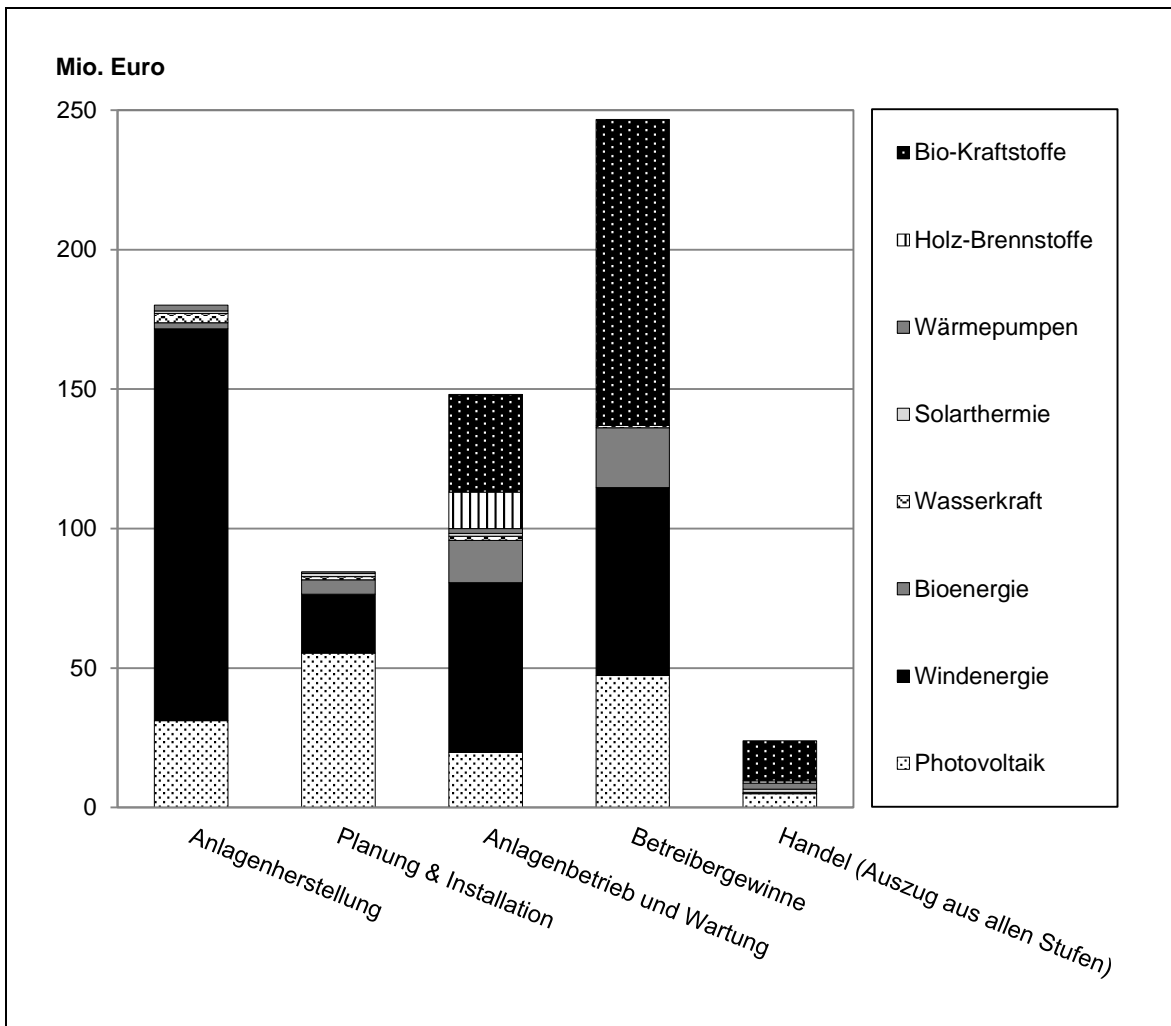


Abb. 6.7: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Sachsen Anhalt im Jahr 2012

Quelle: eigene Berechnungen

Wie in Kapitel 3.4 dargestellt, werden neben den **Effekten durch die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen** weitere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in **Querschnittsbereichen** (im Wesentlichen öffentliche F&E sowie diverse Bildungsdienstleistungen) generiert. In diesen Bereichen wurden für Sachsen-Anhalt in Summe eine Wertschöpfung von knapp 21 Mio. Euro und eine Zahl von rund 352 Vollzeitbeschäftigten ermittelt. Zusammen mit den oben aufgeführten Ergebnissen im Zusammenhang mit der Produktion, Installation & Planung sowie dem Betrieb der EE-Anlagen ergibt sich demnach eine **gesamte Wertschöpfung** in Höhe von **ca. 680 Mio. Euro** und eine Gesamtzahl von rund **6.826 Beschäftigten** (Vollzeitäquivalente).

6.3.2 Zukunftsszenario 2020

6.3.2.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Das Land Sachsen-Anhalt überarbeitet aktuell sein bestehendes Energiekonzept und erstellt in diesem Zusammenhang auch eine Studie zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Land

(Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt 2013). Hierfür liegen jedoch noch keine endgültigen Ergebnisse vor. Aus diesem Grund wurde die mögliche Bestandsentwicklung im Strombereich bis zum Jahr 2020 in Abstimmung mit dem zuständigen Ministerium festgelegt. Da sich das Energiekonzept noch im Prozess der Überarbeitung befindet, handelt es sich dabei um eine vorläufige Einschätzung der bis 2020 erreichbaren Ziele. Nach Aussage des Ministeriums für Wissenschaft und Wirtschaft orientiert sich das Land bei dem Ausbau der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien an der nationalen Strategie. Dementsprechend wurde der Zubau an Anlagenleistung bis zum Zieljahr 2020 entsprechend der in 6.1.3 beschriebenen Vorgehensweise ermittelt.

Tab. 6.14 zeigt den für das Jahr 2020 angenommenen **Bestand und Zubau an EE-Anlagen** in Sachsen-Anhalt sowie die Annahmen über die zukünftig produzierten und bereitgestellten Mengen an Biokraftstoffen und Energieholz.

Tab. 6.14: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Zukunftsszenario für das Bundesland Sachsen-Anhalt im Jahr 2020

Der Bestand im Jahr 2020 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2019 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2020.

EE-Technologie	Bestand 2020	Zubau 2020
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	5.596,1	234,4
Photovoltaik	2.466,9	132,8
Wasserkraft	25,0	0,0
Biogas	190,6	3,4
Biomasse-Heizkraftwerk	52,8	1,7
Biomasse flüssig stationär	k.A.	k.A.
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	149,2	8,1
Holzheizwerke	k.A.	k.A.
Wärmepumpen	192,6	8,3

EE-Technologie	Bestand 2020	Zubau 2020
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[1000 m ²]	[1000 m ²]
Solarthermie	796,6	63,7
	[T _{rm}]	[T _{rm}]
Wärmenetz	k.A.	k.A.
EE-Technologie	Produktion und Handel 2020	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl	0,0	
Bioethanol	603,4	
	Produktion 2020	Handel 2020
Pellets [1000 t]	103,5	34,5
Hackschnitzel [1000 S _{rm}]	71,5	
Scheitholz [1000 R _m]	250,4	

Für die **Produktionsunternehmen im Bereich Photovoltaik** wird gegenüber dem in Kapitel 6.1.3 beschriebenen Ansatz eine abweichende Vorgehensweise gewählt, da es sich bei dem Jahr 2012 um eine Ausnahmesituation handelt und sich diese nicht auf das Jahr 2020 übertragen lässt. Vor dem Hintergrund, dass es bei keinem der, bei den Berechnungen berücksichtigten, Unternehmen Anhaltspunkte dafür gibt, dass diese vollständig vom Markt gehen (teilweise wurden diese bereits 2012 aufgekauft) wurde für das Zukunftsszenario angenommen, dass die Unternehmen sich bis 2020 erholen werden. Konkret bedeutet dies, dass zwar die Zahl der Mitarbeiter gegenüber 2012 konstant bleibt, für 2020 jedoch höhere Umsätze unterstellt wurden. Die mit diesen Annahmen ermittelten Ergebnisse für die 100 %-EE-Unternehmen und die Mischunternehmen sind in Tab. 6.15 und aufgeführt.

Tab. 6.15: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2020		EE-Anteil an Umsatz / Beschäftigten	Photovoltaik	Wind	Bioenergie	Wasser	Gesamt
WS Kommunal	[Mio. Euro]	100 % EE-Unternehmen	24,2	70,0	0,4	0,0	94,6
		Mischunternehmen 25 %	6,4	4,6	0,2	1,1	12,4
		Mischunternehmen 50 %	12,8	9,3	0,5	2,1	24,7
		Mischunternehmen 75 %	19,2	13,9	0,7	3,2	37,1
WS Landesebene		100 % EE-Unternehmen	27,3	78,4	0,5	0,0	106,3
		Mischunternehmen 25 %	7,1	5,2	0,3	1,2	13,8
		Mischunternehmen 50 %	14,3	10,3	0,6	2,4	27,6
		Mischunternehmen 75 %	21,4	15,5	0,8	3,6	41,4
WS Gesamt		100 % EE-Unternehmen	43,1	124,2	0,8	0,0	168,1
		Mischunternehmen 25 %	11,1	8,2	0,5	1,6	21,4
		Mischunternehmen 50 %	22,3	16,3	0,9	3,3	42,8
		Mischunternehmen 75 %	33,4	24,5	1,4	4,9	64,1
Vollzeitbeschäftigte	[VZÄ]	100 % EE-Unternehmen	614	2.000	11	0	2.625
		Mischunternehmen 25 %	190	139	7	16	353
		Mischunternehmen 50 %	380	279	14	32	705
		Mischunternehmen 75 %	570	418	21	48	1.058

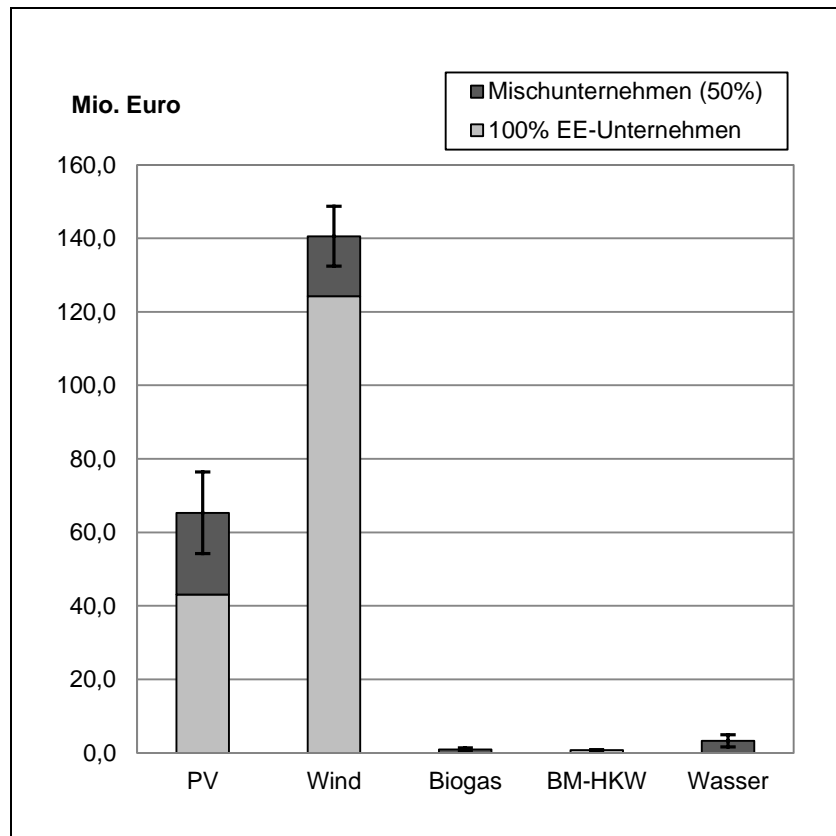


Abb. 6.8: Direkte Wertschöpfungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannbreite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

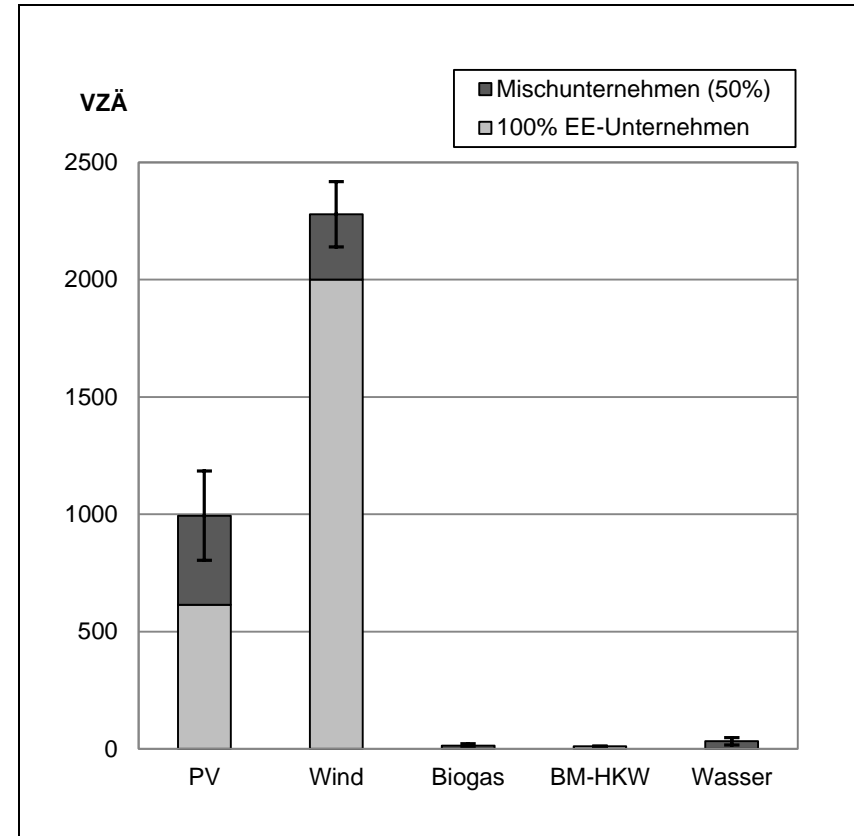


Abb. 6.9: Direkte Beschäftigungseffekte in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen Anteil der im EE-Bereich Beschäftigten mit 50 % sowie die Spannbreite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

6.3.2.2 Ergebnisse

Mit dem im Zukunftsszenario angenommenen Ausbau der erneuerbaren Energien und der unterstellten Erholung der Produktionsunternehmen im PV-Bereich kann die Wertschöpfung durch die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen im Land Sachsen-Anhalt bis **2020 auf insgesamt 779 Mio. Euro** ansteigen. Gegenüber 2012 entspricht dies einer Zunahme von rund 18 %. Davon entfallen rund 36 % auf die Gewinne nach Steuern, 22 % auf die Nettoeinkommen der Beschäftigten und die Steuern und sonstige Abgaben machen einen Anteil von rund 42 % bzw. 324 Mio. Euro aus. Davon fließen den Kommunen im Land ca. 85 Mio. Euro und dem Landeshaushalt 65 Mio. Euro zu. Die **Wertschöpfung auf Ebene des Landes** summiert sich somit auf **604 Mio. Euro** (siehe Tab. 6.16). Mit der ermittelten Wertschöpfung durch erneuerbare Energien ist eine Zahl von rund 6.260 Vollzeitbeschäftigten verbunden. Bei den Beschäftigten zeigt sich gegenüber 2012 somit ein leichter Rückgang.

Mit Blick auf die Verteilung der Wertschöpfung und Beschäftigung auf die vier zentralen Stufen der Wertschöpfungskette zeigt sich folgendes Bild: in 2020 könnte die Produktion von EE-Anlagen und Komponenten durch in Sachsen-Anhalt ansässige Hersteller sowie der Handel mit Anlagenkomponenten Effekte in Höhe von 216 Mio. Euro generieren (siehe Tab. 6.17). Die Zunahme gegenüber 2012 ergibt sich durch die Annahme, dass sich die noch bestehenden PV-Unternehmen bis 2020 erholen können (siehe Kapitel 6.3.2.1). Die Anlagenherstellung macht damit einen Anteil von 28 % an der gesamten Wertschöpfung aus und es sind rund 55 % der ermittelten Vollzeitbeschäftigten in dieser Stufe tätig. Die Planung und Installation von im Jahr 2020 zugebauten EE-Anlagen im Land ist mit einer Wertschöpfung von rund 34 Mio. Euro verbunden (siehe Tab. 6.17). Der Anlagenbetrieb und die Wartung der Anlagen generierten im Jahr 2020 Effekte in Höhe von 201 Mio. Euro und hier sind 36 % der ermittelten Beschäftigten tätig. Knapp 328 Mio. Euro sind Gewinne durch den Betrieb der EE-Anlagen zzgl. Steuern.

Auch im Zukunftsszenario für 2020 sind nach wie vor die Windenergie und die Photovoltaik die wichtigsten Technologien. Zusammen machen sie über 70 % der gesamten Wertschöpfung und mehr als 80 % der ermittelten Vollzeitbeschäftigten aus.⁶⁸ Schon 2012 zeichnete sich Sachsen-Anhalt durch einen hohen Bestand an Windenergie- und Photovoltaikanlagen aus. Bis 2020 wird zudem bei diesen Technologien der absolut gesehen höchste Zubau an installierter Leistung anvisiert (siehe Tab. 6.14). Bei der Beschäftigung zeigt sich bei der Photovoltaik gegenüber 2012 ein Rückgang. Dies ist zu einem Großteil darauf zurückzuführen, dass 2012 ein außerordentlich hoher Zubau an installierter Leistung stattfand, welcher mit vergleichsweise beschäftigungsintensiven Arbeiten rund um die Planung und Installation der Anlagen verbunden ist. Entsprechend wirken sich die niedrigeren Zubauzahlen im Zukunftsszenario auf die Anzahl der Beschäftigten aus. Neben den Bereichen Wind und Photovoltaik leisten auch im Jahr 2020 die Produktion und der Handel mit Biokraftstoffen einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung im Land (145 Mio. Euro).

⁶⁸ Auch hier unter der Annahme, dass die Mischunternehmen bei den Produktionsunternehmen zu 50 % im EE-Bereich tätig sind.

Tab. 6.16: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2020	Gewinne nach Steuern	Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung	Steuern an die Kommun- nen	WS Kommun- nal	Steuern an die Länder	WS Länder- ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbe- schäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	23,7	8,4	2,7	34,8	3,3	38,1	8,6	46,7	338
Photovoltaik	77,5	49,3	15,6	142,3	16,9	159,2	48,4	207,6	1.758
Windenergie	84,7	96,4	50,8	232,0	28,2	260,1	90,1	350,2	3.382
Wasserkraft	1,8	1,6	0,4	3,8	0,5	4,3	1,5	5,8	60
Summe Strom	187,7	155,7	69,4	412,9	48,9	461,7	148,6	610,3	5.538
Bioenergie (th)	0,2	0,4	0,1	0,7	0,1	0,8	0,4	1,2	18
Solarthermie	1,3	2,0	0,3	3,6	0,4	4,0	1,6	5,6	89
Wärmepumpen	1,0	1,1	0,2	2,3	0,3	2,5	0,9	3,5	46
Summe Wärme	2,6	3,6	0,5	6,7	0,7	7,4	2,9	10,3	153
Holz-Brennstoffe	7,9	1,0	0,7	9,5	1,6	11,1	2,4	13,4	61
Bio-Kraftstoffe	84	12	14	110	14	124	21	145	511
Summe	282	172	85	539	65	604	175	779	6.262

Tab. 6.17: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sachsen-Anhalt 2020	Handel mit Anlagenkomponenten	Planung & Installation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreibergewinne	Handel (Auszug aus allen Stufen)	WS gesamt
	[Mio. Euro]					
Bioenergie (el)	1,7	1,1	18,2	25,7	-	46,7
Photovoltaik	67,5	8,0	42,1	90,1	2,7	207,6
Windenergie	140,6	22,8	85,4	101,5	-	350,2
Wasserkraft	3,3	-	1,6	0,9	-	5,8
Summe Strom	213,0	31,9	147,3	218,1	2,7	610,3
Bioenergie (th)	0,2	0,1	0,8	0,0	0,3	1,2
Solarthermie	1,7	2,1	1,8	0,0	2,0	5,6
Wärmepumpen	0,7	0,2	2,6	0,0	0,8	3,5
Summe Wärme	2,6	2,4	5,3	0,0	3,1	10,3
Holz-Brennstoffe	0,0	0,0	13,4	0,0	0,7	13,4
Bio-Kraftstoffe	0,0	0,0	35,0	109,7	14,4	144,7
Summe	215,6	34,3	201,1	327,8	20,9	778,8
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	3.413	601	2.248	-	335	6.262

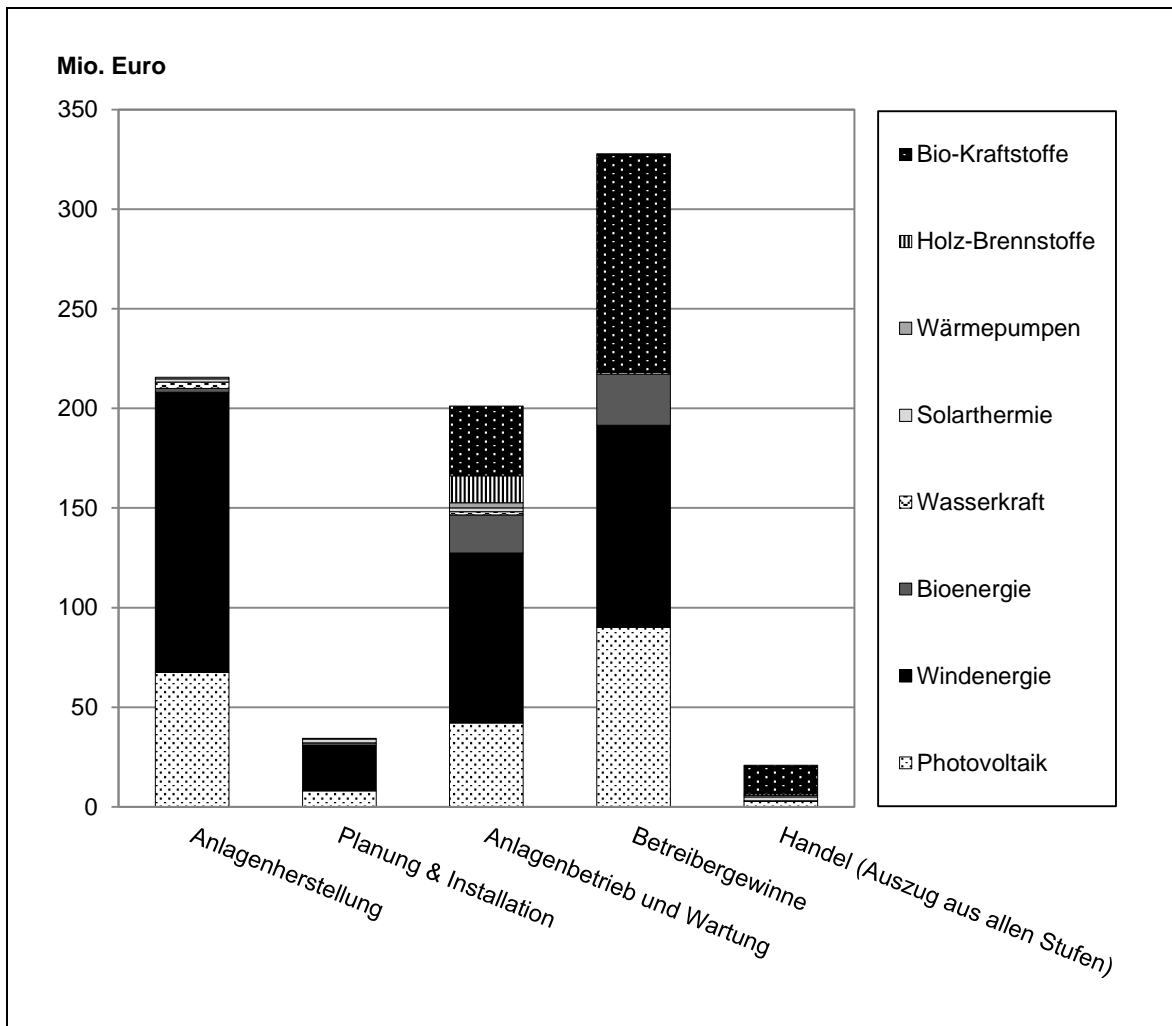


Abb. 6.10: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Sachsen-Anhalt im Zukunftsszenario 2020

Quelle: eigene Berechnungen

6.4 Hessen

Bisher beruht der hessische Energiemix noch stark auf fossilen Energieträgern. Etwa 6,8 % des Primärenergieverbrauchs wurden in 2010 aus erneuerbaren Energien bezogen (AEE 2013a), der deutsche Durchschnitt in diesem Jahr lag bei 9,9 % (BMU 2013). Der Anteil der Erneuerbaren an der Bruttostromerzeugung lag in 2011 bei 16,2 % (AEE 2013a). Damit gehört Hessen im Vergleich mit den anderen Flächenländern zu den Verfolgern. Dennoch gab es in den letzten Jahren hohe Zuwächse an installierter Leistung, insbesondere in der Windenergie, wo sich die Zubauintensität 2011 und 2012 gegenüber den vorangegangenen Jahren jeweils verdoppelt hat (AEE 2013a). Auch in der Photovoltaik und der Bioenergie war ein Anstieg am Anlagenzubau zu verzeichnen.

Positiv tut sich Hessen im Bundesländervergleich beim Ausbau der dezentralen erneuerbaren Wärmeerzeugung, insbesondere in der Solarthermie, hervor.

Weiterhin gibt es in Hessen ein breites Spektrum an Unternehmen und Institutionen der EE-Branche, die in vielen verschiedenen EE-Technologien tätig sind. Als eines der größten kann hier die SMA Solar Technology AG genannt werden, die zu den weltweit führenden Unternehmen im Bereich Solar- Wechselrichter und Überwachungssysteme für Photovoltaikanlagen zählt.

6.4.1 2012

6.4.1.1 Eingangsdaten und Modellparameter

In Tab. 6.18 sind die Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Hessen dargestellt, welche den Berechnungen der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Jahr 2012 zugrunde liegen.

Tab. 6.18: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Bundesland Hessen im Jahr 2012

Der Bestand im Jahr 2012 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2011 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2012.

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	745,2	122,4
Photovoltaik	1.339,0	322,0
Wasserkraft	55,7	9,5
Biogas	68,0	12,0
Biomasse-Heizkraftwerk	74,0	6,0
Biomasse flüssig stationär	k.A.	k.A.
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	375,4	54,8
Holzheizwerke	285,9	17,4
Wärmepumpen	366,8	39,9
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[1000 m ²]	[1000 m ²]
Solarthermie	1.070,0	73,8

EE-Technologie	Bestand 2012	Zubau 2012
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
	[T _{rm}]	[T _{rm}]
Wärmenetz	k.A.	k.A.
EE-Technologie	Produktion und Handel 2012	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl	k.A.	
Bioethanol	0,0	
	Produktion 2012	Handel 2012
Pellets [1000 t]	129,0	129,0
Hackschnitzel [1000 Srm]	326,6	
Scheitholz [1000 Rm]	1.143,7	

Für den Anlagenbestand an Holzheizwerken in Hessen lagen lediglich Angaben aus dem Jahr 2008 vor (AEE 2013c). Um den Bestand Ende 2011 und den Zubau im Jahr 2012 abzuschätzen, wurde angenommen, dass der Zubau an thermischer Leistung in Hessen seit 2008 der Zubaurate in Deutschland entspricht. Damit ergibt sich für 2012 der in obiger Tabelle dargestellte Bestand und Zubau.

In Hessen wird kein Bioethanol produziert, jedoch sind Biodieselersteller im Land ansässig. Da die Hersteller keine Auskunft zu tatsächlichen Produktionsmengen im Jahr 2012 gaben, wurden die Produktionsmengen Raussen et al. (2012) entnommen bzw. mit Hilfe der durchschnittlichen Auslastung in Deutschland abgeschätzt (ufop 2013; FNR 2013). Ob und in welchem Umfang in Hessen Pflanzenöl für die Verwendung als Kraftstoff produziert wird, konnte nicht ermittelt werden.

Auch in Hessen gibt es mehrere Holzpellet-Produktionsstandorte. Auch hier wurden die Hersteller zu ihren Produktionsmengen in 2012 befragt. Gaben die Hersteller dazu keine Auskunft, wurde die produzierte Menge mittels der in Kapitel 6.3.1.1 beschriebenen Vorgehensweise abgeschätzt. Ende 2012 hat ein weiteres Unternehmen die Produktion von Holzpellets aufgenommen, welches mit einer Kapazität von 100.000 t/a in Zukunft große Auswirkungen auf die Pelletproduktion auf Landesebene haben wird, in den oben genannten Mengen jedoch noch nicht erfasst ist (EUWID 2013). Da Hessen eine vergleichsweise hohe Dichte an pelletbefeuerten Zentralheizungsanlagen und an Holzheizwerken gegenüber dem deutschen Durchschnitt hat und der Bedarf an Pellets entsprechend hoch ist, wird angenommen, dass die gehandelte Menge der im Land produzierten Menge an Holzpellets entspricht. Die bereitgestellte Menge an Brennholz und Hackschnitzeln wurde auf Grundlage der Angaben in Raussen et al. (2010) und Pflüger-Grone (2013) ermittelt.

Die Annahmen bezüglich der **lokalen Ansässigkeit von Unternehmen, Betreibern und Investoren** entlang der EE-Wertschöpfungsketten in Hessen sind in Tab. 6.19 aufgeführt. Die Einschätzung, welcher Anteil des mit Hilfe des WEBEE-Modells und dem landesweiten Bestand und Zubau an EE-Anlagen ermittelten EE-Umsatzes durch im Land ansässige Unternehmen generiert wird, erfolgte mittels der in Kapitel 6.1.2.2 beschriebenen Vorgehensweise und Quellen.

Tab. 6.19: Annahmen zur Ansässigkeit der Unternehmen, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen in Hessen

EE-Technologie	Wertschöpfungsschritt / Akteur	Ansässigkeit im Bundesland in %
alle EE-Technologien	Handel mit Anlagenkomponenten	100 %
	Versicherung	25 %
Kleinanlagen	Banken	50 %
Großanlagen	Banken	25 %
Photovoltaik Dach Kleinanlagen	Investoren	100 %
Photovoltaik Dach Großanlagen	Betreibergesellschaft	90 %
	Investoren	90 %
Photovoltaik Freiflächen	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	25 %
Wind	Planung und Installation	50 %
	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	25 %
Biogas Kleinanlagen	Betreibergesellschaft	100 %
	Investoren	100 %
Biogas Großanlagen	Betreibergesellschaft	80 %
	Investoren	80 %
Biomasse-Heizkraftwerke	Betreibergesellschaft	60 %
	Investoren	60 %
Biomasse-Heizwerke	Betreibergesellschaft	100 %
	Investoren	100 %
Wasserkraft Kleinanlagen	Betreibergesellschaft	50 %
	Investoren	50 %

EE-Technologie	Wertschöpfungsschritt / Akteur	Ansässigkeit im Bundesland in %
Wasserkraft Großanlagen	Betreibergesellschaft	0 %
	Investoren	0 %

Wie in Kapitel 6.1.2.3 erläutert, wurden für die im Bundesland Hessen ansässigen Produktionsunternehmen Kennzahlen zu EE-spezifischen Umsätzen und Beschäftigtenzahlen erhoben. Bei den Mischunternehmen, welche nicht ausschließlich im EE-Bereich tätig sind, war der Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten, der auf die Tätigkeit im EE-Bereich entfällt, zumeist nicht eindeutig zu bestimmen. Aus diesem Grund fanden die Angaben zu Umsätzen und Beschäftigten der Mischunternehmen als Spannbreite Eingang in das WEBEE-Modell. In Tab. 6.20 sind die Ergebnisse für die Produktionsunternehmen im Land dargestellt, welche für die 100 % EE-Unternehmen und die Mischunternehmen mit der entsprechenden Spannbreite des EE-Anteils von 25 % bis 75 % ermittelt wurden.

Tab. 6.20: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2012		EE-Anteil an Umsatz/ Beschäftigten	Photo- voltaik	Wind	Bio- energie	Solar- thermie	Wasser	Geo- thermie	CSP	Gesamt
WS Kommunal	[Mio. Euro]	100 % EE-Unternehmen	326,0	66,9	9,5	3,5	4,8	-	0,2	410,9
		Mischunternehmen 25 %	8,2	7,0	2,0	-	0,8	1,8	0,9	20,6
		Mischunternehmen 50 %	16,3	14,0	3,9	-	1,5	3,7	1,7	41,1
		Mischunternehmen 75 %	24,5	20,9	5,9	-	2,3	5,5	2,6	61,7
WS Landes- ebene		100 % EE-Unternehmen	367,6	75,5	10,7	3,8	5,5	-	0,2	463,3
		Mischunternehmen 25 %	9,2	7,9	2,2	-	0,8	2,1	1,0	23,3
		Mischunternehmen 50 %	18,5	15,8	4,4	-	1,7	4,1	2,0	46,5
		Mischunternehmen 75 %	27,7	23,7	6,6	-	2,5	6,2	3,0	69,8
WS Gesamt		100 % EE-Unternehmen	528,2	121,7	17,1	6,1	8,9	-	0,3	682,3
		Mischunternehmen 25 %	14,6	12,9	3,4	-	1,3	3,2	1,5	36,9
		Mischunternehmen 50 %	29,2	25,7	6,9	-	2,6	6,4	3,0	73,8
		Mischunternehmen 75 %	43,8	38,6	10,3	-	3,8	9,6	4,6	110,7
Vollzeit-be- schäftigte	[VZÄ]	100 % EE-Unternehmen	6.191	1.965	261	111	147	-	4	8.680
		Mischunternehmen 25 %	207	195	48	-	17	45	21	533
		Mischunternehmen 50 %	414	389	96	-	33	90	43	1.065
		Mischunternehmen 75 %	621	584	145	-	50	134	64	1.598

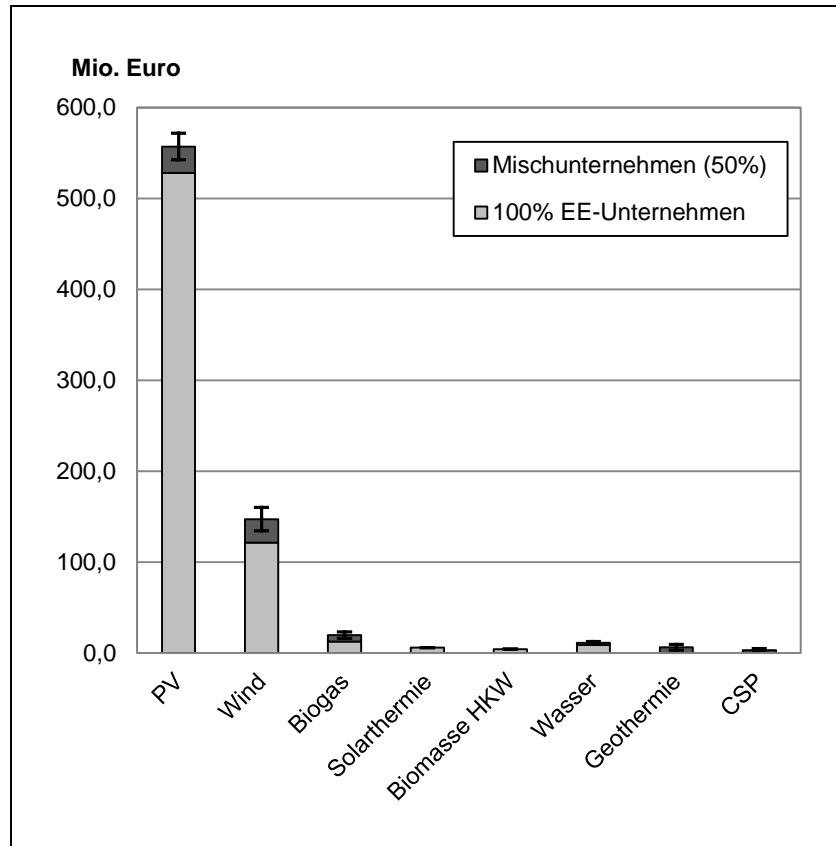


Abb. 6.11: Direkte Wertschöpfungseffekte in Hessen im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannweite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

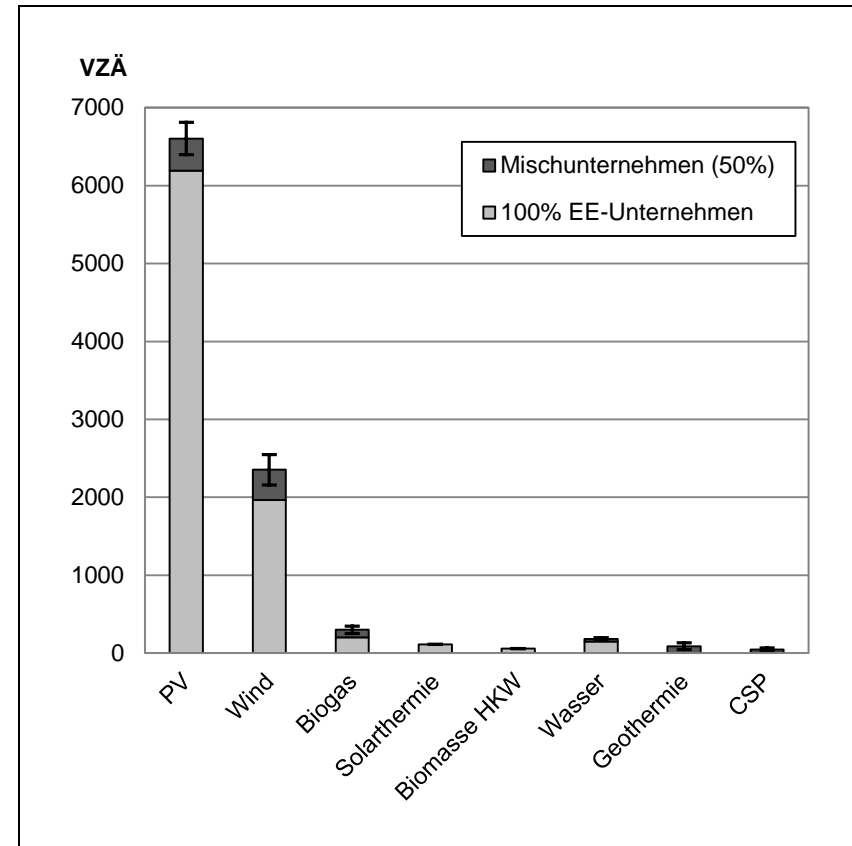


Abb. 6.12: Direkte Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2012 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen Anteil der im EE-Bereich Beschäftigten mit 50 % sowie die Spannweite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

6.4.1.2 Ergebnisse

Insgesamt wurde für das Jahr 2012 in Hessen eine **direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien** in Höhe von **1.164 Mio. Euro** ermittelt⁶⁹. Davon entfallen 274 Mio. Euro bzw. 24 % auf die Gewinne der Unternehmen nach Steuern. Die Nettoeinkommen der Beschäftigten machen mit 392 Mio. Euro einen Anteil von 34 % an der gesamten Wertschöpfung aus. Die Steuern und sonstigen Abgaben an Kommunen, Länder und den Bund summieren sich auf 498 Mio. Euro. Dem Bundesland Hessen kommen von der gesamten Wertschöpfung insgesamt etwa 825 Mio. Euro zu Gute (Wertschöpfung auf Länderebene). Weitere 339 Mio. Euro bzw. etwa 30 % der Gesamtwertschöpfung sind Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Weiterhin sind in Hessen etwa **12.571 Vollzeitstellen** im direkten EE-Bereich angesiedelt.

Der Produktionssektor im EE-Bereich insgesamt ist in Hessen durch Unternehmen wie SMA Technology AG und Rittal GmbH & Co. KG und einer Vielzahl von mittelständischen EE-Unternehmen und Zulieferern stark. Daher beträgt der Anteil der Produktion an der Gesamtwertschöpfung etwa 68 % und an den Beschäftigten ca. 80 %. Dennoch entstehen auch durch den Bestand an EE-Anlagen im Bundesland etwa 307 Mio. Euro an Wertschöpfung und mehr als 1.500 Vollzeitarbeitsplätze, Effekte die hauptsächlich durch die Bioenergien, Photovoltaik und Windkraft verursacht werden (Tab. 6.22). Die durch den Anlagenzubau ausgelösten Effekte in der Planung und Installation summieren sich auf weitere 68 Mio. Euro und etwa 922 Vollzeitäquivalente. Anteilig an der gesamten Wertschöpfung und Beschäftigung generiert die Photovoltaik mit Abstand die höchsten Effekte. Hier entstehen etwa 700 Mio. Euro Wertschöpfung und ca. 7530 Vollzeitstellen. Insbesondere die Produktion spielt hier mit einem Anteil von 82 % der Wertschöpfung in der Photovoltaik eine herausragende Rolle.

Die in Hessen erzeugte Wertschöpfung von 1.164 Mio. Euro setzt sich zu 24 % aus Nach-Steuer-Gewinnen der Unternehmen, 34 % Nettoeinkommen der Arbeitnehmer und 43 % aus Steuern und sonstigen Abgaben zusammen.

Wie in Kapitel 3.4 dargestellt, werden neben den **Effekten durch die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen** weitere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien **in Querschnittsbereichen** (im Wesentlichen öffentliche F&E sowie diverse Bildungsdienstleistungen) generiert. In diesen Bereichen wurden für Hessen in Summe eine Wertschöpfung von ca. 28 Mio. Euro und eine Zahl von rund 461 Vollzeitbeschäftigten ermittelt. Zusammen mit den oben aufgeführten Ergebnissen im Zusammenhang mit der Produktion, Installation & Planung sowie dem Betrieb der EE-Anlagen ergibt sich demnach eine **gesamte Wertschöpfung** in Höhe von **knapp 1.192 Mio. Euro** und eine Gesamtzahl von rund **13.032 Beschäftigten** (Vollzeitäquivalente).

⁶⁹ Einschließlich der Effekte durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen (siehe Tab. 5.4).

Tab. 6.21: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2020	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	16,7	20,4	3,2	40,3	4,7	45,0	17,6	62,6	652
Photovoltaik	170,7	231,9	39,6	442,3	55,4	497,7	202,6	700,3	7.532
Windenergie	16,9	81,6	11,0	109,5	13,9	123,4	66,2	189,6	2.686
Wasserkraft	3,4	8,4	1,0	12,9	1,6	14,5	7,0	21,5	271
Tiefe Geothermie	0,6	2,8	0,2	3,7	0,5	4,1	2,3	6,4	90
CSP	0,3	1,5	0,1	1,9	0,2	2,2	1,2	3,4	47
Summe Strom	208,8	346,6	55,2	610,6	76,3	686,9	296,8	983,7	11.278
Bioenergie (th)	6	16	2	23	2	26	9	35	313
Solarthermie	2,7	7,8	0,8	11,3	1,3	12,7	6,4	19,0	263
Wärmepumpen	2,6	4,7	0,7	8,1	1,0	9,1	4,0	13,2	144
Summe Wärme	11,2	28,2	3,3	42,7	4,8	47,5	19,2	66,8	720
Holz-Brennstoffe	29,9	3,5	2,1	35,5	5,7	41,2	8,6	49,8	178
Bio-Kraftstoffe	24,4	13,4	5,4	43,1	6,2	49,3	14,6	63,9	395
Summe	274,3	391,8	65,9	731,9	93,1	825,0	339,2	1.164,2	12.571

Tab. 6.22: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2020	Handel mit Anlagenkomponenten	Planung & Installation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreibergewinne	Handel (Auszug aus allen Stufen)	WS gesamt
	[Mio. Euro]					
Bioenergie (el)	23,9	5,0	17,8	15,9	0,0	62,6
Photovoltaik	577,0	38,2	21,1	64,0	22,6	700,3
Windenergie	147,4	15,2	12,9	14,0	0,1	189,6
Wasserkraft	11,4	0,2	7,0	2,8	0,0	21,5
Tiefe Geothermie	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
CSP	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Summe Strom	769,6	58,6	58,8	96,6	22,7	983,7
Bioenergie (th)	3,5	4,0	21,4	5,8	3,7	34,6
Solarthermie	10,3	4,3	4,4	0,0	5,1	19,0
Wärmepumpen	5,6	1,2	6,3	0,0	6,0	13,2
Wärme	19,4	9,5	32,1	5,8	14,7	66,8
Holz-Brennstoffe	0,0	0,0	49,8	0,0	2,8	49,8
Bio-Kraftstoffe	0,0	0,0	37,8	26,2	36,8	63,9
Summe	789,0	68,1	178,5	128,6	77,0	1.164,2
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	10.123	922	1.526	-	856	12.571

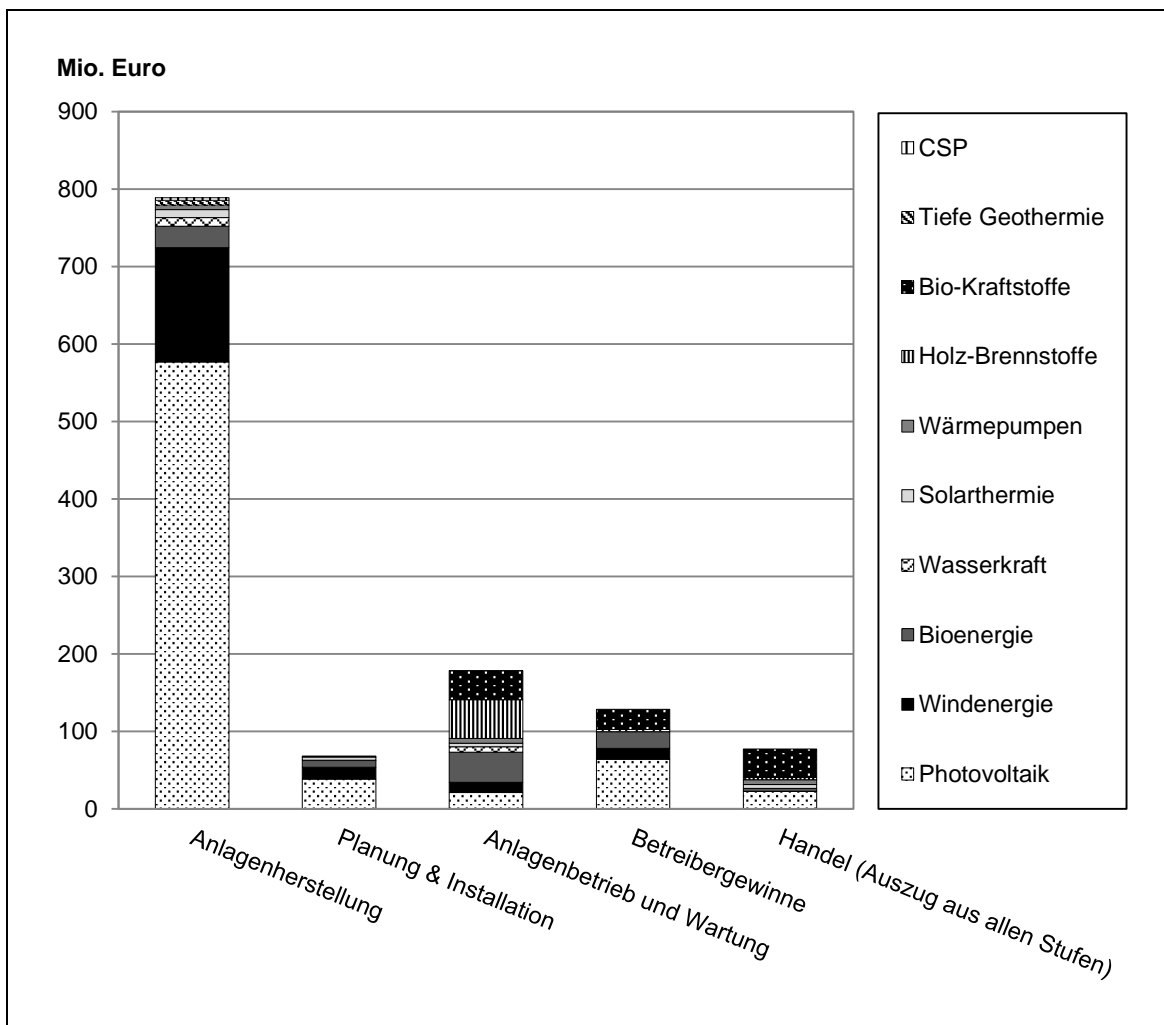


Abb. 6.13: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Hessen im Jahr 2012

Quelle: eigene Berechnungen

6.4.2 Zukunftsszenario 2020

6.4.2.1 Eingangsdaten und Modellparameter

Das Land Hessen hat über die allgemeinen politischen Ziele des Energiegipfels hinaus keine verbindlichen Ziele für den EE-Ausbau bis zum Jahr 2020 festgelegt. Für den Strombereich existieren jedoch Ausbaukorridore in denen die Ausbauziele des Hessischen Energiegipfels mit den Aktivitäten, die im Moment aufgrund der bestehenden Rahmenbedingungen erfolgen in Verbindung gebracht wurden (HMUEL 2013). Auf Basis der Mittelwerte der Ausbaukorridore wurden die Bestands- und Zubauwerte für den Strombereich festgelegt und auf den entsprechenden Anlagenkategorien des WEBEE-Modells zugeordnet. Da für den Wärmesektor keine Zielwerte vorhanden

sind, orientiert sich dieses Zukunftsszenario hier an der nationalen Strategie. Der Zubau an Anlagenleistung bis zum Zieljahr 2020 wurde dementsprechend der in 6.1.3 beschriebenen Vorgehensweise ermittelt.

Tab. 6.23 zeigt den für das Jahr 2020 angenommenen Bestand und Zubau an EE-Anlagen in Hessen sowie die Annahmen über die zukünftig produzierten und bereitgestellten Mengen an Biokraftstoffen und Energieholz.

Tab. 6.23: Annahmen für den Bestand und Zubau von EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Energieholz im Zukunftsszenario für das Bundesland Hessen im Jahr 2020⁷⁰

EE-Technologie	Bestand 2020	Zubau 2020
	[MW _{el}]	[MW _{el}]
Windenergie	2.581,6	236,7
Photovoltaik	3.000,0	200,0
Wasser	100,0	0,0
Biogas	290,7	18,63
Biomasse-Heizkraftwerk	146,8	9,3
Biomasse flüssig stationär	k.A.	k.A.
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[MW _{th}]	[MW _{th}]
Zentralheizungsanlagen holzbefeuert	678,0	36,7
Holzheizwerke	98,2	2,8
Wärmepumpen	571,7	24,7
Tiefe Geothermie	0,0	0,0
	[1000 m ²]	[1000 m ²]
Solarthermie	2.765,0	220,0
	[T _{rm}]	[T _{rm}]
Wärmenetz	k.A.	k.A.

⁷⁰ Der Bestand im Jahr 2020 ergibt sich aus dem Bestand zum Jahresende 2019 zzgl. der Hälfte des Zubaus im Jahr 2020.

EE-Technologie	Produktion und Handel 2020	
	[Mio. l]	
Pflanzenöl	0,0	
Bioethanol	0,0	
Biodiesel	308,0	
	Produktion 2020	Handel 2020
Pellets [1000 t]	158,0	158,0
Hackschnitzel [1000 Srm]	326,6	
Scheitholz [1000 Rm]	1.143,7	

Bei den Produktionsunternehmen werden, wie in Kapitel 6.1.2.3 erläutert, die Werte von 2012 übernommen. Ausnahme ist die CSP, wo eine Verdoppelung der Umsätze unterstellt wird.

Tab. 6.24: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2012		EE-Anteil an Umsatz/ Beschäftigten	Photo- voltaik	Wind	Bio- energie	Solar- thermie	Wasser	Geo- thermie	CSP	Gesamt
WS Kommunal	[Mio. Euro]	100 % EE-Unternehmen	326,0	66,9	9,5	3,5	4,8	-	0,4	411,1
		Mischunternehmen 25 %	8,2	7,0	2,0	-	0,8	1,8	1,7	21,4
		Mischunternehmen 50 %	16,3	14,0	3,9	-	1,5	3,7	3,5	42,9
		Mischunternehmen 75 %	24,5	20,9	5,9	-	2,3	5,5	5,2	64,3
WS Landes- ebene		100 % EE-Unternehmen	367,6	75,5	10,7	3,8	5,5	-	0,4	463,5
		Mischunternehmen 25 %	9,2	7,9	2,2	-	0,8	2,1	2,0	24,3
		Mischunternehmen 50 %	18,5	15,8	4,4	-	1,7	4,1	3,9	48,5
		Mischunternehmen 75 %	27,7	23,7	6,6	-	2,5	6,2	5,9	72,8
WS Gesamt		100 % EE-Unternehmen	528,2	121,7	17,1	6,1	8,9	-	0,6	682,6
		Mischunternehmen 25 %	14,6	12,9	3,4	-	1,3	3,2	3,0	38,4
		Mischunternehmen 50 %	29,2	25,7	6,9	-	2,6	6,4	6,1	76,8
		Mischunternehmen 75 %	43,8	38,6	10,3	-	3,8	9,6	9,1	115,3
Vollzeit- beschäf- tigte	[VZÄ]	100 % EE-Unternehmen	6.191	1.965	261	111	147	-	9	8.685
		Mischunternehmen 25 %	207	195	48	-	17	45	43	554
		Mischunternehmen 50 %	414	389	96	-	33	90	85	1.108
		Mischunternehmen 75 %	621	584	145	-	50	134	128	1.662

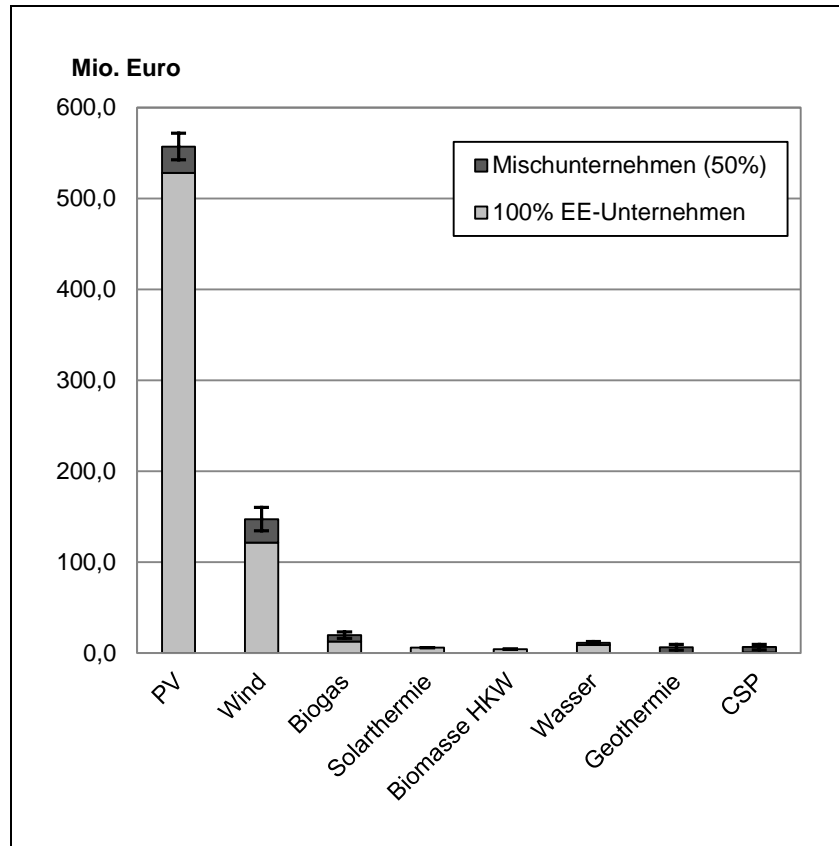


Abb. 6.14: Direkte Wertschöpfungseffekte in Hessen im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen EE-Anteil am Umsatz mit 50 % sowie die Spannweite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

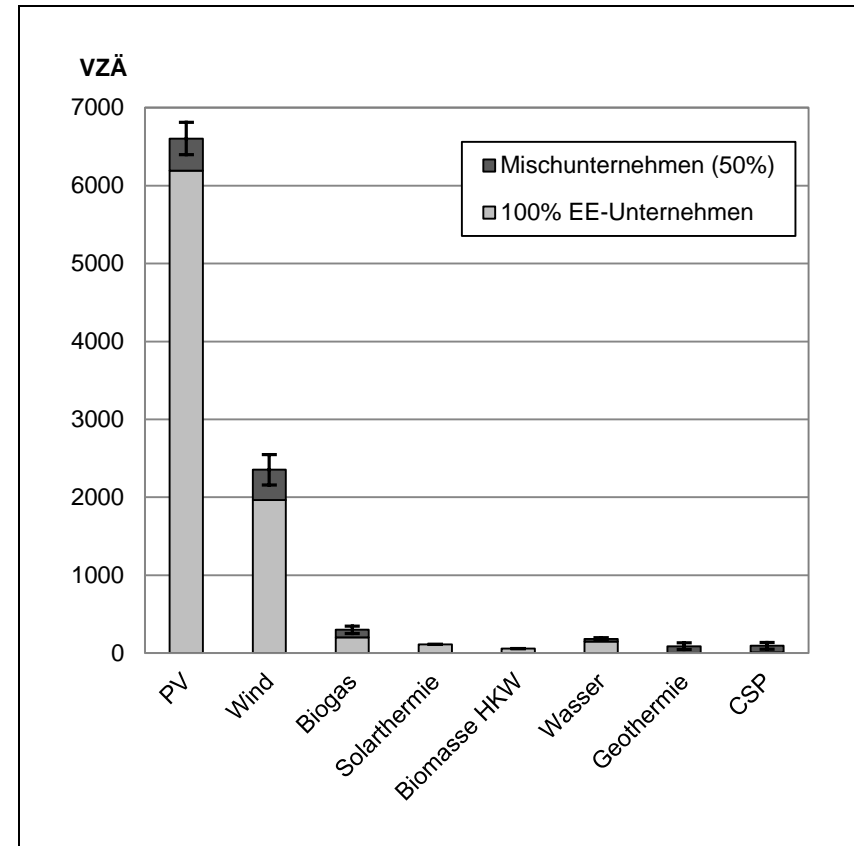


Abb. 6.15: Direkte Beschäftigungseffekte in Hessen im Jahr 2020 durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten

Quelle: eigene Berechnungen.

Bei den Mischunternehmen sind die Ergebnisse für einen Anteil der im EE-Bereich Beschäftigten mit 50 % sowie die Spannweite der Ergebnisse für einen EE-Anteil von 25 % bzw. 75 % dargestellt.

6.4.2.2 Ergebnisse

Insgesamt wurde für das Jahr 2020 in Hessen eine **direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien** in Höhe von **1.317 Mio. Euro** ermittelt⁷¹, einem Anstieg von 13 % gegenüber 2012. Davon entfallen 350 Mio. Euro bzw. 27 % auf die Gewinne der Unternehmen nach Steuern. Die Nettoeinkommen der Beschäftigten machen mit 405 Mio. Euro einen Anteil von 31 % an der gesamten Wertschöpfung aus. Die Steuern und sonstigen Abgaben an Kommunen, Länder und den Bund summieren sich auf 562 Mio. Euro. Hessen kommt in 2020 insgesamt eine Wertschöpfung von rund 954 Mio. Euro zu Gute (Wertschöpfung auf Länderebene). Weitere 363 Mio. Euro bzw. etwa 28 % der Gesamtwertschöpfung sind Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Weiterhin sind unserem Zukunftsszenario folgend in Hessen in 2020 etwa **13.081 Vollzeitstellen** im direkten EE-Bereich angesiedelt. Dies sind 510 mehr als im Jahr 2012.

Trotz des immer noch hohen Anteils der Produktion an den Gesamteffekten (59 % der gesamten Wertschöpfung und 77 % der Beschäftigung) entsteht ein wachsender Anteil der Effekte auf den anderen Wertschöpfungsstufen, insbesondere im Betrieb der installierten Anlagen und durch die erzielten Betreibererträge. Hier ist die Wertschöpfung von 2012 auf 2020 um etwa 57 % gewachsen (Anlagenbetrieb, Wartung und Betreibererträge). Dies ist vor allem dem hohen Zubau an Photovoltaik, Wind- und Bioenergieanlagen zuzuschreiben. Auch der Handel mit Holzbrennstoffen bringt, aufgrund der gestiegenen Nachfrage, eine höhere Wertschöpfung und Beschäftigung mit sich. Weiterhin entstehen auch noch im Jahr 2020 durch den Zubau an Leistung Wertschöpfung und Beschäftigung in der Planung und Installation, vor allem bei den Windenergie- und Photovoltaikanlagen.

Die Effekte der Produktionsunternehmen verändern sich marginal durch die getroffene Annahme der Umsatzverdoppelung bei den CSP-Unternehmen. Insgesamt sind in der Produktion von Anlagen und Komponenten in 2020 nun 10.010 Vollzeitbeschäftigte tätig und es wird eine Wertschöpfung von 779 Mio. Euro generiert.

⁷¹ Einschließlich der Effekte durch Produktion neuer Anlagen und Komponenten. Für die Mischunternehmen wurde in dem oben genannten Gesamtwert jeweils das Ergebnis für einen EE-Anteil von 50 % herangezogen.

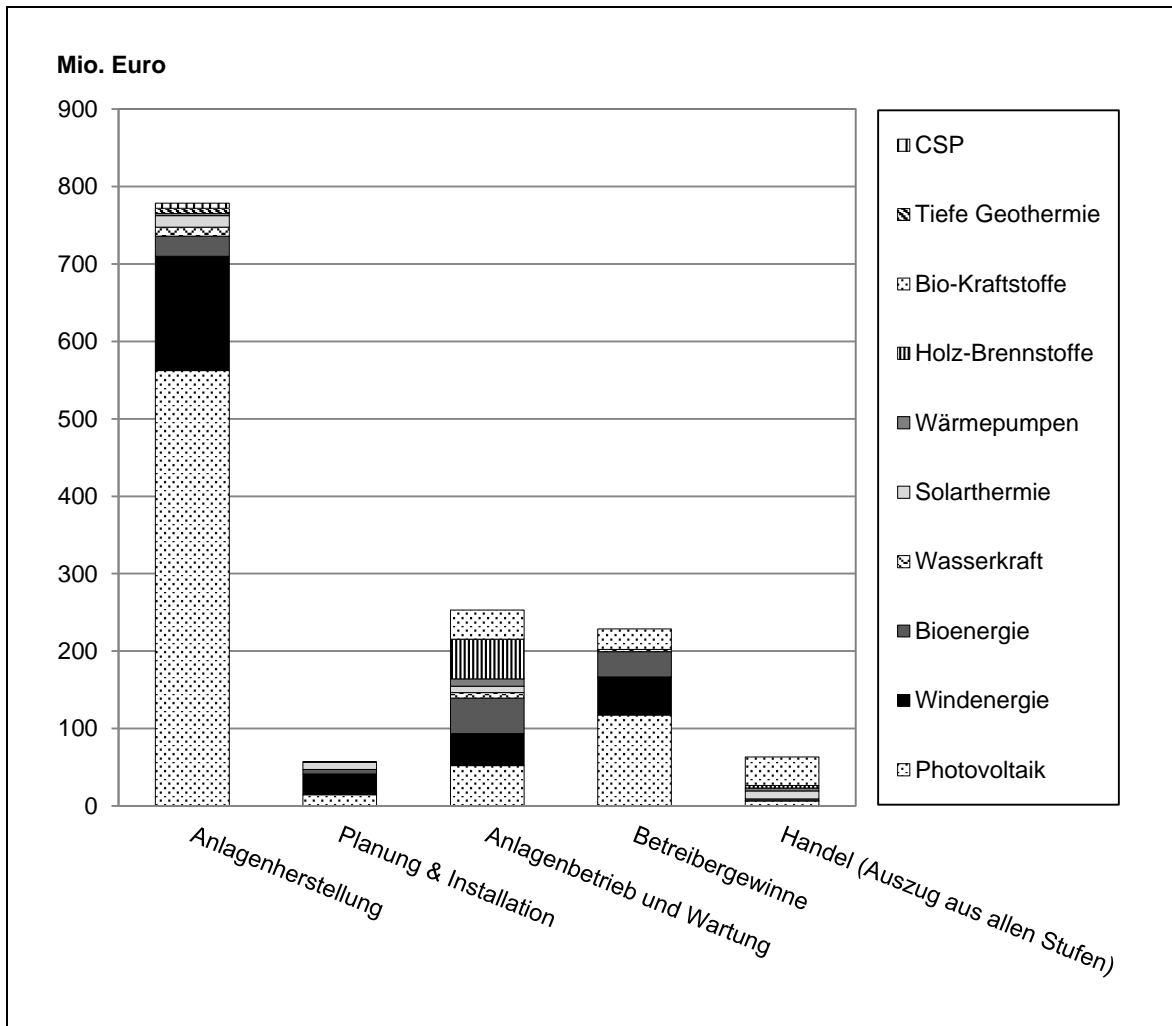


Abb. 6.16: Direkte Wertschöpfung durch EE-Anlagen nach Stufen und Technologiebereichen in Hessen im Zukunftsszenario 2020

Quelle: eigene Berechnungen

Tab. 6.25: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2020	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länderebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	30,7	27,0	5,1	62,8	7,0	69,8	24,2	94,0	861
Photovoltaik	208,3	228,5	46,0	482,8	59,7	542,5	204,2	746,7	7393
Windenergie	40,8	93,5	28,9	163,2	20,7	183,9	80,9	264,8	3066
Wasserkraft	3,4	8,4	1,0	12,8	1,6	14,5	7,0	21,4	270
Tiefe Geothermie	0,6	2,8	0,2	3,7	0,5	4,1	2,3	6,4	90
CSP	0,7	2,9	0,3	3,9	0,5	4,4	2,4	6,7	94
Summe Strom	284,5	363,1	81,5	729,1	90,0	819,2	320,9	1.140,0	11.773
Bioenergie (th)	3	7	1	11	1	12	5	17	165
Solarthermie	5,0	12,9	1,5	19,4	2,3	21,7	10,6	32,3	418
Wärmepumpen	2,9	4,5	0,7	8,1	1,0	9,1	3,9	13,0	137
Summe Wärme	10,7	24,6	3,1	38,4	4,6	43,0	19,1	62,1	720
Holz-Brennstoffe	30,4	3,9	2,2	36,5	5,9	42,4	9,0	51,3	193
Bio-Kraftstoffe	24,4	13,4	5,4	43,1	6,2	49,3	14,6	63,9	395
Summe	350,0	404,9	92,2	847,1	106,7	953,9	363,5	1.317,4	13.081

Tab. 6.26: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Hessen im Jahr 2020 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsstufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hessen 2020	Produktion	Planung & Installation	Anlagenbetrieb und Wartung	Betreiber-gewinne	Handel (Auszug aus allen Stufen)	WS gesamt
	[Mio. Euro]					
Bioenergie (el)	23,9	4,6	34,3	31,1	0,0	94,0
Photovoltaik	562,3	14,7	52,3	117,4	6,6	746,7
Windenergie	147,4	26,7	41,4	49,2	0,1	264,8
Wasserkraft	11,4	0,0	7,1	2,9	0,0	21,4
Tiefe Geothermie	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
CSP	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
Strom	758,3	46,1	135,1	200,6	6,7	1.140,0
Bioenergie (th)	2,1	1,3	11,5	1,8	2,4	16,8
Solarthermie	15,0	9,2	8,1	0,0	10,6	32,3
Wärmepumpen	3,0	0,6	9,4	0,0	3,7	13,0
Wärme	20,1	11,2	29,0	1,8	16,6	62,1
Holz-Brennstoffe	0,0	0,0	51,3	0,0	3,4	51,3
Bio-Kraftstoffe	0,0	0,0	37,8	26,2	36,8	63,9
Summe	778,4	57,3	253,1	228,6	63,5	1.317,4
	[VZÄ]					
Vollzeitbeschäftigte	10.010	808	2.263	-	704	13.081

6.5 Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden sowohl die für 2012 ermittelten Effekte in den Bundesländern vergleichend gegenübergestellt als auch ein Vergleich der Bundeslandergebnisse mit der Hochrechnung für Deutschland vorgenommen. In Tab. 6.27 und Tab. 6.28 ist die ermittelte direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien nach Technologiebereichen und nach Wertschöpfungsstufen aufgeführt – jeweils in absoluten Werten und bezogen auf die Einwohnerzahl des jeweiligen Bundeslandes bzw. Deutschland insgesamt. Verglichen mit den beiden anderen Bundesländern, ist die direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Hessen mit rund 1.190 Mio. Euro absolut gesehen am höchsten (siehe auch Abb. 6.17). Danach folgt Sachsen-Anhalt mit knapp 680 Mio. Euro und für Berlin wurde eine Wertschöpfung von rund 130 Mio. Euro berechnet. Bezogen auf die Zahl der Einwohner (EW)⁷² ergibt sich ein anderes Bild: Da Sachsen-Anhalt bei der Bevölkerungsdichte an drittletzter Stelle steht und somit zu den vergleichsweise dünn besiedelten Bundesländern zählt, liegt das Land Sachsen-Anhalt mit rund 300 Euro/EW noch vor Hessen an der Spitze der drei Bundesländer. In Hessen, welches hinsichtlich der Bevölkerungsdichte im Mittelfeld der Bundesländer angesiedelt ist, liegt der Wert bei knapp 200 Euro/EW und in Berlin, dem bevölkerungsreichsten Bundesland, bei knapp 40 Euro/EW. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den für 2012 ermittelten Vollzeitbeschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien. Die Ergebnisse in absoluten Zahlen als auch bezogen auf die Einwohnerzahl sind in den Tabellen Tab. 6.29 und Tab. 6.30 sowie Abb. 6.18 dargestellt.

Mit Blick auf die Technologiebereiche wird deutlich, dass in allen drei Bundesländern die Photovoltaik und die Windenergie die größten Anteile zur Wertschöpfung beitragen, wenn auch mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Mit diesen zwei Technologien sind auch bundesweit die höchsten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte verbunden. In Hessen ist zudem noch der Bereich Bioenergie von Bedeutung und in Sachsen-Anhalt geht ein erheblicher Anteil der ermittelten Wertschöpfung auf die Biokraftstoffe zurück. In Berlin kommt erwartungsgemäß der öffentlich geförderten F&E und ÖA sowie der Bildung eine hohe Bedeutung zu.

Hinsichtlich der Wertschöpfungsstufen zeigt sich, dass der Herstellung von EE-Anlagen und Komponenten in allen Bundesländern eine zentrale Rolle zukommt. In Berlin macht die Stufe der Anlagenherstellung rund 85 % der Wertschöpfung und 90 % der gesamten Beschäftigung durch EE-Anlagen aus (siehe Tab. 6.28 und Tab. 6.30).

⁷² Der Vergleichswert ergibt sich aus der Wertschöpfung auf Bundesebene im jeweiligen Bundesland bezogen auf die Einwohnerzahl des Bundeslandes.

In Hessen entspricht die Wertschöpfung in dieser Stufe einem Anteil von knapp 70 % und die Beschäftigung einem Prozentsatz von rund 80 % an den Gesamtergebnissen für EE-Anlagen. In Sachsen-Anhalt jedoch werden die Wertschöpfungseffekte durch die Produktion noch von den Betreibergewinnen übertroffen, jedoch ist auch hier die Mehrzahl der Vollzeitbeschäftigten in der Stufe der Anlagenherstellung angesiedelt. Im Stadtstaat Berlin ist der hohe Anteil der Produktion unter anderem durch den - im Vergleich zum Bundesschnitt - unterdurchschnittlichen Bestand und Zubau an EE-Anlagen im Jahr 2012 zu erklären. Auch das Land Hessen liegt bei dem Ausbaugrad der meisten EE-Technologien unter dem Bundesdurchschnitt, ist jedoch bei den produzierenden Unternehmen im EE-Bereich breit aufgestellt, was auch hier den hohen Anteil der Anlagenherstellung an der gesamten Wertschöpfung und Beschäftigung erklärt. Hessen liegt, sowohl was die absoluten Werte als auch die pro Kopf Zahlen angeht, bei der Produktion von EE-Anlagen und Komponenten deutlich an der Spitze der drei Bundesländer. Sachsen-Anhalt zeichnet sich im Gegensatz zu den anderen zwei Ländern durch einen überdurchschnittlich hohen Bestand und Zubau bei den Technologien Wind, Photovoltaik Biogas und vergleichsweise hohe Produktionsmengen bei Biokraftstoffen aus. Knapp 75 % der Wertschöpfungseffekte wird somit landesweit durch die Errichtung und den Betrieb der EE-Anlagen generiert, die Produktion von Anlagen und Komponenten trägt rund ein Viertel zur Wertschöpfung in Sachsen-Anhalt bei.

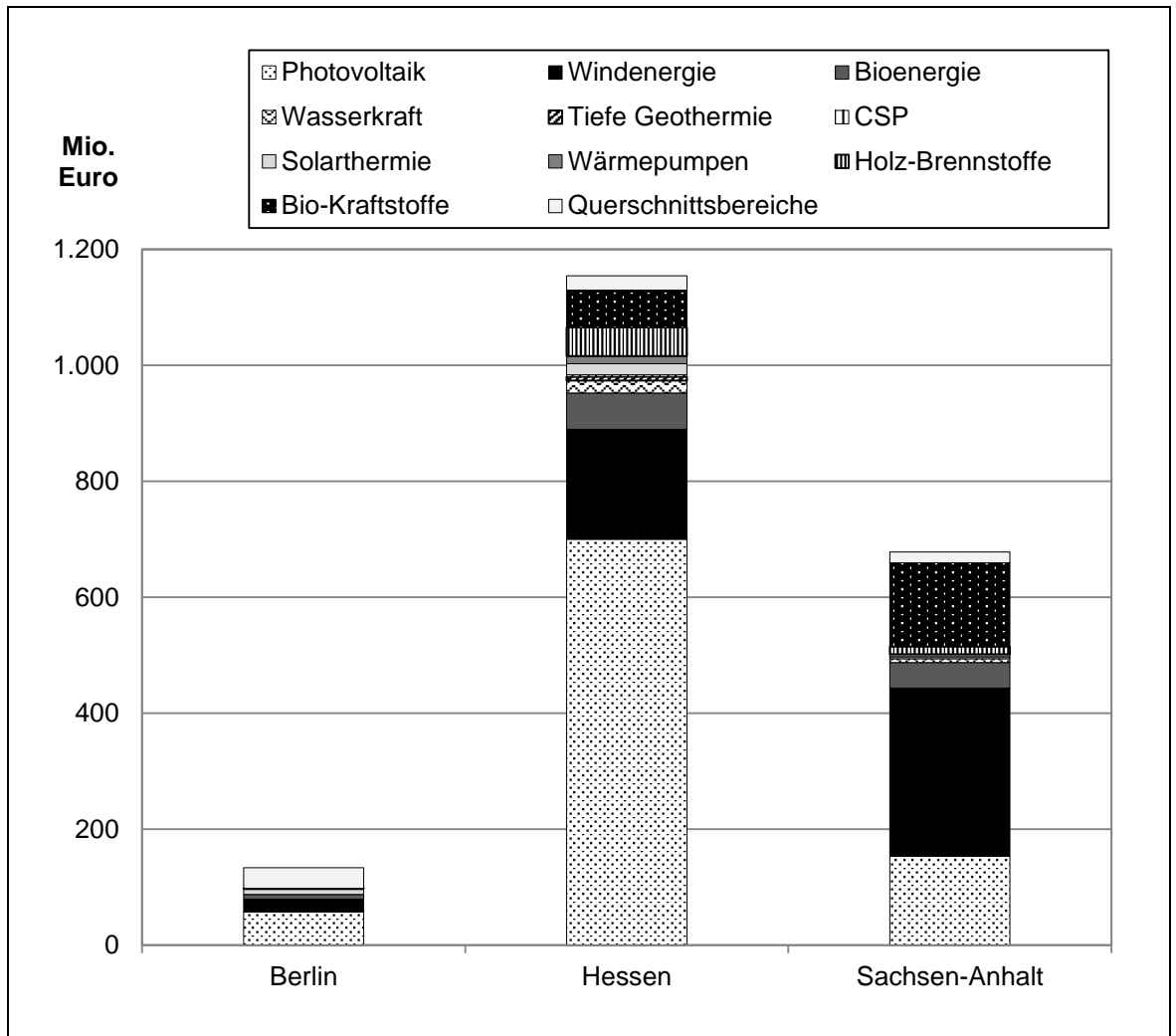


Abb. 6.17: Direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien 2012 in Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt

Quelle: eigene Berechnungen.

Tab. 6.27: Direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Technologiebereichen
Quelle: Eigene Berechnungen.

2012	Berlin	Hessen	Sachsen- Anhalt	Deutschland	Berlin	Hessen	Sachsen- Anhalt	Deutschland
	[Mio. Euro]				[Euro / EW]			
Photovoltaik	57,1	700,3	153,5	7.844	16,91	116,40	67,96	97,41
Windenergie	22,0	189,6	289,8	4.482	6,52	31,52	128,27	55,66
Bioenergie	8,1	97,2	44,1	2.182	2,40	16,15	19,52	27,1
Wasserkraft	-	21,5	6,7	1.012	-	3,57	2,95	12,6
Tiefe Geothermie	-	6,4	-	80	-	1,07	-	1,0
CSP	-	3,4	-	105	-	0,56	-	1,3
Solarthermie	9,0	19,0	3,1	354	2,66	3,16	1,35	4,4
Wärmepumpen	1,7	13,2	4,4	471	0,49	2,19	1,96	5,8
Nahwärmenetze	k.A.	----	k.A.	298	k.A.	----	k.A.	3,7
Holz-Brennstoffe	0,1	49,8	13,2	1.051	0,02	8,28	5,83	13,0
Bio-Kraftstoffe	-	63,9	144,7	1.044	-	10,62	64,06	13,0
Summe EE-Anlagen	97,9	1.164,2	659,6	18.922	29,01	193,52	291,92	234,98
Querschnittsbereiche	35,9	25,0	18,6	495,4	10,6	4,2	8,2	6,2
Summe	133,8	1.189,2	678,2	19.417	39,64	197,67	300,17	241,1

Tab. 6.28: Direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Stufen

Quelle: Eigene Berechnungen.

2012	Berlin	Hessen	Sachsen- Anhalt	Deutschland	Berlin	Hessen	Sachsen- Anhalt	Deutschland
	[Mio. Euro]				[Euro / EW]			
Anlagenherstellung	83,6	789,0	180,2	6.783	24,8	131,1	79,7	84,2
Planung & Installation	3,1	68,1	84,5	2.475	0,9	11,3	37,4	30,7
Anlagenbetrieb & Wartung	6,4	178,5	148,2	4.608	1,9	29,7	65,6	57,2
Betreibergewinne	4,8	128,6	246,7	5.056	1,4	21,4	109,2	62,8
Handel (Auszug aus allen Stufen)	1,9	77,0	23,9	1.143	0,6	12,8	10,6	14,2
Summe EE-Anlagen	97,9	1.164,2	659,6	18.922	29,0	193,5	291,9	235,0
Querschnittsbereiche	35,9	25,0	18,6	495,4	10,6	4,2	8,2	6,2
Summe	133,8	1.189,2	678,2	19.417	39,6	197,7	300,2	241,1

Tab. 6.29: Direkte Beschäftigung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Technologiebereichen

Quelle: Eigene Berechnungen.

2012	Berlin	Hessen	Sachsen-Anhalt	Deutschland	Berlin	Hessen	Sachsen-Anhalt	Deutschland
	[VZÄ]				[VZÄ / 1.000 EW]			
Photovoltaik	728	7.532	2.217	84.346	0,22	1,25	0,98	1,05
Windenergie	308	2.686	3.141	36.250	0,09	0,45	1,39	0,45
Bioenergie	120	965	361	20.330	0,04	0,11	0,16	0,25
Wasserkraft	-	271	70	7.146	-	0,05	0,03	0,09
Tiefe Geothermie	-	90	-	908	-	0,01	0,00	0,01
CSP	-	47	-	1.442	-	0,01	0,00	0,02
Solarthermie	106	263	48	4.605	0,03	0,04	0,02	0,06
Wärmepumpen	20	144	68	6.039	0,01	0,02	0,03	0,08
Nahwärmenetze	k.A.	k.A.	k.A.	4.434	k.A.	k.A.	k.A.	0,06
Holz-Brennstoffe	1	178	58	3.746	0,00	0,03	0,03	0,05
Bio-Kraftstoffe	-	395	511	7.897	-	0,07	0,23	0,10
Summe EE-Anlagen	1.283	12.571	6.474	177.144	0,38	2,04	2,87	2,20
Querschnittsbereiche	617	426	324	8.474	0,18	0,07	0,14	0,11
Summe	1.900	12.997	6.798	185.618	0,56	2,11	3,01	2,31

Tab. 6.30: Direkte Beschäftigung durch erneuerbare Energien in den Bundesländern und Deutschland 2012 nach Stufen⁷³

Quelle: Eigene Berechnungen.

2012	Berlin	Hessen	Sachsen- Anhalt	Deutschland	Berlin	Hessen	Sachsen- Anhalt	Deutschland
	[VZÄ]				[VZÄ / 1.000 EW]			
Anlagenherstellung	1.164	10.123	3.469	97.523	0,34	1,68	1,54	1,21
Planung & Installation	41	922	1.382	37.106	0,01	0,15	0,61	0,46
Anlagenbetrieb & Wartung	78	1.526	1.624	42.515	0,02	0,25	0,72	0,53
Betreibergewinne	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
Handel (Auszug aus allen Stufen)	26	856	387	13.877	0,01	0,14	0,17	0,17
Summe EE-Anlagen	1.283	12.571	6.474	177.144	0,38	2,09	2,87	2,20
Querschnittsbereiche	617	426	324	8.474	0,18	0,07	0,1	0,11
Summe	1.900	12.997	6.798	185.618	0,56	2,16	3,01	2,31

⁷³ In der Stufe Betreibergewinne werden nur die Gewinne der Anlagenbetreiber bzw. Investoren zzgl. Steuern erfasst. Der Personalbedarf für den technischen Anlagenbetrieb als auch die Geschäftsführung der Betreibergesellschaft etc. wird dem technischen Anlagenbetrieb zugerechnet. Aus diesem Grund sind in der Stufe Betreibergewinne grundsätzlich keine Beschäftigungseffekte zu verzeichnen.

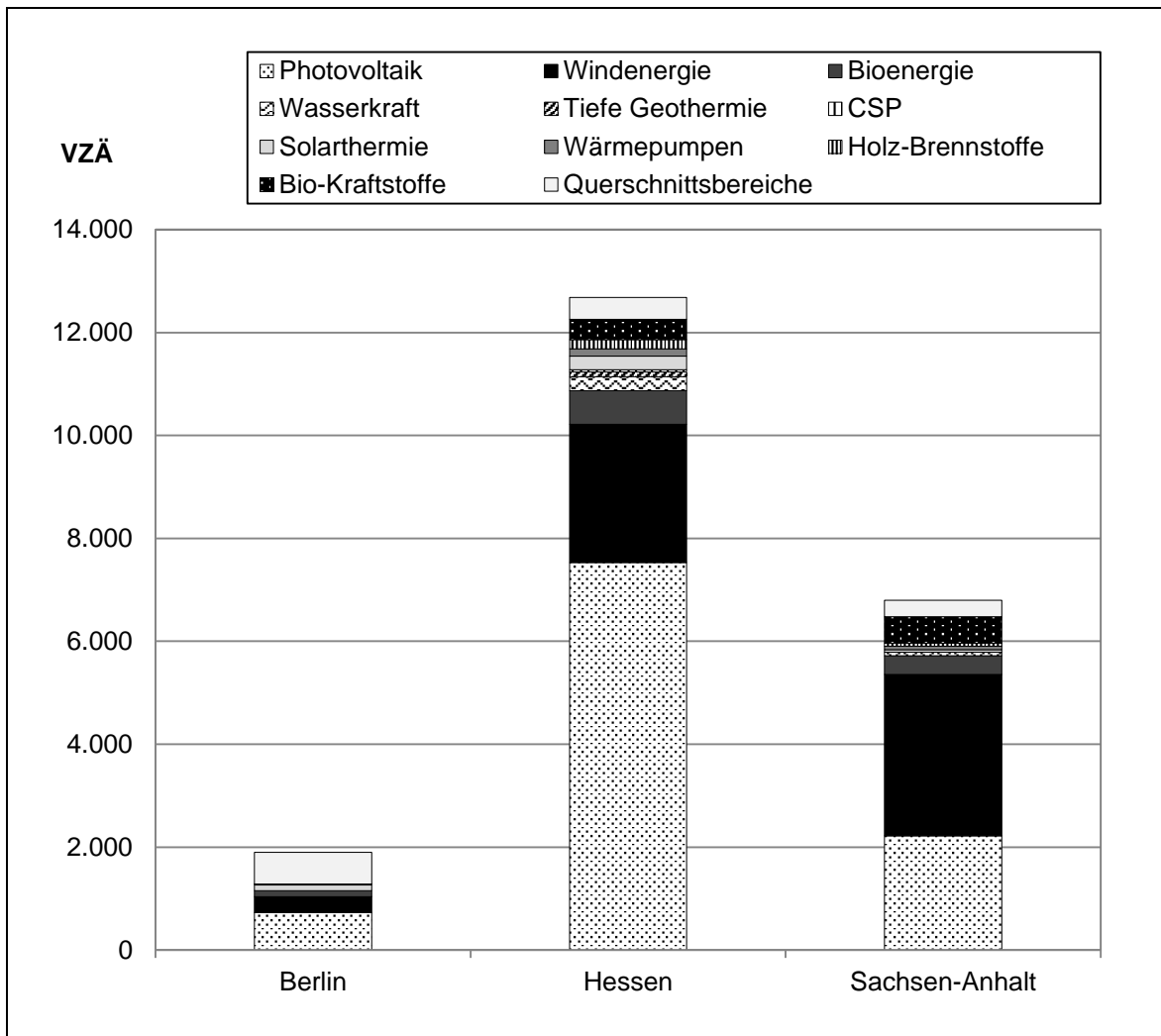


Abb. 6.18: Direkte Beschäftigung (Vollzeitäquivalente) durch erneuerbare Energien 2012 in Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt

Quelle: eigene Berechnungen.

Mit leichten Anpassungen kann ein **Vergleich** der in dieser Studie ermittelten Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien mit den **Wertschöpfungsdaten der VGR** vorgenommen werden (siehe dazu auch Kapitel 4.3.3). Der hier gewählte Ansatz entspricht der Nettowertschöpfung zu Herstellungspreisen nach VGR, d.h. ohne Berücksichtigung von Abschreibungen. Auf Ebene der Länder sind lediglich Angaben zur Bruttowertschöpfung verfügbar, aktuelle Angaben zur Höhe der Abschreibungen auf Landesebene stehen nicht zur Verfügung. Aus diesem Grund wird vereinfachend ein Abschlag für die Abschreibungen gemäß den bundesweiten VGR-Daten im Jahr 2012 vorgenommen (Statistisches Bundesamt 2013). Demnach liegt der Wert für die Nettowertschöpfung auf einem Niveau von rund 83 % der Bruttowertschöpfung. Somit lässt sich vereinfacht die Bruttowertschöpfung durch erneuerbare Energien berechnen und eine Einordnung der ermittelten Ergebnisse in die VGR-Daten der Länder vornehmen. Weiterhin können die berechneten direkten Vollzeitbeschäftigten im EE-Bereich mit den Zahlen der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den drei Bundesländern in Beziehung gesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei

der berechneten EE-Beschäftigung um Vollzeitäquivalente handelt, während es sich bei den Angaben zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um pro Kopf-Werte handelt.⁷⁴ Darüber hinaus kann ein Vergleich der Ergebnisse mit der Wertschöpfung und der Beschäftigung in anderen Wirtschaftszweigen die Bedeutung der EE-Branche in den Bundesländern veranschaulichen.

Für das **Land Berlin** wurde im Jahr 2012 über alle Wirtschaftszweige eine Bruttowertschöpfung von 92,6 Mrd. Euro ermittelt (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2013). Setzt man die mit den oben aufgeführten Annahmen ermittelte Bruttowertschöpfung durch erneuerbare Energien für 2012 mit der Bruttowertschöpfung des Landes Berlin ins Verhältnis, dann ergibt sich ein Anteil von 0,17 %. Ein Vergleich mit der Gesamtzahl von 1,2 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Land Berlin ergibt einen Anteil der ermittelten Vollzeitbeschäftigten im EE-Bereich von 0,16 %.

In **Hessen** ergibt sich im Vergleich mit den Daten der VGR und der Beschäftigungsstatistik folgendes Bild: die berechnete Wertschöpfung durch erneuerbare Energien macht rund 0,7 % der Bruttowertschöpfung von insgesamt 205,5 Mrd. Euro auf Landesebene aus. Gemessen an der Wertschöpfung im Wirtschaftszweig Land- und Forstwirtschaft, Fischerei ergibt sich ein Prozentsatz von 134 %. Setzt man die berechneten direkten Vollzeitbeschäftigten im EE-Bereich mit der Gesamtzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Land Hessen in Beziehung, so ergibt sich ein Anteil von 0,5 %, gemessen an den Beschäftigtenzahlen im Wirtschaftszweig Land- und Forstwirtschaft, Fischerei ergibt sich ein Anteil von 153 %.

In **Sachsen-Anhalt** betrug die Bruttowertschöpfung im Jahr 2012 insgesamt 47,2 Mrd. Euro. Daran gemessen macht die ermittelte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien einen Anteil von 1,7 % aus. Bei den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten macht die berechnete EE-Beschäftigung einen Anteil von 0,9 % an der Gesamtzahl im Land aus. Ein Vergleich der Ergebnisse mit der Wertschöpfung und der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Wirtschaftszweig Land- Forstwirtschaft, Fischerei ergibt einen Anteil der EE-Branche von 66 % bei der Wertschöpfung und 46 % bei den Beschäftigten. In dem strukturschwachen Land ist demzufolge der Anteil an der gesamten Wertschöpfung und Beschäftigung des Landes am höchsten.

Die Ergebnisse für die drei Bundesländer Berlin, Sachsen-Anhalt und Hessen zeigen, dass durch die erneuerbaren Energien in den Ländern signifikante Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte generiert werden können, wie bspw. der Vergleich mit Zahlen zu Wertschöpfung und Beschäftigung in anderen Wirtschaftszweigen zeigt. Mit Blick auf die Höhe der Effekte und die Verteilung auf die Technologiebereiche und Wertschöpfungsstufen zeigen sich zwischen den Bundesländern jedoch auch Unterschiede. In welchem Maße die betrachteten Länder vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können, ist grundsätzlich unter anderem abhängig von der Wirtschaftsstruktur des Bundeslandes, der vor Ort installierten Leistung und der Investitionsneigung seiner Bürger.

So ist in Berlin und Hessen, die beide im Vergleich zum Bundesdurchschnitt einen geringen Ausbaugrad bei den erneuerbaren Energien aufweisen, der Großteil der Effekte auf die Produktion von EE-Anlagen und Komponenten und nicht auf die Errichtung und den Betrieb von Anlagen vor Ort

⁷⁴ Der Anteil der Vollzeitäquivalente an den pro Kopf-Zahlen liegt bei den relevanten Wirtschaftszweigen zwischen 92 % und 99 %.

zurückzuführen. Das bedeutet, die Länder profitieren trotz des zum Teil geringen Anlagenbestands durch den Export ihrer Produkte von dem bundes- und weltweiten Ausbau der erneuerbaren Energien. Sowohl in Berlin als auch in Hessen kommt den EE-Unternehmen im Bereich der Photovoltaik dabei eine zentrale Rolle zu, in Hessen speziell dem Unternehmen SMA. Das Bundesland Sachsen-Anhalt profitiert vor allem durch den landesweit hohen Zubau und Bestand an EE-Anlagenleistung. Jedoch trägt auch die Produktion von Anlagen und Komponenten einen nicht unerheblichen Anteil zu Wertschöpfung und Beschäftigung im Land bei.

Die Ergebnisse der drei Bundeslandstudien für das Jahr 2012 in diesem Projekt bestätigen Erkenntnisse aus bisherigen Studien zur Wertschöpfung und Beschäftigung durch erneuerbare Energien auf Landesebene – u.a. in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg.⁷⁵ Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl Bundesländer mit einem hohen Bestand beziehungsweise Zubau an EE-Anlagen als auch Länder mit einer erfolgreichen Industrie im Bereich der Anlagen- und Komponentenproduktion vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können. In Bundesländern wie Berlin und Baden-Württemberg sind die hohen Wertschöpfungsanteile auf die wenigen Produktionsstandorte begrenzt. Die Entwicklung ist hier stark abhängig von den nationalen und weltweiten Marktbedingungen, wie bspw. die schwierige Situation bei den Unternehmen der Solarindustrie in den vergangenen Jahren gezeigt hat. Im Gegensatz dazu eröffnen sich für die Länder bei den betriebsbezogenen Wertschöpfungsstufen sowie der Stufe Planung und Installation, die vom jeweiligen Bestand und Zubau in einem Bundesland abhängig sind, Handlungsspielräume, um die Wertschöpfung und Beschäftigung aktiv zu steigern. Zudem sind es vor allem diese Wertschöpfungsstufen, die dezentral und breit verteilt über das jeweilige Land einer Vielzahl von Akteuren und Kommunen zugutekommen. Voraussetzung für eine Erschließung der Wertschöpfungspotenziale ist dabei jedoch, dass die beteiligten Akteure wie bspw. Projektierer, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen zukünftig vermehrt innerhalb der Bundesländer ansässig sind. Neben einer reinen Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energien sollten die Länder demnach in Zukunft verstärkt auch die ökonomische Teilhabe lokaler Akteure und die Beteiligung regional ansässiger Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette in den Blick nehmen.

⁷⁵ Siehe Hirschl et al. (2011a), Bost et al. (2012) und Hirschl et al. (2011b) sowie Aretz et al. (2013a).

7 Indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte – Ergebnisse 2012

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der erneuerbaren Energien wird unterschätzt, wenn ausschließlich die Wertschöpfung betrachtet wird, die direkt mit der Planung, der Errichtung und dem Betrieb von EE-Anlagen sowie der Bereitstellung der energetisch genutzten Biomasse verbunden ist. Die Unternehmen, die direkt Güter zur Erzeugung erneuerbarer Energien bereitstellen, benötigen für die Herstellung ihrer Waren und Dienstleistungen selbst Vorleistungen anderer Unternehmen, wie z. B. Bergbauerzeugnisse, Halbwaren, Energie, Wasser, Transportdienstleistungen oder unternehmensnahe Dienstleistungen. Diese Vorleistungslieferanten beziehen für die Herstellung ihrer Güter wiederum Vorleistungen anderer Unternehmen. Damit entsteht ein Nachfrageimpuls für theoretisch unendlich viele weitere Wirkungskunden, wobei die zusätzliche Nachfrage von Runde zu Runde abnimmt und sich die kumulierten Effekte einem Grenzwert annähern. In jeder dieser, der direkten Wirkungskunden logisch vorgelagerten indirekten Wirkungskunden, entsteht ebenfalls Wertschöpfung. Diese wird für alle indirekten Wirkungskunden zusammengefasst als indirekter Wertschöpfungseffekt dargestellt.

Die vom IÖW entwickelte und in dieser Studie verwendete, sehr detaillierte Methodik zur Abschätzung der direkten Wertschöpfung, lässt sich aufgrund der hohen Verflechtungskomplexität für die Bestimmung des Wertschöpfungseffektes in den indirekten Wirkungskunden nicht anwenden. Zur Abschätzung dieses indirekten Effektes verwendet das IÖW ein IO-Modell. Die methodische Vorgehensweise für die Kopplung des WEBEE-Modells mit einem IO-Modell wird in Kapitel 3.3 erläutert. Im Rahmen dieser Studie wurden die indirekten Effekte für die Bundesebene sowie exemplarisch für eines der drei Bundesländer – das Land Berlin – berechnet. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführt.

7.1 Deutschland gesamt

Die für das Jahr 2012 ermittelten **indirekten Wertschöpfungseffekte** durch die Herstellung, die Planung & Installation sowie den Betrieb von EE-Anlagen betragen in Deutschland **in Summe 10,9 Mrd. Euro**. Davon entfallen 31 % auf die Gewinne nach Steuern, 35 % auf die Nettoeinkommen der Beschäftigten und 34 % auf Steuern und sonstige Abgaben. Bei letzteren sind 0,3 Mrd. Euro kommunale Steuereinnahmen, 0,6 Mrd. Euro Steuereinnahmen der Länder und 2,8 Mrd. Euro Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Die Wertschöpfung auf kommunaler Ebene summiert sich demnach auf knapp 7,5 Mrd. Euro und die Effekte auf Landesebene auf rund 8,0 Mrd. Euro. Mit der ermittelten indirekten Wertschöpfung sind in Summe 156.640 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente) verbunden. Tab. 7.1 gibt einen Überblick über die Ergebnisse nach Wertschöpfungsbestandteilen und Technologiebereichen. Die ausgewiesenen Effekte sind den Stufen Anlagenproduktion, Planung und Installation sowie dem Anlagenbetrieb und der Wartung zuzuordnen. Da auf Ebene der Betreibergewinne die entsprechenden Positionen in der Stufe des Anlagenbetriebs wiederzufinden sind und somit direkte Effekte darstellen, fallen hier keine Vorleistungszüge an.

Betrachtet man nun die Wertschöpfung, welche direkt durch die Produktion, die Planung und Installation sowie den Betrieb der EE-Anlagen generiert wird, als auch die Effekte, welche auf den Bezug von Vorleistungen zurückzuführen sind, so ergeben sich im Jahr 2012 in Summe Effekte von 29,8 Mrd. Euro. Die zusammengefassten Ergebnisse für die einzelnen Technologiebereiche

sind in Tab. 7.2 und Abb. 7.1 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Anteile der indirekten und der direkten Effekte an der gesamten Wertschöpfung bei den einzelnen Technologiebereichen unterschiedlich hoch ausfallen. Grundsätzlich lässt sich dies damit erklären, dass den Wertschöpfungsschritten je nach Technologie unterschiedliche Wirtschaftszweige zugeordnet sind. Die wirtschaftszweigspezifischen Kennzahlen haben einerseits Einfluss auf die Höhe der direkten Wertschöpfung. Weiterhin wirken sich Unterschiede bei den Abschreibungen auf die Nettowertschöpfung aus. Bei den Holz-Brennstoffen ist der geringe Prozentsatz der indirekten Wertschöpfung methodisch zu erklären. Wie in Kapitel 5.1.1 erläutert wurde, werden bei der Bereitstellung des Energieholzes lediglich die Schritte im Modell abgebildet, welche direkt mit der Aufbereitung für die energetische Nutzung verbunden sind. Die vorgelagerte Holzernte wird nicht betrachtet, da das Energieholz in vielen Fällen als Kuppelprodukt bei der Stammholzernte anfällt und somit nicht eindeutig zuzuordnen ist, welcher Anteil der Kosten bzw. Umsätze auf das Energieholz entfällt. Bei einigen Holzsortimenten als auch bei den Rohstoffen für die Pelletproduktion können zudem Nutzungskonkurrenzen auftreten, so dass andere Einsatzpfade substituiert werden und keine zusätzliche Wertschöpfung generiert wird. Aus diesem Grund werden die entsprechenden Vorleistungsbezüge auch bei der Analyse der indirekten Effekte nicht mit einbezogen und die indirekte Wertschöpfung fällt hier vergleichsweise niedrig aus.

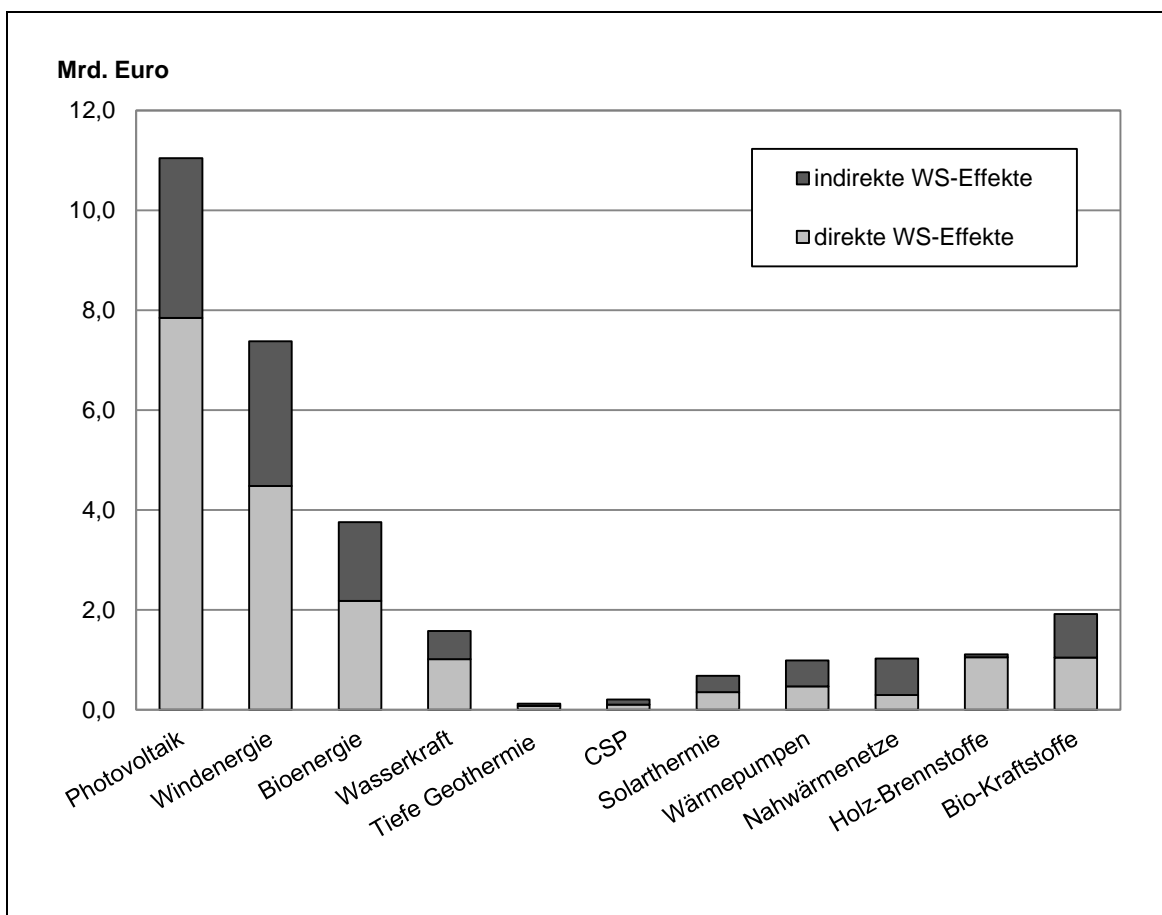


Abb. 7.1: Direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen nach Technologiebereichen in Deutschland im Jahr 2012

Tab. 7.1: Indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung	Steuern an die Kommun- nen	WS Kommun- al	Steuern an die Länder	WS Länder- ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbe- schäftigte
Bioenergie (el)	429	460	41	930	70	70	344	1.344	18.460
Photovoltaik	979	1.123	96	2.198	167	167	836	3.202	46.077
Windenergie	840	1.045	85	1.970	153	153	775	2.898	43.187
Wasserkraft	183	193	17	393	29	115	145	567	7.682
Tiefe Geothermie (el)	5	4	0	10	1	1	3	14	178
CSP	28	37	3	68	5	73	27	100	1.586
Summe Strom	2.463	2.863	243	5.569	425	578	2.131	8.125	117.171
Tiefe Geothermie (th)	10	10	1	21	2	2	7	30	396
Bioenergie (th)	68	81	7	155	12	12	60	228	3.375
Solarthermie	86	121	9	216	17	17	89	323	5.247
Wärmepumpen	155	182	15	353	27	27	136	516	7.380
Nahwärmenetze	248	240	23	511	37	37	181	729	9.016
Summe Wärme	567	635	55	1.257	95	95	473	1.825	25.414
Holz-Brennstoffe	17	21	2	39	3	3	15	57	951
Bio-Kraftstoffe	273	302	26	602	45	45	226	873	13.105
Summe	3.320	3.820	326	7.466	568	721	2.846	10.881	156.641

Tab. 7.2: Direkte und indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Deutschland im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Deutschland 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung	Steuern an die Kommun- nen	WS Kommun- al	Steuern an die Länder	WS Länder- ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbe- schäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	1.050	914	146	2.110	198	2.308	759	3.067	34.185
Photovoltaik	2.894	3.751	523	7.169	766	7.935	3.110	11.046	130.423
Windenergie	2.326	2.171	559	5.056	494	5.550	1.830	7.380	79.438
Wasserkraft	557	418	105	1.080	122	1.201	378	1.579	14.829
Tiefe Geothermie (el)	17	12	3	31	3	34	10	44	442
CSP	39	82	7	128	13	141	64	206	3.028
Summe Strom	6.882	7.348	1.344	15.573	1.597	17.170	6.151	23.321	262.345
Tiefe Geothermie (th)	22	28	4	53	5	58	21	80	1.040
Bioenergie (th)	143	286	29	457	45	502	184	686	7.979
Solarthermie	140	263	26	429	43	472	206	678	9.852
Wärmepumpen	224	371	37	633	62	695	291	986	13.420
Nahwärmenetze	306	355	39	699	55	755	272	1.027	13.450
Summe Wärme	835	1.303	134	2.272	211	2.482	975	3.457	45.740
Holz-Brennstoffe	661	89	44	794	123	917	191	1.108	4.698
Bio-Kraftstoffe	661	542	110	1.312	136	1.448	469	1.917	21.002
Summe	9.038	9.281	1.631	19.950	2.067	22.017	7.786	29.803	333.785

Neben den Bereichen Produktion, Installation & Planung und Betrieb von EE-Anlagen entsteht auch durch die Vorleistungsnachfrage in Querschnittsbereichen indirekte Wertschöpfung und Beschäftigung (vgl. Kapitel 3.4). Für Deutschland wurden im Jahr 2012 eine indirekte Wertschöpfung von 150 Mio. Euro sowie knapp 1.900 Vollzeitstellen durch den F&E Bereich ermittelt. Insgesamt ergeben sich für Deutschland damit eine **indirekte Wertschöpfung** von rund **11 Mrd. Euro** sowie ein indirekter Beschäftigungseffekt von **158.500 Vollzeitstellen** für das Jahr 2012.

7.2 Berlin

Die für das Jahr 2012 ermittelten **indirekten Wertschöpfungseffekte** durch die Herstellung, die Planung & Installation sowie den Betrieb von EE-Anlagen betragen in Berlin **in Summe 43 Mio. Euro**. Davon entfallen 31 % auf die Gewinne nach Steuern, 35 % auf die Nettoeinkommen der Beschäftigten und 34 % auf Steuern und sonstige Abgaben. Bei letzteren sind 3,6 Mio. Euro Steuereinnahmen Berlins und 11,3 Mio. Euro Steuern und sonstige Abgaben an den Bund. Die Wertschöpfung auf kommunaler Ebene summiert sich demnach auf knapp 30,1 Mio. Euro und die Effekte auf Landesebene auf rund 32,4 Mio. Euro. Mit der ermittelten indirekten Wertschöpfung sind in Summe **667 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente)** verbunden. Tab. 7.3 gibt einen Überblick über die Ergebnisse nach Wertschöpfungsbestandteilen und Technologiebereichen. Die ausgewiesenen Effekte sind den Stufen Anlagenproduktion, Planung und Installation sowie dem Anlagenbetrieb und der Wartung zuzuordnen. Da auf Ebene der Betreibergewinne die entsprechenden Positionen in der Stufe des Anlagenbetriebs wiederzufinden sind und somit direkte Effekte darstellen, fallen hier keine Vorleistungsbezüge an.

Betrachtet man nun die Wertschöpfung, welche direkt durch die Produktion, die Planung und Installation sowie den Betrieb der EE-Anlagen generiert wird, als auch die Effekte, welche auf den Bezug von Vorleistungen zurückzuführen sind, so ergeben sich **im Jahr 2012 in Summe Effekte von 141,6 Mio. Euro und 1.950 Vollzeitäquivalenten**. Die zusammengefassten Ergebnisse für die einzelnen Technologiebereiche sind in Tab. 7.4 und Abb. 7.2 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Anteile der indirekten und der direkten Effekte an der gesamten Wertschöpfung bei den einzelnen Technologiebereichen unterschiedlich hoch ausfallen. Grundsätzlich lässt sich dies damit erklären, dass den Wertschöpfungsschritten je nach Technologie unterschiedliche Wirtschaftszweige zugeordnet sind. Die wirtschaftszweigspezifischen Kennzahlen haben einerseits Einfluss auf die Höhe der direkten Wertschöpfung. Weiterhin wirken sich Unterschiede bei den Abschreibungen auf die Nettowertschöpfung aus.

Tab. 7.3: Indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länder-ebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	0,76	0,87	0,07	1,71	0,13	1,84	0,65	2,49	40
Photovoltaik	7,38	8,29	0,72	16,39	1,24	17,63	6,18	23,81	365
Windenergie	2,75	3,31	0,28	6,33	0,49	6,82	2,46	9,28	148
Summe Strom	10,89	12,48	1,07	24,44	1,86	26,29	9,30	35,59	553
Bioenergie (th)	0,08	0,08	0,01	0,17	0,01	0,18	0,06	0,24	3
Solarthermie	1,38	1,49	0,13	3,01	0,23	3,23	1,12	4,35	64
Wärmepumpen	1,26	1,11	0,11	2,47	0,18	2,65	0,84	3,49	45
Summe Wärme	2,73	2,68	0,25	5,65	0,41	6,07	2,01	8,08	113
Holz-Brennstoffe	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0
Summe	13,62	15,16	1,32	30,10	2,27	32,37	11,32	43,69	667

Tab. 7.4: Direkte und indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE-Anlagen in Berlin im Jahr 2012 nach Technologiebereichen und Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: Eigene Berechnungen.

Berlin 2012	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	WS Kommunal	Steuern an die Länder	WS Länderebene	Steuern und sonst. Abgaben an den Bund	WS gesamt	Vollzeitbeschäftigte
	[Mio. Euro]								[VZÄ]
Bioenergie (el)	1,72	4,25	0,40	6,37	0,68	7,05	3,38	10,42	159
Photovoltaik	15,46	31,51	3,24	50,21	5,50	55,71	25,18	80,89	1.093
Windenergie	4,72	13,08	1,13	18,94	2,09	21,03	10,27	31,30	456
Summe Strom	21,90	48,85	4,77	75,52	8,27	83,78	38,83	122,61	1.708
Bioenergie (th)	0,11	0,16	0,02	0,29	0,02	0,31	0,11	0,42	6
Solarthermie	3,15	4,77	0,62	8,54	0,92	9,46	3,88	13,34	170
Wärmepumpen	1,62	1,69	0,21	3,52	0,30	3,82	1,34	5,16	65
Summe Wärme	4,88	6,62	0,84	12,34	1,25	13,59	5,33	18,92	241
Holz-Brennstoffe	0,02	0,03	0,00	0,05	0,01	0,05	0,02	0,08	1
Summe	26,80	55,50	5,62	87,91	9,52	97,43	44,18	141,61	1.950

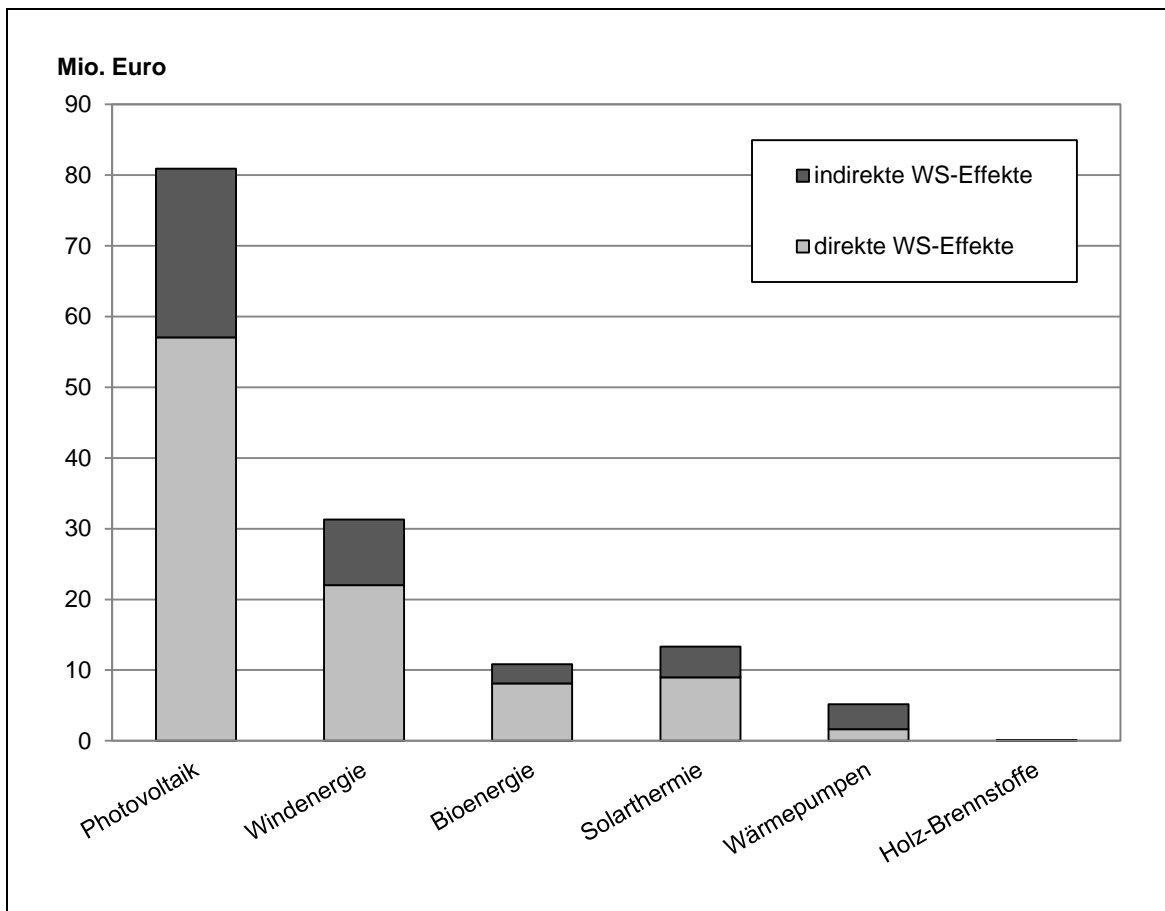


Abb. 7.2: Direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen nach Technologiebereichen in Berlin im Jahr 2012

Wie in Kapitel 3.4 dargestellt, werden neben den Effekten durch die Produktion, die Installation & Planung sowie den Betrieb der EE-Anlagen auch indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE in Querschnittsbereichen erzeugt. Im F&E Bereich wurden in dieser Hinsicht für Berlin 5 Mio. Euro Wertschöpfung und knapp 60 Vollzeitstellen ermittelt. In Summe wurden damit im Jahr 2012 in Berlin indirekte Wertschöpfungseffekte von knapp **50 Mio. Euro** generiert. Mit der ermittelten Wertschöpfung waren zudem rund **730 Vollzeitstellen** verbunden.

8 Fazit und Ausblick

8.1 Hintergrund und Forschungsgegenstand

Das vom BMWi geförderte Forschungsprojekt „Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien - Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene“ hatte sowohl methodische Weiterentwicklungen als auch konkrete Fallstudien für die Analyse (regional-) ökonomischer Effekte durch die Förderung erneuerbarer Energien auf Bundes- und Landesebene zum Ziel. Auf Basis des bereits 2010 in einer Grundform vom IÖW entwickelten WEBEE-Modells konnten weitere Technologien zur Erzeugung von Strom und Wärme auf Basis erneuerbarer Energieträger als Wertschöpfungsketten abgebildet werden, um die Entwicklung der EE-Branche umfassender in den Blick zu nehmen. Zusätzlich zu den direkten Effekten in der EE-Branche profitieren aber auch Unternehmen, die klassischen und etablierten Wirtschaftsbereichen zugehörig sind, als Lieferanten von Produkten und Dienstleistungen an die EE-Branche. Die Kopplung einer klassischen Input-Output-Analyse an das WEBEE-Modell ist aufgrund der stringenten Einhaltung der Zielgrößendefinitionen der Wertschöpfung möglich und wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens mit Blick auf die EE-Branche vollzogen. Im Ergebnis liegen die direkten und indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der EE-Branche bzw. vorgelagerter Unternehmen vor, die nun ein vollständigeres Bild über die ökonomischen Nutzeneffekte der Erneuerbaren Energien zeichnen. Weiterhin konnten mit den EE-relevanten Tätigkeiten der Bildungs- und Forschungseinrichtungen auch Querschnittsbereiche auf ihre regionalökonomische Bedeutung hin untersucht werden. Hiermit wurde abseits des bisherigen Fokus auf die konkrete Energieerzeugung ein weiterer Bereich in den Blick genommen.

Die Entwicklung des WEBEE-Modells zielte auf die Schließung einer Informationslücke in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ab, die durch eine unzureichende Darstellung der EE-Branche noch heute besteht. Aufgrund dieser Informationslücke amtlicher Statistiken ist die Entwicklung ökonomischer Rechenmodelle zur Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen der EE-Förderung bereits in anderen Studien vorangetrieben worden.⁷⁶ In diesen Studien lag der Fokus allerdings zumeist auf Beschäftigungseffekten als Teil der gesamten Wertschöpfung. Zudem nahmen die meisten dieser Studien nur den nationalen Fokus in den Blick, so dass bereits der methodische Rahmen nicht für Fallstudien unterhalb der nationalen Ebene anwendbar war. Da auch mit dem WEBEE-Modell Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf nationaler Ebene ermittelt werden können, zielte das Vorhaben auch auf eine Analyse der Anschlussfähigkeit des WEBEE-Modells an andere methodische Ansätze. Hierzu wurden detaillierte Analysen verschiedener Studien vorgenommen und anhand mehrerer Kriterien auf ihre Anwendbarkeit hin bewertet. Im Ergebnis zeigt sich, dass die unterschiedlichen methodischen Ansätze spezifische Vor- und Nachteile aufweisen. Aufgrund seiner Bottom-up-Struktur und seines hohen Detailgrads ist das WEBEE-Modell des IÖW im Vergleich zu den anderen analysierten methodischen Ansätzen sehr gut geeignet, um enger abgegrenzte Regionen in den Blick zu nehmen und wesentliche Einflussfaktoren der ökonomischen Nutzenaspekte zu identifizieren. Daher eignet es sich in besonderem Maße für konkrete Analysen und für die Politikberatung auf regionaler wie kommunaler Ebene. Aber auch spezifische Wertschöpfungsketten und deren Effekte können, anders als in höher aggregierten Modellen, explizit und für alle räumlichen Ebenen ermittelt werden.

⁷⁶ Bspw. in Staiß et al. (2006) und Folgestudien; für nähere Ausführungen vgl. Kapitel 4.

Das überarbeitete und um zusätzliche Wertschöpfungsketten erweiterte WEBEE-Modell bildete die Grundlage für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf Bundes- und Landesebene. Neben dem Status Quo (Stand 2012) wurden auch Zukunftsszenarien für das Jahr 2020 betrachtet und damit die potenziellen ökonomischen Effekte eines weiteren Ausbaus der EE aufgezeigt. Auf Landesebene wurden in Ergänzung zu früheren Bundeslandstudien für Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg (siehe hierzu Aretz et al. 2013a; Bost et al. 2012; Hirschl et al. 2011a; Hirschl et al. 2011b; Hirschl et al. 2012;) Fallstudien für die drei Länder Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt durchgeführt.

8.2 Zentrale Ergebnisse für Deutschland und drei Bundesländer

Für **Deutschland im Jahr 2012** wurde im Zusammenhang mit der Produktion, Installation, Planung sowie dem Betrieb von EE-Anlagen (inkl. Export von Anlagen und Komponenten sowie Dienstleistungen) eine **direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien** in Höhe von **18,9 Mrd. Euro** ermittelt (siehe Kapitel 5.1.2 und Tab. 8.1). Rund **12,5 Mrd. Euro** sind davon Wertschöpfung auf kommunaler Ebene, somit kommen 66 % der gesamten Wertschöpfung verteilt über das Bundesgebiet den Kommunen zu Gute. Mit der ermittelten Wertschöpfung waren 2012 bundesweit rund **177.150 direkt in der EE-Branche Beschäftigte (Vollzeitäquivalente)** verbunden (siehe Tab. 8.2). Die wichtigsten EE-Technologien waren Photovoltaik und Windenergie: zusammen umfassten sie ca. 65 % der direkten Wertschöpfung und rund 70 % der Beschäftigten waren in diesen zwei Branchen 2012 tätig. Daneben leistete aber auch die Bioenergie mit knapp 12 % einen wichtigen Beitrag zur direkten Wertschöpfung in Deutschland. Die einmaligen Effekte vor der Inbetriebnahme der EE-Anlagen, d.h. die Herstellung von EE-Anlagen bzw. -Anlagenkomponenten sowie die Planung und Installation der Anlagen, machten 2012 in Deutschland rund 49 % der ermittelten Wertschöpfung aus; 51 % der Wertschöpfung waren 2012 auf jährliche Effekte durch den Betrieb der EE-Anlagen zurückzuführen. Bei den Beschäftigten zeigt sich ein anderes Bild: da die Herstellung, Planung und Errichtung von Anlagen vergleichsweise beschäftigungsintensiver ist als der Betrieb der EE-Anlagen, waren rund 75 % der für 2012 ermittelten Vollzeitstellen auf die Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Produktion, Planung und Installation zurückzuführen.

Zusätzlich zu den direkten Effekten im Zusammenhang mit der Anlagenproduktion, -installation, -planung sowie dem Betrieb der EE-Anlagen werden durch den Bezug von Vorleistungen indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte generiert, d.h. auch vorgelagerte Lieferanten profitieren von der Nachfrage der EE-Branche nach Produkten und Dienstleistungen. Die für das Jahr 2012 ermittelten **indirekten Wertschöpfungseffekte** durch die Herstellung, die Planung & Installation sowie den Betrieb von EE-Anlagen betragen in Deutschland **in Summe 10,9 Mrd. Euro**; die Wertschöpfung auf kommunaler Ebene summierte sich auf knapp 7,5 Mrd. Euro. Mit der ermittelten indirekten Wertschöpfung waren 2012 in **Summe 156.640 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente)** verbunden (siehe Kapitel 7.1). Zusammen mit den direkten Effekten ergibt sich so im Jahr 2012 eine Wertschöpfung von **29,8 Mrd. Euro** und knapp **333.790 Vollzeitbeschäftigte**.

Zusätzlich sind **Effekte durch öffentlich finanzierte F&E und diverse Bildungsdienstleistungen als Querschnittsbereiche** der Entwicklung im EE-Bereich zuzurechnen. Hierzu zählen beispielsweise Forschungsausgaben zum Thema erneuerbare Energien auf EU-Ebene sowie von Bundes- und Landesministerien und Fördergelder von Stiftungen sowie eine Vielzahl spezialisierter Studiengänge im EE-Bereich, die wiederum Professoren, wissenschaftliche Mitarbeiter, studenteni-

sche Hilfskräfte und nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter beschäftigen. Auch für diese Querschnittsbereiche wurden die direkten und indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für Deutschland im Jahr 2012 ermittelt: in Summe ergibt sich eine **Wertschöpfung von 645 Mio. Euro sowie knapp 10.350 Beschäftigte (Vollzeitstellen)**.

Für das Jahr 2012 ergibt sich somit über alle betrachteten Bereiche und direkte sowie indirekte Effekte zusammengenommen eine **Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Höhe von 30,4 Mrd. Euro sowie ein Beschäftigungseffekt von rund 344.140 Vollzeitstellen**.

Tab. 8.1: Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien für Deutschland und die Bundesländer Berlin, Sachsen-Anhalt und Hessen

Quelle: eigene Berechnungen

2012	Deutschland	Berlin	Sachsen-Anhalt	Hessen
	[Mio. Euro]			
Erneuerbare Energien	29.803	142	660	1.164
davon direkte Effekte	18.922	98	660	1.164
davon indirekte Effekte	10.881	44	k.A.	k.A.
Querschnittsbereiche	645	41	19	28
davon direkte Effekte	495	36	19	25
davon indirekte Effekte	150	5	2	3
Summe	30.448	183	679	1.192

Neben der Betrachtung des Status Quo ist auch von Interesse, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mit einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland einhergehen könnten. Daher wurde bei den direkten Effekten durch Planung, Herstellung und Betrieb von EE-Anlagen auch ein **Zukunftsszenario⁷⁷ für das Bezugsjahr 2020** betrachtet (siehe Kapitel 5.2). Mit einem weiteren Ausbau regenerativer Energien gemäß dem Leitszenario 2011 A und mit den in Kapitel 5.2.1 aufgeführten Annahmen, könnte die direkte Wertschöpfung durch die Planung, Herstellung und den Betrieb von EE-Anlagen in Deutschland auf insgesamt **22,1 Mrd. Euro im Jahr 2020** ansteigen (+ 17 %). Die Wertschöpfung auf kommunaler Ebene läge in diesem Szenario bei 15,3 Mrd. Euro. Bei der Beschäftigung im EE-Bereich zeigt sich gegenüber 2012 ein Rückgang: während im Jahr 2012 rund 177.140 Vollzeitäquivalente ermittelt wurden, sind es im Jahr **2020** nur **165.040 Vollzeitäquivalente**. Eine Ursache für diese gegenläufige Entwicklung sind die Unterschiede in Bezug auf den Bestand und Zubau an installierter Leistung in den beiden betrachteten

⁷⁷ Das Zukunftsszenario wurde der Publikation „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (Nitsch et al. 2012a; Nitsch et al. 2012b) des Bundesumweltministeriums entnommen und entspricht dem im Leitszenario 2011 A beschriebenen Ausbaupfad; den Rahmen für den Entwicklungspfad des EE-Ausbaus im Szenario 2011 A bilden die im Sommer 2011 ausformulierten Ziele der Energiewende.

Jahren. Zwar nimmt der Bestand an EE-Anlagen insgesamt zu und damit auch die gesamte Wertschöpfung, jedoch ist vor allem der Zubau im Betrachtungsjahr maßgeblich für die in der EE-Branche Beschäftigten, da die Produktion von Anlagen und Komponenten und die Arbeiten rund um die Planung und Installation vergleichsweise beschäftigungsintensiv sind.

Tab. 8.2: Zusammenfassung der Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien für Deutschland und die Bundesländer Berlin, Sachsen-Anhalt und Hessen

Quelle: eigene Berechnungen

2012	Deutschland	Berlin	Sachsen-Anhalt	Hessen
	[VZÄ]			
Erneuerbare Energien	333.790	1.950	6.474	12.258
davon direkte Effekte	177.150	1.283	6.474	12.258
davon indirekte Effekte	156.640	667	k.A.	k.A.
Querschnittsbereiche	10.348	678	352	461
davon direkte Effekte	8.474	618	324	426
davon indirekte Effekte	1.874	60	28	35
Summe	344.138	2.628	6.826	12.719

Bei den Analysen auf Landesebene (**Berlin, Hessen und Sachsen-Anhalt**) wurden ebenfalls Berechnungen für den Status Quo (2012) und ein Zukunftsszenario (Bezugsjahr 2020) vorgenommen (siehe Kapitel 6 und 3.4). Diese umfassen die direkten Effekte im Zusammenhang mit der Produktion, Installation, Planung und dem Betrieb von EE-Anlagen sowie die direkten und indirekten Effekte in Querschnittsbereichen. Die indirekten Effekte durch die Herstellung, die Planung und Installation sowie den Betrieb von EE-Anlagen wurden beispielhaft für eines der ausgewählten Bundesländer quantifiziert (Bundesland Berlin, siehe Kapitel 7.2).

Bei den **direkten Effekten im Jahr 2012** zeigt sich folgendes Bild: Verglichen mit den beiden anderen Bundesländern, ist die direkte Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in **Hessen** mit knapp **1.192 Mio. Euro** absolut gesehen am höchsten. Davon sind 1.164 Mio. Euro der Produktion, Installation, Planung und dem Betrieb von EE-Anlagen und 28 Mio. Euro Querschnittsbereichen zuzurechnen. Danach folgt **Sachsen-Anhalt** mit knapp **679 Mio. Euro** (660 Mio. Euro durch Produktion, Installation, Planung und dem Betrieb von EE-Anlagen sowie 19 Mio. Euro in vorgelagerten und Querschnittsbereichen). Für **Berlin** wurde eine Wertschöpfung von rund **137 Mio. Euro** berechnet (98 Mio. Euro im Zusammenhang mit der Produktion, Installation, Planung und dem Betrieb von EE-Anlagen; ca. 41 Mio. Euro in Querschnittsbereichen). Bezogen auf die Zahl der Einwohner (EW)⁷⁸ ergibt sich ein anderes Bild: Da Sachsen-Anhalt bei der Bevölkerungsdichte an

⁷⁸ Der Vergleichswert ergibt sich aus der Wertschöpfung auf Bundesebene im jeweiligen Bundesland bezogen auf die Einwohnerzahl des Bundeslandes.

drittletzter Stelle steht und somit zu den vergleichsweise dünn besiedelten Bundesländern zählt, liegt das Land Sachsen-Anhalt mit rund 300 Euro/EW noch vor Hessen an der Spitze der drei Bundesländer. Im Bundesland Hessen, welches hinsichtlich der Bevölkerungsdichte im Mittelfeld der Bundesländer angesiedelt ist, liegt der Wert bei knapp 200 Euro/EW und in Berlin, dem bevölkerungsreichsten Bundesland, bei knapp 40 Euro/EW. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den für 2012 ermittelten, direkten Vollzeitbeschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien in den drei Bundesländern.

Mit Blick auf die Technologiebereiche wird deutlich, dass in allen drei Bundesländern die Photovoltaik und die Windenergie die größten Anteile zur direkten Wertschöpfung im Jahr 2012 beitragen, wenn auch mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Mit diesen zwei Technologien sind auch bundesweit die höchsten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte verbunden. In Hessen war 2012 zudem noch der Bereich Bioenergie von Bedeutung und in Sachsen-Anhalt ging ein erheblicher Anteil der ermittelten Wertschöpfung auf die Biokraftstoffe zurück. In Berlin kommt als Hochschul- und Forschungsstandort erwartungsgemäß der öffentlich geförderten F&E und ÖA sowie der Bildung eine hohe Bedeutung zu.

Für das Land Berlin wurden exemplarisch auch die indirekte Wertschöpfung und Beschäftigung in vollem Umfang ermittelt. Die für das Jahr 2012 ermittelten **indirekten Wertschöpfungseffekte** durch die Herstellung, die Planung & Installation sowie den Betrieb von EE-Anlagen betragen in Berlin **in Summe 44 Mio. Euro**. Mit der ermittelten indirekten Wertschöpfung waren insgesamt **667 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente)** verbunden. Zusammen mit den direkten Effekten ergibt sich so im Jahr 2012 eine Wertschöpfung von knapp **142 Mio. Euro und 1.950 Vollzeitäquivalenten**. Zusammen mit den Effekten durch öffentlich finanzierte F&E und diverse Bildungsdienstleistungen in Berlin ergibt sich für 2012 eine **Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Höhe von 183 Mio. Euro sowie ein Beschäftigungseffekt von rund 2.628 Vollzeitstellen**.

8.3 Übergreifende Aspekte und Ausblick

In welchem Maße die betrachteten Länder vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können, ist grundsätzlich unter anderem abhängig von der Wirtschaftsstruktur des Bundeslandes, der vor Ort installierten Leistung und der Investitionsneigung seiner Bürger. So ist in Berlin und Hessen, die beide im Vergleich zum Bundesdurchschnitt einen geringen Ausbaugrad bei den erneuerbaren Energien aufweisen, der Großteil der Effekte auf die Produktion von EE-Anlagen und Komponenten und nicht auf die Errichtung und den Betrieb von Anlagen vor Ort zurückzuführen. Das bedeutet, dass die Länder trotz des zum Teil geringen Anlagenbestands durch den Export ihrer Produkte von dem bundes- und weltweiten Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren. Sowohl in Berlin als auch in Hessen kommt den EE-Unternehmen im Bereich der Photovoltaik dabei eine zentrale Rolle zu, in Hessen speziell dem Unternehmen SMA. Das Bundesland Sachsen-Anhalt profitiert vor allem durch den landesweit hohen Zubau und Bestand an EE-Anlagenleistung. Jedoch trägt auch die Produktion von Anlagen und Komponenten einen nicht unerheblichen Anteil zu Wertschöpfung und Beschäftigung im Land bei. Die Ergebnisse der drei Bundeslandstudien für das Jahr 2012 in diesem Projekt bestätigen damit Erkenntnisse aus bisherigen Studien zur Wertschöpfung und Beschäftigung durch erneuerbare Energien auf Landesebene – u.a. in Brandenburg,

Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg.⁷⁹ Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl Bundesländer mit einem hohen Bestand beziehungsweise Zubau an EE-Anlagen als auch Länder mit einer erfolgreichen Industrie im Bereich der Anlagen- und Komponentenproduktion vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können. In Bundesländern wie Berlin und Baden-Württemberg sind die hohen Wertschöpfungsanteile auf die wenigen Produktionsstandorte begrenzt. Die Entwicklung ist hier stark abhängig von den nationalen und weltweiten Marktbedingungen, wie bspw. die schwierige Situation bei den Unternehmen der Solarindustrie in den vergangenen Jahren gezeigt hat. Im Gegensatz dazu eröffnen sich für die Länder bei den betriebsbezogenen Wertschöpfungsstufen sowie der Stufe Planung und Installation, die vom jeweiligen Bestand und Zubau in einem Bundesland abhängig sind, Handlungsspielräume zur aktiven Steigerung der Wertschöpfung und Beschäftigung. Zudem sind es vor allem diese Wertschöpfungsstufen, die dezentral und breit verteilt über das jeweilige Land einer Vielzahl von Akteuren und Kommunen zugutekommen. Voraussetzung für eine Erschließung der Wertschöpfungspotenziale ist dabei jedoch, dass die beteiligten Akteure wie bspw. Projektierer, Betreibergesellschaften und Investoren in EE-Anlagen zukünftig vermehrt innerhalb der Bundesländer ansässig sind. Neben einer reinen Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energien sollten die Länder demnach in Zukunft verstärkt auch die ökonomische Teilhabe lokaler Akteure und die Beteiligung regional ansässiger Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette in den Blick nehmen.

Die Analysen für Deutschland und die drei ausgewählten Bundesländer haben gezeigt, dass die erneuerbaren Energien sowohl heute als auch in Zukunft mit signifikanten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten verbunden sind bzw. sein können. Deutschland profitiert dabei zum einen von einer starken EE-Branche – eine Vielzahl namhafter Hersteller und/oder Dienstleister bedient nicht nur den deutschen Markt, sondern exportiert darüber hinaus EE-Anlagen bzw. -Anlagenkomponenten und/oder Dienstleistungen. Die Förderung der erneuerbaren Energien (u.a. über das Erneuerbare-Energien Gesetz (EEG)) und die damit verbundene Entwicklung des inländischen Marktes waren dabei eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreichen Exportaktivitäten der deutschen Unternehmen. Das EEG und weitere Förderprogramme haben auch zu einer breiten und bürgernahen Einführung der erneuerbaren Energien beigetragen: Während früher wenige, „klassische“ Energieversorger den Markt dominiert haben, gibt es heute zumindest bei den Betreibern von EE-Anlagen eine breite Akteursvielfalt. Eine Vielzahl an Privatpersonen, Landwirten und Genossenschaften hat sich am Ausbau der erneuerbaren Energien beteiligt: 2012 befanden sich knapp 50 % der installierten EE-Stromerzeugungsanlagen in Bürgerhand (Einzeleigentümer, Bürgerenergiegesellschaften und Bürgerbeteiligungen) (trend:research und Leuphana Universität Lüneburg 2013). Die Dezentralität der meisten EE-Technologien hat zudem zu einem verstärkten Engagement Kommunen und Regionen geführt: immer mehr Regionen haben das Ziel, ihre Energieversorgung langfristig zu 100 % auf erneuerbare Energien umzustellen.⁸⁰ Auch haben sich im Zeitraum 2005 bis 2012 mehr als 70 Stadt- und Gemeindewerke neu gegründet (Berlo und Wagner 2013). Zudem hat die Anzahl von Genossenschaften im Bereich Erneuerbare Energien seit 2005 stark zugenommen. Im Jahr 2012 gab es insgesamt 754 Energiegenossenschaften in Deutschland (trend:research und Leuphana Universität Lüneburg 2013).

⁷⁹ Siehe Hirschl et al. (2011a), Bost et al. (2012) und Hirschl et al. (2011b) sowie Aretz et al. (2013a).

⁸⁰ So gab es bspw. bereits Anfang 2013 knapp 140 EE-Regionen bzw. Starter-Regionen, die sich das Ziel gesetzt haben, ihre Energieversorgung durch einen umfassenden Wechsel von konventionellen Energieträgern zu erneuerbaren Energien nachhaltig umzugestalten (IdE 2013).

Durch die Novelle des EEG im Jahr 2014 wurde diese Entwicklung jedoch deutlich ausgebremst. So ist z. B. die Zahl der Neugründungen bei Energiegenossenschaften 2014 gegenüber 2013 um 60 % eingebrochen (DGRV 2015). Zwar soll entsprechend den Vereinbarungen im Koalitionsvertrag und dem EEG 2014 die Akteursvielfalt erhalten bleiben, die Ausgestaltung der EEG-Novelle 2014 steht dem jedoch in vielen Punkten entgegen. Von den Vergütungskürzungen, aber auch von den geplanten Ausschreibungsmodellen sowie der verpflichtenden Direktvermarktung sind in besonderem Maße Bürgerenergieanlagen sowie solche von kleineren Unternehmen oder kommunalen Initiativen und Bürger/innen betroffen. Die angestrebte kostenreduzierende Wirkung von Ausschreibungen konnte bisher nicht belegt werden. Dieses Modell begünstigt jedoch große, institutionalisierte und kapitalkräftige Akteure, da diese im Gegensatz zu kleinen Akteuren wie z. B. Bürgerenergiegenossenschaften in der Regel Transaktionskosten einer Ausschreibung besser minimieren können und mehr Möglichkeiten einer Diversifizierung über mehrere Anlagenparks und damit einer Streuung des Risikos haben. Dabei stellen gerade Bürgerenergieanlagen ein wichtiges Instrument dar, um die Bürgerinnen und Bürger nicht nur organisatorisch sondern auch finanziell an der Energiewende teilhaben zu lassen. Der positive Zusammenhang zwischen ökonomischer Teilhabe und Akzeptanz vor Ort (vgl. bspw. Schweizer-Ries et al. 2010) wird somit erheblich geschwächt.

Eine ähnliche Wirkung kann auch die Belastung des Eigenverbrauchs mit der EEG-Umlage bei Anlagen mit einer installierten Leistung > 10 kW entfalten. Hierdurch besteht die Gefahr, dass viele kleinere Anlagen für Privatpersonen und Gewerbetreibende, die verbrauchsnahe Solarenergie bereitstellen, nicht mehr rentabel sein werden oder maximal einspeisen (Fell 2014; Koenemann). Mit Ausnahme der Kleinanlagen bis 10 kW werden hier die Entwicklung von Eigenverbrauchsmodellen und die Investition in Speichertechnologien ausgebremst. Zudem ist durch den Wegfall des Grünstromprivilegs und anderer Hürden die nähräumliche Vermarktung von EE-Strom z. B. im Rahmen von Mieterstrommodellen deutlich erschwert. Beide Aspekte sind aufgrund des positiven Zusammenhangs zwischen Eigenverbrauch und Akzeptanz für die weitere dezentrale Energiewende als kontraproduktiv zu bewerten.

Der weitere Ausbau der Bioenergie ist durch die EEG-Novelle 2014 nahezu gänzlich zum Erliegen gekommen (Scheffelowitz et al. 2015; Fachverband Biogas 2015). Hier führen die Vergütungskürzungen und Streichungen (z. B. der Boni) dazu, dass Neuinstallationen bei einem Großteil der Bioenergie-Technologien unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht mehr wirtschaftlich darstellbar sind. Insbesondere hier besteht die Gefahr, dass die Begrenzung des inländischen Anlagenzubaus auch das parallele Auslandsgeschäft der Anlagenhersteller sowie Dienstleister im Bereich Planung und Installation beeinträchtigt. Die (Weiter-) Entwicklung der Technologien und die für die Energiewende immer wieder als bedeutsam herausgestellte Technologieführerschaft deutscher Industrieunternehmen wären damit gefährdet.

Inwiefern die in den Zukunftsszenarien angesetzten Ausbaugrade bei den EE-Technologien und die angenommenen Exportaktivitäten unter den derzeitigen Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020 erreicht werden können, ist vor diesem Hintergrund offen und wird auch von der weiteren Entwicklung der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen abhängen. Mit Blick auf eine möglichst breite ökonomische Teilhabe und die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an der Energiewende sind hier u.a. die zukünftige Ausgestaltung der Ausschreibungsmodelle und mögliche Sonderregelungen für die Bürgerenergie relevant.

9 Literaturverzeichnis

- Adlershof Online (o.J.): *Firmensuche / Institute*. <http://www.adlershof.de/firmensuche-institute/erneuerbare-energien-photovoltaik/firmen/photovoltaik/>.
- AEE [Agentur für Erneuerbare Energien] (2012): *Bundesländervergleich Erneuerbare Energien 2012. Zusammenfassung der Studienergebnisse*. Renew's Spezial. Berlin. http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/169.61_Renews_Spezial_Bundeslaendervergleich_Endfassung_online.pdf.
- AEE [Agentur für Erneuerbare Energien] (2013a): *Förderal erneuerbar – Bundesländer mit neuer Energie*. <http://www.foederal-erneuerbar.de>.
- AEE [Agentur für Erneuerbare Energien] (2013b): *Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern*. <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/service/mediathek/bioenergie-bundeslaenderatlas.html>.
- AEE [Agentur für Erneuerbare Energien] (2013c): *Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern. Teilkapitel: Hessen*. <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/service/mediathek/bioenergie-bundeslaenderatlas.html>.
- Agentur für Erneuerbare Energien Deutschlands Informationsportal zu Erneuerbaren Energien. *Unendlich viel Energie*. <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/der-deutsche-erneuerbare-energie-preis/leitstern-2012/laenderprofile/sachsen-anhalt.html> (Zugegriffen 22. Juli 2013).
- Alt, Franz und Bigi Alt (2013): *Die Solarindustrie hat in Deutschland eine Zukunft*. *Sonnenseite.com*. <http://www.sonnenseite.com/index.php?pageID=5&article:oid=a25588>.
- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg [Statistischer Bericht E IV 4 – j / 10] (2013): *Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin 2010*.
- Anderer, Pia, Ulrich Dumont, Stephan Heimerl, Albert Ruprecht und Ulrich Wolf-Schumann (2010): *Das Wasserkraftpotenzial in Deutschland*. *Wasserwirtschaft*, Nr. 9: 12–16.
- Aqua-Media International Ltd (2013): *Hydropower & Dams Industry Guide*. 15. Februar. <http://www.hydropower-dams.com/>.
- Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder (2011): *Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland 2008 bis 2010*. http://www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR/tbls/R2B1.zip (Zugegriffen 12. Februar 2013).
- Aretz, Astrid, Katharina Heinbach, Bernd Hirschl, Andreas Prahl und Steven Salecki (2013a): *Wertschöpfung durch erneuerbare Energien – wie Bundesländer profitieren*. *GAIA* 22, Nr. 1/2013: 46 – 54.
- Aretz, Astrid, Katharina Heinbach, Bernd Hirschl und André Schröder [Institut für ökologische Wirtschaftsforschung] (2013b): *Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien*. Hamburg. http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/energie/20130902-Greenpeace-Studie-Wertschoepfung.pdf.
- Berlin-Brandenburg Energy Network (o.J.): *Unternehmen*. <http://www.bbenergynetwork.de/solarenergie/unternehmen>.
- Berliner Energieagentur GmbH (2010): *Cluster Energietechnik Berlin*. http://www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/cluster_energietechnik.pdf.
- Berlo, Kurt und Oliver Wagner (2013): *Stadtwerke-Neugründungen und Rekommunalisierungen. Energieversorgung in kommunaler Verantwortung*. Sondierungsstudie. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Stadtwerke_Sondierungsstudie.pdf.
- BMELV [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2012): *Holzmarktbericht 2012. Anhang*.
- BMF [Bundesministerium der Finanzen] (2013): *Steuern von A bis Z*. Berlin.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2007): *Tiefe Geothermie in Deutschland*. Abschlussbericht. Berlin. http://www.geothermie-dialog.de/uploads/pdfs/BMU_Broschuere_tiefe_Geothermie.pdf (Zugegriffen 8. Juli 2013).
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2011a): *Erfahrungsbericht 2011 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz*. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_erfahrungsbericht_2011_entwurf.pdf (Zugegriffen 8. Juli 2011).
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2011b): *Aus- und Weiterbildung für erneuerbare Energien - Dokumentation der Fachtagung 2010*. Berlin.

- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2011c): *Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung*. Berlin. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2011d): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) („EEG 2012“) Informationen und häufig gestellte Fragen zur Novelle.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2012): *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global*. Berlin. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2011_bf.pdf (Zugegriffen 26. November 2012).
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2013): *Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung*. Berlin. http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente_PDFs_ee_in_zahlen_bf.pdf.
- BMVBS [Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung] (2011): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte - Wertschöpfung auf regionaler Ebene. BMVBS-Online-Publikation 18/2011. http://regionale-energiekonzepte.de/media/BMVBS_Online_Publikation_Sept_2011.pdf.
- BMVBS [Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung] (2011): *Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung*. Berlin. http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2011/DL_ErneuerbareEnergien.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Bonfiglio, Andrea (2005): *Can non-survey methods substitute for survey-based models? A performance analysis of indirect techniques of estimating i-o coefficients and multipliers*. Working Paper. Quaderno de Ricerca. Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Economia. <http://ideas.repec.org/p/anc/wpaper/230.html>.
- Bonfiglio, Andrea und Francesco Chelli (2008): Assessing the Behaviour of Non-Survey Methods for Constructing Regional Input-Output Tables through a Monte Carlo Simulation. *Economic Systems Research* 20, Nr. 3. Economic Systems Research: 243–258. (Zugegriffen 15. Dezember 2010).
- Bost, Mark, Timo Böther, Bernd Hirschl, Sebastian Kreuz, Anna Neumann und Julika Weiß (2012): *Erneuerbare Energien Potenziale in Brandenburg 2030*. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). http://www.ioew.de/publikation_single/Erneuerbare_Energien_Potenziale_in_Brandenburg_2030/.
- Breitschopf, Barbara, Carsten Nathani und Gustav Resch (2011): *Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment*. IEA - Renewable Energy Technology Deployment. <http://www.isi.fhg.de/isi-media/docs/x/de/publikationen/Assessment-approaches.pdf>.
- Buddensiek, Volker (2013): Ernüchternde Zahlen. *Sonne Wind & Wärme*, Nr. 04/2013: 22–24.
- Bundesagentur für Arbeit (2012): Arbeitsmarkt in Zahlen - Beschäftigungsstatistik: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) Deutschland.
- Bundesbank (2012): Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 2006 bis 2011.
- Buttermann, Hans Georg, Florian Freund und Elmar Hillebrand (2010): Bedeutung der rheinischen Braunkohle – sektorale und regionale Beschäftigungs- und Produktionseffekte. http://www.eefa.de/images/veroeffentl/Endbericht-RWE_Regiokohle_Final_05-11-2010-1.pdf (Zugegriffen 13. November 2013).
- BWE [Bundesverband für Windenergie] (2012): Status des Windenergieausbaus in Deutschland am 30.06.2012. <http://www.wind-energie.de/sites/default/files/attachments/page/statistiken/fact-sheet-status-windenergieausbau-2012-06-30.pdf> (Zugegriffen 26. November 2012).
- BZEE [Bildungszentrum für Erneuerbare Energien e.V.] (2013): BZEE - Training Centre for Renewable Energy. <http://www.bzee.de/en/> (Zugegriffen 19. September 2013).
- BZSt [Bundeszentralamt für Steuern] (2009): Besteuerung von Einkünften aus Kapitalvermögen ab 2009. Januar.
- CEESA (o.J.): *Mitglieder*. <http://www.ceesa-org.de/?AllocationID=14&nslid=1>.
- Coon, Randal C., Nancy M. Hodur und Dean A. Bangsund (2012): Renewable Energy Industries' Contribution to the North Dakota Economy. *Agribusiness and Applied Economics*, Nr. 702. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/140122/2/AAE702.pdf> (Zugegriffen 8. Januar 2013).
- Coon, Randal C., F. Larry Leistritz, Thor A. Hertgaard und Arlen G. Leholm (1989): The North Dakota Input-Output Model: A Tool for Analyzing Economic Linkages. *Agricultural Economics Report*, Nr. 187.

- DBFZ [Deutsches Biomasseforschungszentrum] (2011): *Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung*. DBFZ Report Nr. 4. Leipzig.
- DBFZ [Deutsches Biomasseforschungszentrum] (2012a): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. (Zugegriffen 11. September 2012).
- DBFZ [Deutsches Biomasseforschungszentrum] (2012b): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projektdatei-bank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf (Zugegriffen 11. September 2012).
- DBFZ [Deutsches Biomasseforschungszentrum] (2013): persönliche Mitteilung.
- Department of Trade and Industry (2004): Renewable Supply Chain Gap Analysis. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/http://www.berr.gov.uk/files/file15401.pdf> (Zugegriffen 12. November 2013).
- DEPI [Deutsches Pelletinstitut] (2013): Holzpelletproduktion in Deutschland 2010-2013. http://www.depi.de/media/filebase/files/infortheek/pdf/Produktion_2010-2013.pdf?PHPSESSID=naej578nfh60fo8jf5anvg4c5 (Zugegriffen 30. September 2013).
- Deutsche CSP (2012): Positionspapier.
- DGRV [Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband] (2015): *Energiegenossenschaften - Ergebnisse der DGRV-Jahresumfrage (zum 31.12.2014)*. Berlin.
- Diekmann, Jochen, Felix Groba, Antje Vogel-Sperl, Andreas Püttner, Kerstin van Mark, Jörg Mayer und Undine Ziller (2010): Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2010. Indikatoren und Ranking. http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Panorama/Veranstaltungen/Leitstern_2010/Factsheets/BL-Vergleich_EE_2010_Endbericht_final_online.pdf.
- Distelkamp, Martin, Peter H. Feindt, Philip Ulrich und Ulrike Lehr (2011): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Ausgewählte Fallstudien sowie Pilotmodellierung für die Windenergie an Land. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/erneuerbar_beschaeftigt_bl_bf.pdf.
- Döring, Stefan (2011): *Pellets als Energieträger - Technologie und Anwendung*. Springer Berlin Heidelberg.
- Dumont, Ulrich und Rita Keuneke (2011): *Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG - Vorhaben IId Spartenspezifisches Vorhaben Wasserkraft*. Aachen.
- DWL [Douglas and Westwood Limited] (2010): *Offshore Wind Assessment for Norway*. Canterbury, UK. <http://www.nve.no/Global/Energi/Havvind/Vedlegg/Annet/Offshore%20Wind%20Assessment%20For%20Norway%20-%20Final%20Report%20-%20190510%20with%20dc.pdf> (Zugegriffen 26. November 2012).
- eclareon (2013a): Datenrecherche. *Biomasseatlas*. <http://www.biomasseatlas.de/> (Zugegriffen 15. November 2013).
- eclareon (2013b): Datenrecherche. *Wärmepumpenatlas*. <http://www.waermepumpenatlas.de/> (Zugegriffen 19. September 2013).
- EEA [European Environment Agency] (2009): *Europe's onshore and offshore wind energy potential*. Technischer Bericht. Kopenhagen. <http://www.eea.europa.eu/publications/europes-onshore-and-offshore-wind-energy-potential> (Zugegriffen 26. November 2012).
- Ender, Carsten (2012): Wind Energy Use in Germany - Status 31.12.2011. Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12.2011. *DEWI Magazin*, Nr. 40: 30–43.
- Ender, Carsten (2013): Wind Energy Use in Germany - Status 31.12.2012. Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12.2012. *DEWI Magazin*, Nr. 40: 31–41.
- Ertmer, Katharina (2012): Das Netz wird engmaschiger. Hg. v. Prof. Dr. Bernhard von Schubert, Nr. 12: 64–67.
- ESHA [European Small Hydropower Association] (2012): Stream Map - Mapping the way forward for the hydro sector in the European Union. Informationsplattform. *Stream Map*. <http://www.streammap.esha.be/6.0.html> (Zugegriffen 10. Dezember 2012).
- EurObserv'ER (2012): Solar thermal and concentrated solar power barometer. http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro209-ST_H.pdf.
- EUWID [Europäischer Wirtschaftsdienst] (2013): Pfeifer nimmt Pelletwerk in Lauterbach in Betrieb. <http://www.euwid-holz.de/news/holzprodukte/einzelansicht/Artikel/pfeifer-nimmt-pelletwerk-in-lauterbach-in-betrieb.html>.
- Fachverband Biogas (2012): Branchenzahlen 2011 und Prognose der Branchenentwicklung 2012/2013. Entwicklung der Anzahl Biogasanlagen und der gesamten installierten elektrischen Leistung in Megawatt [MW].

- Fachverband Biogas (2013): Branchenzahlen 2012 und Prognose der Branchenentwicklung 2013. Entwicklung des jährlichen Zubaus von neuen Biogasanlagen in Deutschland.
- Fachverband Biogas (2015): *Ein Jahr EEG 2014 – Rückblick und Ausblick der Biogasbranche*. Pressemitteilung vom 31.07.2015.
- Fell, Hans-Josef (2014): Das EEG 2014. Bewertung und Ausblick von Hans-Josef Fell, Autor des EEG-Entwurfes 2000.
- finanzen.net GmbH (2013): EURO - NORWEGISCHE KRONE historische Kurse. http://www.finanzen.net/devisen/euro-norwegische_krone-kurs/historisch (Zugegriffen 2. Januar 2013).
- Finus, Oliver und Kerstin Lauerburg (2013): Handlungsempfehlungen für Kommunen zur Optimierung der Wertschöpfung aus Erneuerbaren Energien. <http://www.duh.de/uploads/media/Handlungsleitfaden.pdf> (Zugegriffen 13. Juli 2013).
- Finus, Oliver, Kerstin Lauerburg, Christoph Pietz und Manuel Schaubt (2013): *Kommunale Investitionen in Erneuerbare Energien – Wirkungen und Perspektiven*. Birkenfeld/Radolfzell. <http://www.duh.de/uploads/media/WissEndbericht.pdf> (Zugegriffen 13. Juli 2013).
- Flegg, A.T. und T. Tohmo (2010): Regional input-output tables and the FLQ formula: A case study of Finland Regional Studies Association Annual International Conference. <http://eprints.uwe.ac.uk/12338/> (Zugegriffen 16. Dezember 2010).
- Flegg, A. T. und C. D. Webber (1995): On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables. *Regional Studies* 29, Nr. 6: 547–561.
- Flegg, A. T. und C. D. Webber (1997): On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables: Reply. *Regional Science and Urban Economics* 31, Nr. 8: 795–805.
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2013): Entwicklung Biodiesel in Deutschland. <http://mediathek.fnr.de/catalog/product/gallery/id/36/image/988/> (Zugegriffen 27. September 2013).
- Gazzo, Alexis, Christoph Kost, Mario Ragwitz, Pierre Gousseland, Jerome Verdier, Gabriel Morin, Maximilian Engelken, et al. (2011): Middle East and North Africa Region Assessment of the Local Manufacturing Potential for Concentrated Solar Power (CSP) Projects. Hg. v. Weltbank. http://arabworld.worldbank.org/content/dam/awi/pdf/CSP_MENA__report_17_Jan2011.pdf (Zugegriffen 18. April 2013).
- German Pellets (2013): Pelletproduktion Sachsen-Anhalt Süd. <http://www.german-pellets.de/unternehmen/standorte/deutschland/standort-osterfeld.html> (Zugegriffen 1. Oktober 2013).
- Germany Trade & Invest (2011): The CSP Industry in Germany.
- Giesecke, Jürgen und Emil Mosonyi (2009): *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb*. 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Greenpeace, European Renewable Energy Council und Global Wind Energy Council (2012): *energy [r]evolution*.
- GtV [Bundesverband Geothermie e.V.] (2013): GtV Bundesverband Geothermie Projekte in Deutschland. Informationsplattform. *GtV Bundesverband Geothermie Projekte in Deutschland*. <http://www.geothermie.de/aktuelles/projekte.html> (Zugegriffen 8. Juli 2013).
- Hartmann, Hans, Klaus Reisinger, Christian Nothaft und Peter Turowski (2010): *Kleine Biomassefeuerungen - Marktbetrachtungen, Betriebsdaten, Kosten und Wirtschaftlichkeit*. Berichte aus dem TFZ. Straubing.
- Hartmann, Hans, Klaus Reisinger, Klaus Thuneke, Alexander Höldrich und Paul Roßmann (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Technologie-Förder-Zentrum Bayern. http://www.tfz.bayern.de/sonstiges/16459/07brs030_kleine_waerменetze.pdf (Zugegriffen 10. Mai 2011).
- Hauber, Jürgen und Chantal Ruppert-Winkel (2010): Moving towards Energy Self-Sufficiency based on Renewables: Comparative case studies on the social process of regional change ISEE Conference 2010: Advancing Sustainability in a Time of Crisis.
- Hau, Erich (2008): *Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit*. 4. Aufl. Heidelberg, Berlin: Spriger Verlag.
- Hessen Trade & Invest GmbH Kompetenzatlas Erneuerbare Energien in Hessen. <http://www.kompetenzatlas-erneuerbareenergien.de/impressum.htm> (Zugegriffen 25. Juni 2013).
- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz und Timo Böther (2011a): Wertschöpfung und Beschäftigung durch Erneuerbare Energien in Mecklenburg-Vorpommern 2010 und 2030. http://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/Studie-Wertsch%C3%B6pfung_EE-MV.pdf (Zugegriffen 7. März 2012).

- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz, Elisa Dunkelberg, Anna Neumann und Julika Weiß (2010a): *Potenziale erneuerbarer Energien in Berlin 2020 und langfristig – Quantifizierung und Maßnahmengenerierung zur Erreichung ambitionierter Ausbauziele*. Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (Hrsg.). Nr. 198/11. Berlin.
- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz, Andreas Prahl, Timo Böther, Katharina Heinbach, Daniel Pick und Simon Funcke (2010b): *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.
- Hirschl, Bernd, Timo Böther, Andre Schröder und Katharina Heinbach (2011b): *Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie in Baden-Württemberg in den Jahren 2010 und 2020*. [http://www.ioew.de/das_ioew/organisation/forschungsfelder/nachhaltige_energiwirtschaft_und_klimaschutz/publikationen/publikation040000000/?tx_t3ukioew_pi1\[pointer\]=1&tx_t3ukioew_pi1\[publikation\]=9967&cHash=64f485e8f5401ec5f89698341f516732](http://www.ioew.de/das_ioew/organisation/forschungsfelder/nachhaltige_energiwirtschaft_und_klimaschutz/publikationen/publikation040000000/?tx_t3ukioew_pi1[pointer]=1&tx_t3ukioew_pi1[publikation]=9967&cHash=64f485e8f5401ec5f89698341f516732) (Zugegriffen 7. März 2012).
- Hirschl, Bernd, Steven Salecki, Timo Böther und Katharina Heinbach (2012): *Wertschöpfungseffekte durch Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg*. http://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW_Wertschoepfung_Erneuerbare_Baden-Wuerttemberg_01.pdf (Zugegriffen 25. April 2012).
- Hirschl, Bernd und Julika Weiß (2009): *Dienstleistungen im Bereich erneuerbare Energien. Wirtschaftliche Bedeutung, Exportpotenziale und Internationalisierungsstrategien*. München: oekom.
- HMUELV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2013): Persönliche Mitteilung.
- ICU / Witzenhausen-Institut (2009): *Nutzung von Biomasse in Berlin: Endbericht - Kurzfassung*. <http://www.berlin.de>.
- IdE [Institut dezentrale Energietechnologien] (2013): *100% Erneuerbare-Energie-Regionen*.
- IE Leipzig (2007): *Informationsbroschüre im Auftrag des BMU: Tiefe Geothermie in Deutschland*.
- IWH [Institut für Wirtschaftsforschung Halle] (2012): *Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse – Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2010. IWH-Sonderheft, Nr. 01/2012*. http://www.iwh-halle.de/d/publik/sh/PDF/SH_12-1.pdf (Zugegriffen 13. November 2013).
- Kaltschmitt, Martin und Wolfgang Streicher (2009): *Regenerative Energien in Österreich*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Kaltschmitt, Martin, Wolfgang Streicher und Andreas Wiese (2006): *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*. 4. Aufl. Heidelberg, Berlin: Springer Verlag.
- Koenemann, Detlef *Stimmungsschwankungen. Sonne Wind & Wärme*, Nr. 04/2014: 66–69.
- Konstantin, Panos und Johannes Kretschmann (2010): *Assessment of Technology Options for Development of Concentrating Solar Power in South Africa for The World Bank Johannesburg*.
- Kost, Christoph, Thomas Dr. Schlegl, Jessica Thomsen, Sebastian Nold und Johannes Mayer (2012): *Studie Stromentstehungskosten Erneuerbare Energien*. Hg. v. Fraunhofer ISE.
- Kost, Christoph, Johannes N. Mayer, Jessica Thomson, Niklas Hartmann, Charlotte Senkpiel, Simon Philipps, Sebastian Nold, Simon Lude und Thomas Schlegl (2013): *Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien*. Studie. Freiburg: Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme. <http://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.pdf> (Zugegriffen 26. November 2012).
- KPMG [Klynveld, Peat, Marwick und Goerdeler] (2010): *Offshore Windparks in Europa - Marktstudie 2010*. Berlin. <http://www.kpmg.de/Themen/21649.htm> (Zugegriffen 26. November 2012).
- Kraftwerksschule e.V. (2012): *Aus- und Weiterbildungsprogramm Erneuerbare Energien*.
- Kratz, Marlene, Ulrike Lehr, Joachim Nitsch, Dietmar Edler und Christian Lutz (2007a): *Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte 2006*. Stuttgart, Berlin, Osnabrück.
- Kratz, Marlene, Ulrike Lehr, Joachim Nitsch, Dietmar Edler und Christian Lutz (2007b): *Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte 2006 Abschlussbericht des Vorhabens „Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt – Follow up“ Stuttgart, Berlin*. Stuttgart, Berlin, Osnabrück. http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_jobs_2006_lang.pdf (Zugegriffen 22. März 2013).
- Lehr, Ulrike, Christian Lutz, Dietmar Edler, Marlene O'Sullivan, Kristina Nienhaus, Joachim Nitsch, Barbara Breitschopf, Peter Bickel und Marion Ottmüller (2011): *Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt*. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_arbeitsmarkt_bf.pdf (Zugegriffen 24. April 2012).

- Marion Dreher, Michael Memmler, Stefan Rother, Sven Schneider und Dieter Böhme (2012): *Bioenergie - Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren Energien und Emissionsbilanzierung*. Ergebnisbericht zum Workshop vom Juli 2011. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4251.pdf>.
- Miller, Ronald E. und Peter D. Blair (2009): *Input-Output Analysis, Foundations and Extensions*. 2. Aufl. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt (2012): Erneuerbare Energien und Energiestruktur in Sachsen-Anhalt.
- MLU [Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt] (2013): Energiekonzept 2030 der Landesregierung von Sachsen-Anhalt. Entwurf des Ministeriums für Wissenschaft und Wirtschaft vom 18.07.2013. http://www.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_Wirtschaftsministerium/Dokumente_MW/Energie_Bergbau/Energiekonzept-2030/Energiekonzept_2030_20130718_MW-Entwurf.pdf (Zugegriffen 15. Oktober 2013).
- Nitsch, Joachim, Thomas Pregger, Tobias Naegler, Dominik Heide, Diego Luca de Tena, Franz Trieb, Yvonne Scholz, 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, 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.
- Offermann, Ruth, Walter Stinner, Frank Baur, Bernhard Wern, Uwe Fritsche und Katja Hünecke (2010): Wertschöpfung durch die energetische Biomassenutzung.
- Pflüger-Grone, Holger (2013): Gibt es noch weitere Energieholz aus dem hessischen Wald? Wiesbaden.
- Pöhler, Stephan (2006): Power Transmission and Distribution - Einbindung von On- und Offshore Windparks in das Stromnetz Windstärke06 - Kurs Offshore. http://www.offshore-wind.de/fileadmin/offshore/documents/StAOWind_Workshops/Kabel_in_Schutzgebieten/Kabel_in_Schutzgebieten_Vortrag_Poehler.pdf (Zugegriffen 26. November 2012).
- Raussen, Thomas, Michael Kern, Ulla Koj, Jana Wagner, Hubertus Hofmann, Tom Turk und Ursula Einzmann (2010): *Biomassepotenzialstudie Hessen - Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen. Materialband*. Wiesbaden. www.energieland.hessen.de/mm/Materialband_Biomassepotenzialstudie_Endfassung_2010.pdf (Zugegriffen 27. September 2013).
- Raussen, Thomas, Klaus Wagner, Björn Staub, Jana Wagner und Karsten Funda (2012): *Stand und Perspektiven des Energiepflanzenbaus in Hessen*. Kassel. <http://www.llh.hessen.de/nachwachsende-rohstoffe-bioenergie/798-informationsbroschuere-stand-und-perspektiven-des-energiepflanzenbaues-in-hessen.html> (Zugegriffen 27. September 2013).
- RENAC [Renewables Academy] (2013): *renac - renewables academy*. <http://www.renac.de/en/home.html> (Zugegriffen 19. September 2013).
- Scheftelowitz, Mattes, Jaqueline Daniel-Gromke, Velina Denysenko, Philipp Sauter, Karin Naumann, Alexander Krautz, Michael Beil und Wolfgang Peters (2013): *Stromerzeugung aus Biomasse - 03MAP250*. Zwischenbericht. Leipzig: Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ).
- Scheftelowitz, Mattes, Nadja Rensberg, Velina Denysenko, Jaqueline Daniel-Gromke, Walter Stinner, Konrad Hillebrand, Karin Naumann, et al. (2015): *Stromerzeugung aus Biomasse (Vorhaben IIa Biomasse)*. Zwischenbericht Mai 2015. Leipzig: Deutsches Biomasseforschungszentrum, Fraunhofer – Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.
- Schröder, André und Karl Zimmermann (2014): *Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen - Ein Vergleich existierender Ansätze und ihre Anwendung für die deutsche Ostseeküste*. RADOST-Berichtsreihe, Bericht Nr. 33.
- Schweizer-Ries, Petra, Irina Rau, Jan Zoellner, Katrin Nolting, Johannes Rupp und Dorothee Keppler (2010): *Aktivität und Teilhabe - Akzeptanz Erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern*. Projektabschlussbericht. Magdeburg: Forschungsgruppe Umweltpsychologie. https://www.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/Abschlussbericht_Aktivitaet_Teilhabe_FKZ_0325052.pdf (Zugegriffen 25. Februar 2014).
- Seufert, Stefan (2010): Die DGS-Solarschulen - Zertifizierte Qualität in der Solarberatung. *Sonnenenergie*, Nr. November-Dezember: 44–47.
- SEVA Energie (2007): Datenblatt Pflanzenöl-BHKW - SEV-DE 200P.
- Solarvalley Mitteldeutschland (o.J.): *Industrieunternehmen*. <http://www.solarvalley.org/partnerunternehmen>.

- Staiß, Frithjof, Marlene Kratzat, Joachim Nitsch, Ulrike Lehr, Dietmar Edler und Christian Lutz (2006): *Erneuerbare Energien - Arbeitsplatzeffekte - Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt - Langfassung*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/arbeitsmarkt_ee_lang.pdf (Zugegriffen 25. Juli 2012).
- Statistisches Bundesamt (2007): Inlandsprodukt nach ESVG 1995. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/Inlandsprodukt/InlandsproduktMethodenGrundlagen2189022059004.pdf?__blob=publicationFile (Zugegriffen 15. November 2013).
- Statistisches Bundesamt (2008): *Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen*. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2012a): Statistisches Jahrbuch - Deutschland und Internationales.
- Statistisches Bundesamt (2012b): Verdienste und Arbeitskosten - Arbeitnehmerverdienste 2011.
- Statistisches Bundesamt (2012c): Finanzen und Steuern - Umsatzsteuerstatistik (Vorankündigungen) 2010.
- Statistisches Bundesamt (2012d): Definition: Produktionsbereiche. *Umweltökonomische Gesamtrechnung*. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltökonomischeGesamtrechnungen/Begriffserläuterungen/Produktionsbereiche.html> (Zugegriffen 21. Dezember 2012).
- Statistisches Bundesamt (2012e): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - Input-Output-Rechnung. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/InputOutputRechnung/VGRInputOutputRechnung2180200089005.xls?__blob=publicationFile (Zugegriffen 6. Juli 2013).
- Statistisches Bundesamt (2012f): Umsatz mit Waren, Bau und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2010.
- Statistisches Bundesamt (2013): *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktsberechnung - Vierteljahresergebnisse. 3. Vierteljahr 2013*. Fachserie 18 Reihe 1.2. Wiesbaden.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2013): Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991 bis 2012. Reihe 1, Band 1. Hg. v. Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“.
- Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (2013): Erhebung über Biotreibstoffe ab 2005 in Sachsen-Anhalt. http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten_und_Fakten/4/43/435/43521/Erhebung_ueber_Biotreibstoffe_ab_2005_in_Sachsen-Anhalt.html (Zugegriffen 27. September 2013).
- Steden, Philip und Martin Klemm (2006): *Windenergie in Norddeutschland – Abschätzung der Gewerbesteuererinnahmen*. Berlin: Prognos.
- Studium erneuerbare Energien (2013): Master Studium Erneuerbare Energien - Übersicht Master Studiengänge. <http://www.studium-erneuerbare-energien.de/> (Zugegriffen 10. Juli 2013).
- Thrän, Daniela (2011): *Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG. Vorhaben IIa*. DBFZ.
- Tohmo, Timo (2004): New Development in the Use of Location Quotients to Estimate Regional Input-Output Coefficients and Multipliers. *Regional Studies* 38, Nr. 1: 43–54.
- Trend Research (2011a): Genossenschaftliche Unterstützungsstrukturen für eine sozialräumliche Energiewirtschaft. Teilprojekt: Marktakteure Erneuerbare-Energien-Anlagen Berlin, Köln, Bremen. http://www.kni.de/media/pdf/Ergebnispraesentation_Marktanteile_EE_Werkstattgesprach_061011.pdf (Zugegriffen 25. Juli 2012).
- Trend Research (2011b): Marktakteure Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Stromerzeugung. http://www.kni.de/media/pdf/Marktakteure_Erneuerbare_Energie_Anlagen_in_der_Stromerzeugung_2011.pdf.pdf (Zugegriffen 25. Juli 2012).
- trend:research und Leuphana Universität Lüneburg (2013): Definition und Marktanalyse von Bürgerenergie in Deutschland. http://www.die-buergerenergie.wende.de/wp-content/uploads/2013/10/definition-und-marktanalyse-von-buergerenergie-in-deutschland_akt_2.pdf.
- ufop (2013): Biodieselproduktionskapazitäten in Deutschland. <http://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel/biodiesel-tanken/wo-wird-biodiesel-produziert/> (Zugegriffen 27. September 2013).
- Ulrich, Philip, Martin Distelkamp, Ulrike Lehr, Peter Bickel und Andreas Püttner (2012): *Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern! Bericht zur daten- und modellgestützten Abschätzung der aktuellen Bruttobeschäftigung in den Bundesländern*. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Osnabrück, Stuttgart.

- Vogt, Valentin (2011): Schätzung regionaler Exporte und Importe als Vorarbeit zu einer Input-Output-Tabelle für Baden-Württemberg. *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg*, Nr. 02/2011. http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/veroeffentl/Monatshefte/PDF/Beitrag11_02_08.pdf (Zugegriffen 13. November 2013).
- Wallasch, Anna-Kathrin, Dr. Knud Rehfeldt und Jan Wallasch (2011): *Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG - Vorhaben IIe Windenergie*. Varel.
- Weimann, Thorsten (2011): *Endbericht: Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Vorhaben IIb (Geothermie)*. Projektbericht.
- Weiß, Julika, Andreas Prah, Katharina Heinbach, Bernd Hirschl, Gabriel Weber und Steven Salecki (2012): *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen*. Berlin.
- Windkraftjournal (2012): BZEE Academy bietet On- und Offshore Training unter einem Dach. www.windkraft-journal.de/2012/09/07/bzee-academy-bietet-on-und-offshore-training-unter-einem-dach/ (Zugegriffen 19. September 2013).
- Witt, Janet, Daniela Thrän, Nadja Rensberg, Christiane Hennig, Karin Naumann, Eric Billig, Philipp Sauter, Jaqueline Daniel-Gromke und Alexander Krautz (2012): *Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse*.
- World Wind Energy Association Das Bildungszentrum für Erneuerbare Energien BZEE e.V. http://www.wwindea.org/technology/ch03/de/3_5_1.html (Zugegriffen 19. September 2013).

10 Anhang

10.1 Erweiterung des WEBEE-Modells um zusätzliche Wertschöpfungsketten

10.1.1 Windenergie Offshore

10.1.1.1 Standort und Auslegung des Offshore-Windparks

Die Bestimmung der Investitions- und Betriebskosten erfolgte hauptsächlich auf Basis der Vollkostenrechnung von Douglas & Westwood (DWL 2010). Diese Studie greift auf die interne Firmendatenbank des Unternehmens zurück, die laut eigener Aussage 37 Offshore-Windparks umfasst. Es werden dabei Anlagen aus Norwegen, Schweden, Dänemark, Großbritannien, den Niederlanden und Deutschland in die Untersuchung einbezogen. Die Kenndaten der Windparks variieren in Bezug auf die insgesamt installierte elektrische Leistung im Bereich von 60 bis ca. 500 MW, in Bezug auf die Küstenentfernung von wenigen Kilometern (Nearshore-Anlagen) bis hin zu knapp 45 km (Alpha Ventus) und in Bezug auf die Wassertiefe zwischen 10 und 30 m, wobei sich die meisten betrachteten Windparks zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie eher in flachen Gewässern befanden. Der älteste untersuchte Windpark Vinderby ging 1991 ans Netz. Der Anschluss des neuesten wird für 2014 erwartet.

Zur Übertragung der Daten auf die Gegebenheiten vor der deutschen Küste wird zuerst ein Referenzwindpark ausgelegt. Die bisher errichteten bzw. in Planung oder Bau befindlichen Windparks sind bzw. werden in einer Entfernung von ca. 50 km von der Küste errichtet (BWE 2012). Dabei liegt die mittlere Wassertiefe in der Deutschen Bucht der Nordsee bei knapp 30 m. Die Windkraftanlagen gründen sich auf meist auf Monopile- und Tripodkonstruktionen, die für den Einsatzbereich entsprechend bisheriger Erfahrungen geeignet sind (Kaltschmitt et al. 2006; Hau 2008). Da in der Vollkostenrechnung von Douglas & Westwood jedoch eine Küstenentfernung des Windparks von 15 km und eine mittlere Wassertiefe von 20 m angenommen werden (DWL 2010, 16), müssen die komponentenspezifischen Kostenangaben mittels Skalierungsfaktoren korrigiert werden. Die Anpassung erfolgt anhand von Angaben der Europäischen Umweltagentur (EEA 2009), welche neben den Einfluss der Entfernung des Windparks von der Küste und der dortigen Wassertiefe auch auf die Investitionskosten eingeht und einen komponentenspezifischen Kostenskalierungsfaktor für verschiedene Küstenentfernungen und Wassertiefen berechnet.

Bei zunehmender Entfernung des Windparks zur Küste verlängern sich die Anfahrtszeiten der Versorgungs- und Installationsschiffe und in der Folge erhöhen sich die Kosten der Installation aller Offshore zu verbauenden Komponenten, die Kosten der Netzanbindung sowie die sonstigen Kosten, die im Falle der EEA-Studie die Kostenstelle Projektplanung umfassen. Des Weiteren nehmen mit steigender Distanz zur Küste die wetterbedingten Ausfallzeiten zu. Bei zunehmender Wassertiefe nehmen die Kosten der Turmgründung, der Offshore-Umspannstation, der Installation und der sonstigen Kostenpunkte zu. Es ist einerseits mehr Material nötig, um die Anlagenkomponenten zu errichten. Andererseits steigen die Anforderungen an die Festigkeit und Steifigkeit der Gründungsstrukturen, da die Angriffsfläche für mechanische Beanspruchung wächst.

Die Kosten der Windkraftanlage selbst (Gondel samt Ein- und Anbauten und Turmstruktur) sind von der Wassertiefe und der Küstenentfernung unabhängig. Dies gilt nicht für die Installation dieser

Komponenten. Ferner werden in dieser Betrachtung Einflüsse durch lokale Begebenheiten des Meeresbodens außer Acht gelassen. In Tab. 10.1 und Tab. 10.2 sind die Skalierungsfaktoren komponentenspezifisch aufgetragen.

Tab. 10.1: Einfluss der Küstenentfernung auf die Investitionskosten

Skalierungsfaktoren zur Normierung der Investitionskosten unterschiedlicher Anlagen auf die Kennwerte der hiesigen Referenzanlage, Quelle: EEA (2009)

Kategorie	Entfernung zur Küste in km (bis einschließlich...)							
	10	20	30	40	50	100	200	500
Turbine	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fundament	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Installation	1,000	1,024	1,049	1,075	1,099	1,305	1,755	2,073
Netzanschluss	1,000	1,195	1,391	1,586	1,774	2,361	3,812	5,278
Sonstiges	1,000	1,025	1,038	1,063	1,076	1,101	1,114	1,127

Tab. 10.2: Einfluss der Wassertiefe auf die Investitionskosten

Skalierungsfaktoren zur Normierung der Investitionskosten unterschiedlicher Anlagen auf die Kennwerte der hiesigen Referenzanlage, Quelle: EEA (2009)

Kategorie	Wassertiefe in m (bis einschließlich...)				
	10	20	30	40	50
Turbine	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fundament	1,000	1,000	1,324	1,776	2,557
Installation	1,000	1,000	1,000	1,301	1,301
Netzanschluss	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sonstiges	1,000	1,000	1,076	1,165	1,329

Mit diesen Angaben ist es möglich, die Kosten des im Rahmen der Vollkostenrechnung innerhalb der Studie von Douglas & Westwood untersuchten Windparks auf die Auslegungs- und Standortparameter des deutschen Referenzwindparks umzurechnen. Dabei sind die Gründungsstruktur der Windkraftanlagen und die Offshore-Umspannstation direkt betroffen von einer Teuerung durch eine größere Wassertiefe. Dabei wird für die Teuerung der Investitionskosten der Umspannstation auf die Werte der Kategorie Fundament zurückgegriffen, da es sich bei den Gründungsstrukturen um vergleichbare Bauwerke handelt. Für die Gründungsstruktur selbst sind in DWL (2010) Kosten in Abhängigkeit der Wassertiefe angegeben. Sie können ohne Skalierung in die Kostenstruktur übernommen werden.

Die Installationskosten der Windkraftanlage und ihres Fundamentes, der Umspannstation, der windparkinternen Verkabelung sowie des Übertragungsseekabels und weiterer elektrischer Komponenten steigen infolge der größeren Distanz zur Küste. Des Weiteren auch die Investitionskosten des Übertragungsseekabels von der Umspannstation zur Übergabestation auf dem Festland. Die Investitionskosten der windparkinternen Verkabelung bleiben von Kostensteigerungen unberührt. Die Projektplanungskosten steigen sowohl infolge der größeren Distanz des Windparks zur Küste als auch infolge der erhöhten Wassertiefe. Dabei finden die Skalierungsfaktoren der Kategorie „Sonstiges“ Anwendung.

Alle Kostenangaben in DWL (2010) in Norwegischen Kronen (NOK) wurden mittels eines einheitlichen Wechselkurses in Euro umgerechnet. Dabei gilt für alle Umrechnungen $1,00 \text{ €} = 9,00 \text{ NOK}$. Der Umrechnungskurs entspricht in etwa dem mittleren Wechselkurs im Zeitraum vom Oktober 2008 bis Juli 2009 (finanzen.net GmbH), in dem die Daten der Studie von Douglas & Westwood erfasst und verarbeitet wurden.

10.1.1.2 Investitionskosten

Insgesamt ergeben sich Investitionskosten von 3425 €/kW installierter elektrischer Leistung. Dabei entfallen ca. 29,2 % (1000 €/kW) auf die Gondel und ihre Komponenten, ca. 9,7 % auf die Turmstruktur sowie knapp 23,4 % auf die Gründungsstruktur. Die Kosten der Windenergieanlage inklusive Turm liegen oberhalb unabhängiger Abschätzungen, die von Mehrkosten der Windenergieanlage inklusive Turm von mindestens 10 % im Vergleich zu Onshore-Anlagen ausgehen (EEA 2009; Hau 2008). Dies ist mit steigenden spezifischen Investitionskosten bei zunehmender Anlagenleistung zu erklären. Eine vergleichbare Studie der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft KPMG ermittelt Gesamtinvestitionskosten von knapp 3.600 €/kW (KPMG 2010) unter ähnlichen Rahmenbedingungen eines modellierten Offshore-Windparks.

Tab. 10.3: Struktur der Investitionskosten einer Windenergieanlage Offshore

Quellen u.a.: DWL (2010); EEA (2009); Pöhler (2006)

Kostenposition	Spez. Kosten [€/kW]	Anteil an Gesamtkosten
WKA	1000,00	29,2%
Rotorblätter	266,70	7,8%
Nabe	66,70	1,9%
Getriebe	200,00	5,8%
Generator	55,60	1,6%
Maschinenhaus	22,20	0,6%
Sonstiges	388,90	11,4%
Fundament	800,00	23,4%
Turm	333,30	9,7%

Kostenposition	Spez. Kosten [€/kW]	Anteil an Gesamtkosten
Netzanschluss inkl. Umrichter, Seekabel, Freileitung, Umspannwerk	420,90	12,3%
Umspannwerk – Elektr. Komponenten	285,40	8,3%
Umspannwerk – Installation	45,30	1,3%
Übertragungsseekabel	54,40	1,6%
Installation des Übertragungsseekabels	35,80	1,0%
Internes Netz zwischen WKA	102,00	3,0%
Array Kabel	72,20	2,1%
Installation der Kabel	29,80	0,9%
Installation/Logistik	429,40	12,5%
Fundament bzw. Gründung	214,70	6,3%
WKA	83,50	2,4%
Elektrische Installation allgemein	131,20	3,8%
Projektplanung	338,70	9,9%
Gesamt	3424,40	100,0%

10.1.1.3 Betriebskosten

Für den Betrieb eines Windparks sind insgesamt knapp 78 € pro kW und Jahr aufzubringen (DWL 2010). Dies entspricht ca. 2,3 % der gesamten Investitionskosten.

Hiervon entfallen auf Material zur Instandhaltung und Wartung knapp 54 % und auf die Kostenstelle Netzinstandhaltung, Leasing sowie Versicherungen etwa 24 %. Für die Personenbeförderung werden knapp 9 % der betriebsgebundenen Kosten fällig, für die Abwicklung der sonstigen Logistik durch Installations- und Reparaturschiffe knapp 6 %. Die reinen Arbeitskosten machen einen Anteil von etwa 7 % aus.

Zur Bestimmung der Fremdkapitalkosten wird auf Basis von Angaben aus dem EEG-Erfahrungsbericht 2011 (Wallasch et al. 2011) ein Fremdkapitalanteil von 60 % und ein effektiver jährlicher Zinssatz von 7 %, bei einer Kreditlaufzeit von 20 Jahren angenommen. Weiterhin wird ein Gehalt der Geschäftsführung des Anlagenbetreibers als Betriebskosten kalkuliert.

Tab. 10.4: Struktur der Betriebskosten des Referenz-Offshore-Windparks

Quellen u.a.: DWL (2010); EEA (2009); Pöhler (2006)

Kostenposition	Kosten pro kW insgesamt installierter Leistung [€/kW*a]	Anteil an Gesamt-Investitionskosten
Netzinstandhaltung, Leasing, Versicherungen	18,90	24,3%
Komponenten, Material	42,22	54,3%
Logistik	4,44	5,7%
Personenbeförderung	6,67	8,6%
Personeller Aufwand	5,56	7,1%
Fremdkapitalzinsen	91,21	
Geschäftsführung	9,07	

10.1.1.4 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach der in Kapitel 2 beschriebenen Methodik.

Für die Berechnung des Gewinns der Anlagenbetreiber werden, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben verschiedene Betreiberformen modelliert. Die Aufteilung auf die verschiedenen Unternehmensformen beruht auf einer Recherche existierender und geplanter Windparks und der Unternehmensform des jeweiligen (potentiellen) Anlagenbetreibers. Laut EEG-Erfahrungsbericht (Wallasch et al. 2011) beträgt der Eigenkapitalanteil an den Finanzierungskosten rund 40 % und wird durchschnittlich mit etwa 14 % verzinst (Kost et al. 2013).

10.1.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in €/kW wieder. Es wird unterschieden nach einmaligen Effekten der Investition (inklusive Investitionsnebenkosten) und jährlichen Effekten aus dem laufenden Betrieb und den Betreibergewinnen.

Tab. 10.5: Gesamte Wertschöpfung durch Wind Offshore nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

Wertschöpfungs-schritt	Nach-Steuer-Gewinne [€/kW]	Netto-Einkommen [€/kW]	Steuern an die Kommunen [€/kW]	WS Kommunal [€/kW]	WS Länder-ebene [€/kW]	WS Bundes-ebene [€/kW]	Beschäftigungs-effekte [VZÄ/kW]
WKA – Komponenten (einmalige Effekte)							
WKA	38,99	138,46	13,71	191,17	214,91	326,12	0,0044
Fundament	28,45	135,65	10,44	174,54	192,82	300,10	0,0053
Turm	13,38	46,99	4,67	65,04	73,16	110,98	0,0015
Planung / Installation (einmalige Effekte)							
Netzanschluss	13,18	42,17	4,38	59,73	67,03	100,67	0,0014
Internes Netz zwischen WKA	3,53	10,45	1,13	15,11	16,94	25,31	0,0003
Installation /Logistik	20,29	75,64	7,20	103,13	115,47	175,66	0,0024
Projektplanung	19,58	79,32	7,22	106,13	118,84	181,87	0,0025
Anlagenbetrieb (jährliche Effekte)							
Netzinstandhaltung, Leasing, Versicherungen	1,28	2,46	0,35	4,09	4,61	6,68	0,000077
Komponenten, Material	1,70	5,95	0,59	8,24	9,27	14,06	0,000189
Logistik	0,10	0,15	0,03	0,28	0,31	0,44	0,000004
Personenbeförderung	0,15	0,22	0,04	0,41	0,47	0,66	0,000007
Personeller Aufwand	-	2,84	0,13	2,97	3,35	5,53	0,000090
Fremdkapitalzinsen	1,06	0,33	0,23	1,62	1,89	2,37	0,000009
Geschäftsführung	-	4,63	0,22	4,85	5,47	9,02	0,000147
Betreibergewinne (jährliche Effekte)							
Betreibergewinne	161,30	-	27,85	189,15	210,02	229,92	-

10.1.2 Windenergie Repowering

Bei dem Repowering von Windenergieanlagen werden bestehende Anlagen mit neuen, effizienteren Anlagen ersetzt. Dabei muss der Standort der neuen Anlage nicht notwendigerweise dem bisherigen Anlagenstandort entsprechen. Somit kann in der Regel nicht auf die vorhandene Infrastruktur der zu ersetzenden Windenergieanlage zurückgegriffen werden, was zur Folge hat, dass die Installation bei dem Repowering von Windenergieanlagen in den meisten Fällen einer Neuinstallation gleicht. Das Repowering von Windenergieanlagen wird deswegen mit der Wertschöpfungskette Wind Onshore abgebildet, maßgeblich für die Hochrechnung der spezifischen Effekte ist die neu installierte bzw. in Betrieb befindliche Leistung von repowerten Anlagen.

Als zusätzlicher Schritt wird beim Repowering jedoch der Handel mit der Altanlage modelliert. Dabei wird angenommen, dass der Verkauf der Altanlage über einen Zwischenhändler getätigt wird. Für den **Erlös aus dem Verkauf** der Altanlage wird ein Wert von **180 €/kW** angesetzt. Die spezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte werden in diesem Fall mit Hilfe der Angaben über den Abbau von installierter Windleistung im Betrachtungsjahr hochgerechnet.

10.1.2.1 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Wie oben beschrieben, werden die die Effekte durch die Produktion, die Planung & Installation sowie den Betrieb von repowerten Windenergieanlagen mit Hilfe der Wertschöpfungskette Windenergie Onshore abgebildet. Bei der Ermittlung der zusätzlichen Effekte aus dem Verkauf der Altanlage erfolgt die Berechnung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern nach der in Kapitel 2 beschriebenen Methodik.

10.1.2.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung in Tab. 10.6 gibt die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in €/kW für den zusätzlichen Wertschöpfungsschritt „Handel Altanlage“ wieder. Es handelt sich um einmalige Effekte, welche im Zusammenhang mit dem Abbau der alten Windenergieanlage stehen.

Tab. 10.6: Wertschöpfung durch Windenergie Repowering (Handel Altanlage) nach Wertschöpfungsbestandteilen

Quelle: eigene Berechnung

Wertschöpfungsschritt	Nach-Steuer-Gewinne [€/kW]	Netto-Einkommen [€/kW]	Steuern an die Kommunen [€/kW]	WS Kommunal [€/kW]	WS Länder-ebene [€/kW]	WS Bundes-ebene [€/kW]	Beschäftigungseffekte [VZÄ/kW]
Handel Altanlage	4,86	6,71	0,89	12,45	13,77	18,87	0,000224

10.1.3 Große Wasserkraft (Anlagenbetrieb)

10.1.3.1 Große Wasserkraftanlagen in Deutschland

Zur Ergänzung der bereits im WEBEE-Modell vorhandenen Wertschöpfungskette zur kleinen Wasserkraft (elektrische Leistung < 1 MW) erfolgt die Modellierung der Wertschöpfungskette aus dem Betrieb der großen Wasserkraftwerke in Deutschland⁸¹. Die Kategorie „große Wasserkraft“ beinhaltet alle Anlagen größer 1 MW installierter elektrischer Leistung. Damit existierten in Deutschland im Jahre 2011 knapp 7200 kleine Anlagen mit einer kumulierten Leistung von 515 MW_{el} und ca. 400 große Anlage mit einer kumulierten Leistung von 3400 MW_{el}. Die mittlere Leistung pro Anlage der kleinen Klasse ergibt sich daraus zu 70 kW bzw. zu 8,5 MW der großen Klasse (ESHA 2012). Die Verteilung der Anlagen nach Größenklasse sind in Tab. 10.7 zu finden. Nicht berücksichtigt wird die in 31 Pumpspeicherkraftwerken installierte Leistung von ca. 6,6 GW (Anderer et al. 2010).

Tab. 10.7: Wasserkraftanlagen in Deutschland nach installierter Leistung im Jahre 2011

Quelle: ESHA (2012)

Leistung P_{el} [MW]	Anzahl der Anlagen	Kumulierte Leistung [MW]	Mittlere Leistung pro Anlage [MW]	Mittlere jährliche Stromerzeugung absolut (relativ zur Gesamtstromerzeugung) [TWh/a]
$P_{el} \leq 1$	7199	515	0,07	3,316 (17 %)
$1 < P_{el}$	401	3391	8,46	16187 (83 %)
Gesamt	7600	3906	0,51	19503 (100 %)

10.1.3.2 Betriebskosten

Die spezifischen betriebsgebundenen Kosten einer großen Wasserkraftanlage sind abhängig von der installierten Leistung. Typischerweise nehmen die spezifischen Personalkosten und die Wartungs- und Instandhaltungskosten mit zunehmender Leistung entsprechend des Automatisierungsgrades ab, wohingegen die spezifischen Kosten der Grundstücksmierte, der Versicherung und der Rücklagen für Unvorhergesehenes bezogen auf Investitionssumme konstant bleiben. Für die hier betrachtete Anlage mit 8,5 MW_{el} konnten Daten des EEG-Erfahrungsberichtes bezüglich zweier Anlagen mit einer Leistung von 5 MW bzw. 20 MW linear interpoliert werden, um ausreichend genaue Kostenangaben zu erhalten. Es handelt sich dabei um prozentuale Angaben bezogen auf die ursprüngliche Investition. Unter der Annahme einer Investition in Höhe von 3125 €/kW ergeben sich entsprechend absolute jährliche Kosten (Dumont und Keuneke 2011). Die errechneten Werte wurden mit der einschlägigen Fachliteratur abgeglichen (Kaltschmitt und Streicher 2009; Giesecke und Mosonyi 2009). In Tab. 10.8 sind die Kostenangaben zusammengefasst.

⁸¹ Da in Deutschland kein Zubau großer Wasserkraftwerke mehr stattfindet sind deutsche Komponentenhersteller und Planungsdienstleister fast ausschließlich im Ausland tätig. Die Vorgehensweise für diese Unternehmen wird getrennt im Kapitel 5.1.1 beschrieben.

Tab. 10.8: Struktur der Betriebskosten einer 8,5 MW-Anlage im Bestand

Spezifische jährliche Kosten bezogen auf installierte Leistung und ursprüngliche Investition, linear interpolierte Daten aus (Dumont und Keuneke 2011)

Kostenstelle	Spezifische jährliche Kosten [€/kW*a]	Bezogen auf ursprüngliche Investition [%/a]
Betriebspersonal	33,54	1,07
Wartung, Instandhaltung	61,03	1,95
Ersatzmaterial	22,20	0,71
Verwaltung	3,75	0,12
Miete, Pacht	7,81	0,25
Versicherung	2,35	0,08
Unvorhergesehenes	9,37	0,30
Fremdkapitalzinsen	92,95	
Summe	233,00	

Für die Berechnung der Fremdkapitalzinsen wird ein Fremdkapitalanteil von 80 % und ein Zinssatz von 6 % unterstellt (Dumont und Keuneke 2011). Der Bedarf an Ersatzmaterial in der Wartung und Instandhaltung wird mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen abgeschätzt. Die Vergütung der Geschäftsführung in der Betreibergesellschaft ist im Punkt Verwaltung enthalten.

10.1.3.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach der in Kapitel 2 beschriebenen Methodik. Für die Berechnung des Gewinns der Anlagenbetreiber werden, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben verschiedene Betreiberformen modelliert. Lauf EEG-Erfahrungsbericht beträgt der Eigenkapitalanteil an den Finanzierungskosten 20 % und wird durchschnittlich mit etwa 11 % verzinst (Dumont und Keuneke 2011).

10.1.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung durch den Anlagenbetrieb und die Betreibergewinne wieder.

Tab. 10.9: Gesamte Wertschöpfung durch große Wasserkraft nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

Wertschöpfungs-schritt	Nach-Steuer-Gewinne [€/kW]	Netto-Einkom-men [€/kW]	Steuern an die Kommunen [€/kW]	WS Kommunal [€/kW]	WS Länder-ebene [€/kW]	WS Bundes-ebene [€/kW]	Beschäftigungs-effekte [VZÄ/kW]
Anlagenbetrieb (jährliche Effekte)							
Betriebs-personal	-	17,00	0,81	17,81	20,12	33,25	0,00054
Wartung, In-standhaltung	3,55	7,16	0,97	11,68	13,03	18,92	0,00023
Ersatz-material	0,89	3,11	0,31	4,31	4,85	7,37	0,00010
Verwaltung	-	1,86	0,10	1,96	2,26	3,71	0,00005
Miete, Pacht	6,95	-	0,12	7,07	7,39	7,77	-
Versicherung	0,05	0,06	0,01	0,12	0,15	0,22	0,000002
Fremd-kapitalzinsen	1,26	0,39	0,27	1,92	2,26	2,83	0,00001
Betreibergewinne (jährliche Effekte)							
Betreiber-gewinne	65,34	-	14,81	80,15	91,89	103,05	-

10.1.4 Tiefe Geothermie (Strom + Wärme)

10.1.4.1 Investitionskosten

Die Bestimmung der spezifischen Investitionskosten wurde auf Basis des EEG-Erfahrungsberichtes vorgenommen, aus dem für insgesamt sechs Projekte ausreichend umfassende Daten ermittelt werden konnten (Weimann 2011). In eigener Recherche wurden die Angaben des EEG-Erfahrungsberichtes bezüglich der installierten elektrischen und thermischen Leistung aktualisiert. Es ergeben sich spezifische Investitionskosten von ca. 3.359 €/kW insgesamt installierter Leistung. (Weimann 2011)

Die Investitionskostenstruktur orientiert sich an bereits bestehenden Wertschöpfungsketten. Sie wurde um technologiespezifische Angaben in der BMU-Informationsbroschüre „Tiefe Geothermie in Deutschland“ (IE Leipzig 2007) und der Website des Bundesverbandes Geothermie (GtV 2013) ergänzt. Die relativen Kosten der einzelnen Kostenstellen wurden aus dem EEG-Erfahrungsbericht übernommen. Die mittleren Investitionskosten einer Anlage zur Kogeneration von Strom und Wärme liegen laut Angaben im EEG-Erfahrungsbericht bei ca. 44 Mio. €. Diese verteilen sich zu jeweils ca. 25 % auf Förder- und Reinjektionsbohrung sowie die Errichtung der Stromerzeugungsanlage. Je ca. 10 % entfallen schätzungsweise auf die Errichtung des Heizwerkes und auf sonstige Investitionskosten. Die anteiligen Kosten des Netzausbaus wurden der Kostenstelle „Sonstige

Sachinvestitionen“ zugerechnet. Für die Kostenstellen der anteiligen Kosten der Projektplanung und des Projektmanagements wurde ein Anteil von jeweils 2,5 % an den Gesamtinvestitionen angenommen. In Tab. 10.10 sind die Daten nochmals zusammengefasst dargestellt. Die in den betrachteten Projekten mittlere installierte elektrische Leistung beläuft sich laut EEG-Erfahrungsbericht auf ca. 4.848 kW bei einer durchschnittlichen Bohrteufe von 4.266 m. Nach eigenen Recherchen beläuft sich die mittlere thermische Leistung auf 8.250 kW. Die Kosten bezogen auf die installierte Anlagenleistung beziehen sich auf die Summe aus mittlerer elektrischer und thermischer Nennleistung der Anlagen.

Tab. 10.10: Kostenstruktur der Investitionskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten

Quelle: IE Leipzig (2007); GtV (2013), Weimann (2011), Anlagenbetreiber

Kostenposition	Kosten pro kW insgesamt installierter Leistung [€/kW]	Anteil an Gesamt-Investitionskosten
Förderbohrung	839,82	25,00 %
Reinjektionsbohrung	839,82	25,00 %
Stromerzeugungsanlage	839,82	25,00 %
Wärmeerzeugungsanlage	335,93	10,00 %
Sonstige Sachinvestitionen	335,93	10,00 %
Projektplanung, -management	83,98	5,00 %
Gesamt	3.359,29	100,00 %

10.1.4.2 Betriebskosten

Die laufenden Kosten der Betriebsführung betragen nach EEG-Erfahrungsbericht durchschnittlich 114.000 €/a. Die Kosten zur Wartung und Instandhaltung liegen bei durchschnittlich ca. 320.000 €/a. Der Bedarf an Ersatzmaterial in der Wartung und Instandhaltung wird mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen abgeschätzt. Angaben zu den verbrauchsgebundenen Kosten einer durchschnittlichen Anlage (Strom und Wasser) liegen nicht vor und müssen daher vernachlässigt werden. Auf die Pacht des Grundstückes, auf dem sich die Anlage befindet, entfallen durchschnittlich 240.000 €/a, auf Versicherungskosten weitere 338.500 € (Weimann 2011). Es wird ein durchschnittlicher Fremdkapitalanteil von 59 % angenommen, da laut Erfahrungsbericht die Errichtung tiefer Geothermieanlagen mit einem hohen Risiko verbunden ist und damit einen hohen Anteil an Eigenkapital erforderlich macht. Der Zinssatz wird auf 6 % geschätzt, die Kreditlaufzeit auf 20 Jahre (Weimann 2011).

Tab. 10.11: Kostenstruktur der Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten

Quelle: Weimann (2011), Anlagenbetreiber

Kostenposition	Kosten pro kW insgesamt installierter Leistung [€/kW*a]	Anteil an Gesamt-Investitionskosten
Techn. Betriebsführung	8,70	0,26 %
Wartung, Instandhaltung	24,43	0,73 %
davon Ersatzmaterial	8,89	
Pacht	18,32	0,55 %
Versicherung	25,84	
Fremdkapitalzinsen	73,70	
Geschäftsführung	37,16	
Gesamt	188,15	

10.1.4.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach der in Kapitel 2 beschriebenen Methodik. Für die Berechnung des Gewinns der Anlagenbetreiber werden, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben verschiedene Betreiberformen modelliert. Laut EEG-Erfahrungsbericht beträgt der Eigenkapitalanteil an den Finanzierungskosten 41 % und wird durchschnittlich mit etwa 12,3 % verzinst (Weimann 2011).

10.1.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der Wertschöpfung durch den Anlagenbetrieb und die Betreibergewinne wieder.

Tab. 10.12: Gesamte Wertschöpfung durch Tiefe Geothermie (Strom+Wärme) nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

Wertschöpfungsschritt	Nach-Steuer-Gewinne [€/kW]	Netto-Einkommen [€/kW]	Steuern an die Kommunen [€/kW]	WS Kommunal [€/kW]	WS Länder-ebene [€/kW]	WS Bundes-ebene [€/kW]	Beschäftigungseffekte [VZÄ/kW]
Bohrung und Komponenten (einmalige Effekte)							
Förderbohrung	30,50	179,40	11,86	221,76	242,88	379,96	0,00760
Reinjektionsbohrung	30,50	179,40	11,86	221,76	242,88	379,96	0,00760
Stromerzeugungsanlage	27,60	156,71	12,45	196,76	221,44	345,30	0,00510
Wärmeerzeugungsanlage	12,88	54,93	3,45	71,26	75,94	102,88	0,00166
Sonstige Sachinvestitionen	12,20	71,76	4,75	88,71	97,15	151,99	0,00304
Planung / Installation (einmalige Effekte)							
Projektplanung, -management	9,71	39,06	3,58	52,35	58,66	89,91	0,00124
Anlagenbetrieb (jährliche Effekte)							
Techn. Betriebsführung	0,51	1,02	0,14	1,67	1,86	2,70	0,00003
Wartung, Instandhaltung	1,42	2,87	0,39	4,68	5,22	7,57	0,00009
Ersatzmaterial	0,29	1,85	0,11	2,24	2,46	3,60	0,00005
Pacht	15,07	-	0,44	15,51	16,76	18,17	
Versicherung	0,52	0,70	0,16	1,38	1,67	2,40	0,00002
Fremdkapitalzinsen	1,02	0,31	0,21	1,54	1,80	2,25	0,00001
Geschäftsführung	-	18,44	1,03	19,47	22,38	36,79	0,00051
Betreibergewinne (jährliche Effekte)							
Betreibergewinne	169,41	-	28,94	198,35	216,17	232,17	-

10.1.5 Tiefe Geothermie (Wärme)

Im vorliegenden Dokument werden die Investitions- sowie die Betriebskostenstruktur einer Anlage zur Nutzung geothermischer Quellen aus Teufen über 400 m zur Bereitstellung thermischer Energie zur Einspeisung in ein lokales Nahwärmenetz erläutert. Es wird dabei auf die momentan häufig angewandte Technologie der Nutzung hydrothermalen Quellen eingegangen. Das Nahwärmenetz wird bereits in einer Wertschöpfungskette des IÖW modelliert und daher hier nicht betrachtet.

10.1.5.1 Investitionskosten

Zur Bestimmung der Investitionskosten wurden mehrere Anlagenbetreiber befragt. Für drei Projekte konnten vollständige Kostenstrukturen ermittelt werden. Die spezifischen Investitionskosten werden dabei auf den Mittelwert der in den Anlagen insgesamt installierten thermischen Wärmeleistung am Übergabepunkt vom geothermischen Heizwerk zum Wärmenetz bezogen. Die Kosten der Errichtung eines Nahwärmenetzes werden nicht berücksichtigt. Die verfügbaren Daten unterschieden sich entsprechend der Herkunft in ihrer Detailschärfe und der Zuordnung zu den unten genannten Kostenstellen. So wurden beispielsweise für eine Anlage Kosten des Nahwärmenetzes und der Heizzentrale zusammen ausgewiesen. Die Kosten wurden mit denen anderer Anlagen verglichen und entsprechend der Verteilung der Kosten auf diese beiden Kostenstellen anteilig umgelegt. So konnten die Kosten des Nahwärmenetzes abgeschätzt und die Gesamtkosten reduziert werden.

Die spezifischen Investitionskosten liegen bei einer Anlage mit einer thermischen Leistung von insgesamt knapp 12 MW bei ca. 1.570 €/kW. Von der Investitionssumme von insgesamt knapp 19,4 Mio. € entfallen 46 % auf die Erschließung der untertägigen Wärmequelle, 29,3 % auf die Errichtung des Heizwerkes samt Spitzenlastkessel sowie knapp 14 % auf sonstige Sachinvestitionen (Betriebsgebäude, Thermalwasserkreis und Mess-, Steuer- und Regelungstechnik). Auf die Projektnebenkosten (Projektplanung und -management) entfallen ca. 10 % der gesamten Investitionskosten.

10.1.5.2 Betriebskosten

Insgesamt ist davon auszugehen, dass je nach Anlagenkonfiguration erheblich unterschiedliche Betriebskosten zu erwarten sind. Für die modellierte Anlage wird von jährlichen Kosten in Höhe von knapp 1 Mio. € ausgegangen. Dies entspricht ca. 5 % der anfänglichen Investition. Dabei entfallen jeweils ca. 2 % auf Wartung und Betriebsführung sowie technische Betriebsmittel (hauptsächlich elektrischer Strom zum Antrieb der Förder- und Reinjektionspumpen sowie Heizöl oder Erdgas zur Feuerung des Spitzenlastkessels). Investitions- und Betriebskosten sind in Tab. 10.13 zusammengefasst dargestellt. Die Ermittlung der Betriebskosten orientiert sich an der tieferen geothermischen KWK-Anlage.

Tab. 10.13: Struktur der Investitions- und Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten

Quelle: BMU (2007), Anlagenbetreiber, Weimann (2011)

	Kosten bezogen auf insgesamt installierte thermische Leistung	Anteilige Kosten bezogen auf Investitionskosten
Investitionskosten	[€/kW] bzw. [€/(kW*a)]	[%]
Erschließung der Wärmequelle	725,24	46,26
Wärmeerzeugungsanlage	460,03	29,34
Sonstige Sachinvestitionen	221,26	14,11
Projektplanung, -management	161,29	10,28
Gesamt	1.567,82	100,0
Betriebskosten	[€/(kW*a)]	[%/a]
Techn. Betriebsführung	31,36	2,00
Wartung, Instandhaltung	15,68	1,00
Ersatzmaterial	5,70	
Betriebsstoffe (Strom, Heizöl, Erdgas)	31,36	2,00
Pacht	12,90	0,82
Versicherung	18,20	
Fremdkapitalzinsen	34,40	
Geschäftsführung	37,16	
Gesamt	181,06	

10.1.5.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach der in Kapitel 2 beschriebenen Methodik. Für die Berechnung des Gewinns der Anlagenbetreiber werden, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben verschiedene Betreiberformen modelliert. Angelehnt an den EEG-Erfahrungsbericht beträgt der Eigenkapitalanteil an den Finanzierungskosten 41 %, wird im Wärmebereich allerdings mit einer geringeren Rendite von 7 % verzinst.

10.1.5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der Wertschöpfung durch den Anlagenbetrieb und die Betreibergewinne wieder.

Tab. 10.14: Gesamte Wertschöpfung durch tiefe Geothermie (Wärme) nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

Wertschöpfungs-schritt	Nach-Steuer-Gewinne [€/kW]	Netto-Einkommen [€/kW]	Steuern an die Kommunen [€/kW]	WS Kommunal [€/kW]	WS Länder-ebene [€/kW]	WS Bundes-ebene [€/kW]	Beschäftigungs-effekte [VZÄ/kW]
Bohrung und Komponenten (einmalige Effekte)							
Erschließung der Wärmequelle	26,34	154,92	10,24	191,50	209,74	328,12	0,00656
Wärmeerzeugungsanlage	17,64	103,10	5,29	126,03	134,04	183,88	0,00311
Sonstige Sachinvestitionen	8,04	47,26	3,13	58,43	63,99	100,11	0,00200
Planung / Installation (einmalige Effekte)							
Projektplanung, -management	9,32	37,51	3,44	50,28	56,33	86,34	0,00119
Anlagenbetrieb (jährliche Effekte)							
Techn. Betriebsführung	1,82	3,68	0,50	6,00	6,70	9,72	0,00012
Wartung, Instandhaltung	0,91	1,84	0,25	3,00	3,35	4,86	0,00006
Ersatzmaterial	0,19	0,74	0,06	0,99	1,08	1,55	0,00002
Betriebsstoffe (Strom, Heizöl, Erdgas)	1,04	0,66	0,23	1,93	2,21	2,91	0,00002
Pacht	10,61	-	0,31	10,92	11,80	12,79	-
Versicherung	0,37	0,49	0,11	0,97	1,17	1,69	0,00001
Fremdkapitalzinsen	0,47	0,15	0,10	0,72	0,84	1,05	0,000004
Geschäftsführung	-	18,44	1,03	19,47	22,38	36,79	0,00051
Betreibergewinne (jährliche Effekte)							
Betreibergewinne	42,10	-	8,62	50,72	57,23	63,36	-

10.1.6 Flüssige Biomasse stationär

10.1.6.1 Stationäre Nutzung flüssiger Biomasse in Deutschland

Unter der stationären Nutzung flüssiger Biomasse wird der Einsatz von Pflanzenöl in Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung verstanden. Bei dem eingesetzten Pflanzenöl handelt es sich zumeist um Palm- oder Rapsöl. Nach der EEG-Novelle im Jahr 2004 stieg der Bestand an Pflanzenöl-BHKWs zunächst stark an (Thrän 2011). Der starke Anstieg des Preisniveaus für Pflanzenöl ab 2008 hatte jedoch einen erheblichen Rückgang des Anlagenbestands zur Folge. Dieser Trend hat sich auch 2011 fortgesetzt: es kam vermehrt zu Stilllegungen oder Umrüstungen von Pflanzenöl-BHKWs (Witt et al. 2012). Zusätzlich zu den gestiegenen Pflanzenölpreisen haben auch die geänderten Förderbedingungen für die Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse zu dem Rückgang des Anlagenbestands beigetragen. Seit 2009 wurde der Nawaro-Bonus nur noch Neuanlagen mit einer elektrischen Leistung von kleiner 150 kW gewährt und ab Anfang 2011 ist der Einsatz von zertifiziert nachhaltigen Pflanzenölen notwendig für eine Vergütung nach dem EEG (Witt et al. 2012). Zudem sind seit Inkrafttreten der Novelle des EEG 2012 mit flüssiger Biomasse betriebene Neuanlagen komplett von der Vergütung ausgeschlossen (BMU 2011d). Aufgrund der oben dargestellten Rahmenbedingungen für die stationäre Nutzung flüssiger Biomasse gehen Witt et al. (2012b) davon aus, dass bis auf wenige Ausnahmen alle Pflanzenöl-BHKW stillgelegt oder auf alternative Brennstoffe umgerüstet werden. Auch ist aufgrund der gestrichenen Vergütung Strom aus flüssiger Biomasse im EEG 2012 nicht mit einem Anlagenzubau zu rechnen. Aus diesem Grund wird die Investition in Neuanlagen im Folgenden nicht dargestellt. Die Betrachtung konzentriert sich demnach auf den Betrieb von Bestandsanlagen.

10.1.6.2 Betriebskosten

Insgesamt waren 2012 rund 1.000 Anlagen zur stationären Nutzung von Pflanzenöl mit einer kumulierten installierten Leistung von ca. 170 MW in Betrieb. Laut dem Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ 2013) war die Mehrheit der in Betrieb befindlichen Pflanzenöl-BHKW im mittleren Leistungsbereich angesiedelt, in der Größenklasse über 500 kW Leistung war nur eine geringe Anzahl an Anlagen installiert. Aus diesem Grund wurde für die Modellierung der Wertschöpfungskette eine Referenzanlage mit einer Leistung von 200 kW_{el} ausgewählt. Die Annahmen für die Konfiguration der Referenzanlage orientieren sich an dem Modellfall für 200 kW_{el} im EEG-Erfahrungsbericht (Thrän 2011). Der Anteil der jährlichen Betriebskosten an den Investitionskosten (u.a. Kosten für Wartung und Instandhaltung, Personal, Versicherungen, etc.) wurde Hartmann et al. (2007) entnommen. Für die Investitionskosten wurde die spezifische Investitionssumme für den Modellfall der 200 kW_{el}-Anlage in Höhe von 1.110 €/kW nach Thrän (2011) angesetzt. Für den Brennstoffbedarf wurde eine Menge von 47 kg/h angenommen (SEVA Energie 2007). Laut Schefelowitz et al. (2013) betrug der Anteil von Palmöl am Pflanzenöleinsatz in BHKW rund 95 %, die restlichen 5 % waren Rapsöl. Mit dieser Gewichtung und den Großhandelspreisen nach UFOP für Rapsöl und Palmöl ergibt sich ein mittlerer Preis von knapp 790 €/t für das eingesetzte Pflanzenöl. Mit den oben genannten Annahmen ergibt sich die in Tab. 10.15 aufgeführte Struktur der Betriebskosten. Da die Herstellung von Rapsöl im Modell bereits über die Wertschöpfungskette der Pflanzenölbereitstellung abgebildet wird, geht für den Brennstoffbedarf nur der Anteil des Palmöls in die Berechnungen mit ein. Da es sich bei Palmöl um Importe handelt, wird darüber hinaus nur der Großhandel mit Pflanzenöl modelliert.

Tab. 10.15: Struktur der Betriebskosten einer 200 kW-Anlage zur stationären Nutzung von Pflanzenöl im Bestand

Spezifische jährliche Kosten bezogen auf installierte Leistung und ursprüngliche Investition.

Kostenstelle	Spezifische jährliche Kosten [€/kW*a]	Bezogen auf ursprüngliche Investition [%/a]
Brennstoffbedarf (Palmöl)	1.219,1	110,83 %
Instandhaltung BHKW-Modul	37,8	3,43 %
davon Ersatzmaterial	13,7	1,25 %
Instandhaltung bauliche Anlagen	10,2	0,93 %
davon Ersatzmaterial	3,7	0,34 %
Personal- und Verwaltung	15,6	1,42 %
Hilfsenergie	13,0	1,18 %
Versicherung	6,3	0,57 %
Fremdkapitalzinsen	26,6	2,42 %
Summe	1.328,5	120,8 %

Da keine spezifischen Angaben zum Fremdkapitalanteil bei Biogas-BHKW zur Verfügung standen, wurde angenommen, dass sich der Fremdkapitalanteil bei diesen Anlagen in einer ähnlichen Größenordnung bewegt, wie bei Biogasanlagen. Dementsprechend wurde für die Berechnung der Fremdkapitalzinsen ein Fremdkapitalanteil von 80 % und ein Zinssatz von 5 % unterstellt (Thran 2011). Der Bedarf an Ersatzmaterial in der Wartung und Instandhaltung wird mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen abgeschätzt.

10.1.6.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach der in Kapitel 2 beschriebenen Methodik. Für die Berechnung des Gewinns der Anlagenbetreiber werden, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben verschiedene Betreiberformen modelliert. Entsprechend der oben aufgeführten Annahme von einem Fremdkapitalanteil von 80 % beträgt der Anteil an Eigenkapital 20 %. Aufgrund mangelnder Informationen zu Eigenkapitalrenditen bei Pflanzenöl-BHKW wird für die Verzinsung des Eigenkapitals folgende Annahme getroffen: da es sich bei den Betreibern überwiegend um Akteure aus dem landwirtschaftlichen und kommunalen Bereich handelt (Marion Dreher et al. 2012), kann von einer konservativen Renditeerwartung von rund 6 % ausgegangen werden. Unter Berücksichtigung der Preisentwicklung bei Pflanzenöl, welches den größten Posten der Betriebskosten darstellt und der Annahme, dass die in Betrieb befindlichen Anlagen mindestens einen Ausgleich der Inflation erwirtschaften, wird eine Eigenkapitalrendite von 3,5 % angenommen.

10.1.6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der Wertschöpfung durch den Anlagenbetrieb und die Betreibergewinne wieder.

Tab. 10.16: Gesamte Wertschöpfung durch große Wasserkraft nach Wertschöpfungsbestandteilen je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

Wertschöpfungsschritt	Nach-Steuer-Gewinne [€/kW]	Netto-Einkommen [€/kW]	Steuern an die Kommunen [€/kW]	WS Kommunal [€/kW]	WS Länder-ebene [€/kW]	WS Bundes-ebene [€/kW]	Beschäftigungseffekte [VZÄ/kW]
Anlagenbetrieb (jährliche Effekte)							
Brennstoffbedarf (Palmöl)	23,36	45,43	5,92	74,71	82,11	118,48	0,001599
Instandhaltung BHKW	2,36	4,47	0,60	7,44	8,20	11,81	0,000144
davon Ersatzmaterial	0,39	1,31	0,13	1,82	2,02	3,04	0,000044
Instandhaltung bauliche Anlagen	0,64	1,21	0,16	2,01	2,22	3,19	0,000039
davon Ersatzmaterial	0,12	0,61	0,05	0,78	0,86	1,33	0,000023
Personal- und Verwaltung	-	1,84	0,09	1,93	2,18	3,61	0,000059
Hilfsenergie	0,51	0,27	0,10	0,88	0,96	1,20	0,000008
Versicherung	0,19	0,17	0,04	0,40	0,44	0,58	0,000005
Fremdkapitalzinsen	0,43	0,08	0,09	0,61	0,71	0,87	0,000002
Betreibergewinne (jährliche Effekte)							
Betreibergewinne	6,34	-	2,06	8,40	9,21	9,86	-

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

www.ioew.de