Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen



Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen

Berlin, Oktober 2012



Impressum

Herausgeber

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen - Abteilung VII -Schwannstraße 3 D-40476 Düsseldorf

Bearbeitet von

Julika Weiß Andreas Prahl Katharina Heinbach Bernd Hirschl Gabriel Weber Steven Salecki

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

Tel. +49 - 30 - 884 594-0 +49 - 30 - 882 54 39 Fax E-mail: mailbox@ioew.de

www.ioew.de



In Kooperation mit

SOKO-Institut GmbH Ritterstraße 19 D-33602 Bielefeld

Tel. +49 - 52 1 - 52 42 0 +49 - 52 1 - 52 42 199 Fax E-mail: info@soko-institut.de

www.soko-institut.de



Inhaltsverzeichnis

| 1 | Einfüh | nrung | 10 |
|------|----------|--|----|
| 2 | Auswa | ahlverfahren und Charakterisierung der Gebietskörperschaften . | 12 |
| 2.1 | Auswah | ıl der Gebietskörperschaften | 12 |
| 2.2 | Charakt | terisierung des Kreises Steinfurt als ländliche Gebietskörperschaft | 15 |
| | 2.2.1 | Allgemeine Informationen | 15 |
| | 2.2.2 | Klimapolitik und Akteurskonstellation | 17 |
| 2.3 | Charakt | terisierung der Stadt Bochum als städtische Gebietskörperschaft | 21 |
| | 2.3.1 | Allgemeine Informationen | 21 |
| | 2.3.2 | Klimapolitik und Akteurskonstellation | 23 |
| 3 | Kurzd | arstellung des IÖW-Modells | 26 |
| 4 | Ermitt | lung von Eingangsdaten und Modellparametern für 2011 | 31 |
| 4.1 | Regiona | ale Anpassung des Modells | 31 |
| 4.2 | Bestand | d und Zubau an EE-Anlagen | 31 |
| | 4.2.1 | Steinfurt | 32 |
| | 4.2.2 | Bochum | 41 |
| 4.3 | | ehmensbefragung | 46 |
| | 4.3.1 | Einleitung | |
| | 4.3.2 | Anlagen- und Komponentenhersteller | |
| | 4.3.3 | Lokales Handwerk | |
| | 4.3.4 | EE-Anlagenbetreiber | |
| | 4.3.5 | Unternehmen im Bereich Kraft- und Brennstoffe | |
| | 4.3.6 | Banken | |
| | 4.3.7 | Sonstige | |
| 4.4 | Annahn | nen zur lokalen Ansässigkeit von EE-Unternehmen und EE-Beschäftigten | 50 |
| 5 | | chöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare ien in den Gebietskörperschaften im Jahr 2011 | 54 |
| 5.1 | Ergebni | isse der Wertschöpfungskettenanalyse 2011 | 5/ |
| J. 1 | 5.1.1 | Steinfurt | |
| | 5.1.2 | Bochum | |
| 5.2 | _ | sion der Ergebnisse | |
| 0.2 | 5.2.1 | Vergleich zwischen den Gebietskörperschaften und mit Bundeszahlen | |
| | 5.2.2 | Pendlerbeziehungen | |
| | 5.2.3 | Weitere wertschöpfungs- und beschäftigungsrelevante Bereiche | |
| 6 | Ausbl | ick für die Jahre 2020 und 2050 | 73 |
| 6.1 | - | ung des lÖW-Modells | |
| 6.2 | Erstellu | ng von Szenarien für den Bestand an EE-Anlagen 2020 und 2050 | 73 |

9

Literaturverzeichnis145

Abbildungsverzeichnis

| Abb. 4.1: | Anteil an der Stromerzeugung aus EE im Kreis Steinfurt im Jahr 2011 | 35 |
|-----------|--|-----|
| Abb. 4.2: | Anteil an der Wärmebereitstellung aus EE im Kreis Steinfurt im Jahr 2011 | 39 |
| Abb. 4.3: | Anteil an der Wärmebereitstellung aus EE in Bochum im Jahr 2011 | 45 |
| Abb. 5.1: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungskomponenten | 56 |
| Abb. 5.2: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungsstufen | 58 |
| Abb. 5.3: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach | |
| | Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten | 59 |
| Abb. 5.4: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungskomponenten | 62 |
| Abb. 5.5: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungsstufen | 64 |
| Abb. 5.6: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach | |
| | Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten | 65 |
| Abb. 6.1: | Stromerzeugung aus EE im Kreis Steinfurt 2011 und im Zukunftsszenario für die | |
| | Jahre 2020 und 2050 | 79 |
| Abb. 6.2: | Wärmebereitstellung aus EE im Kreis Steinfurt 2011 und im Zukunftsszenario für | |
| | die Jahre 2020 und 2050 | 83 |
| Abb. 6.3: | Stromerzeugung aus EE in Bochum 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre | |
| | 2020 und 2050 | 89 |
| Abb. 6.4: | Wärmebereitstellung aus EE in Bochum 2011 und im Zukunftsszenario für die | |
| | Jahre 2020 und 2050 | 92 |
| Abb. 6.5: | Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im | |
| | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien | 97 |
| Abb. 6.6: | Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im | |
| | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach Wertschöpfungsstufen | 98 |
| Abb. 6.7: | Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario | 400 |
| | für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien | 102 |
| Abb. 6.8: | Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario | 400 |
| ALL 7.4 | für die Jahre 2020 und 2050, nach Wertschöpfungsstufen | 103 |
| Abb. 7.1: | Kommunale Wertschöpfungseffekte in Steinfurt und Bochum 2011 und in den | 400 |
| | Zukunftsszenarien für die Jahre 2020 und 2050 nach Technologien | 106 |

Tabellenverzeichnis

| Tab. 2.1: | Gemeinden in Nordrhein-Westfalen nach Einwohnergrößenklassen | 12 |
|------------|--|----|
| Tab. 2.2: | Städte, Gemeinden, Kreise und kreisfreie Städte in NRW | 13 |
| Tab. 2.3: | Im EE-Bereich besonders aktive, größere Gebietskörperschaften | |
| | (Einwohnerklasse ab 200.000 Einwohner) | 14 |
| Tab. 2.4: | Flächennutzung im Kreis Steinfurt, Datenstand 31.12.2011 | 16 |
| Tab. 2.5: | Sozioökonomische Rahmendaten Kreis Steinfurt und Nordrhein-Westfalen, | |
| | Datenstand 31.12.2009 | 17 |
| Tab. 2.6: | Akteurskonstellation in Bezug auf klimapolitische Maßnahmen im Kreis Steinfurt | 20 |
| Tab. 2.7: | Flächennutzung in der Stadt Bochum, Datenstand 31.12.2011 | 22 |
| Tab. 2.8: | Sozioökonomische Rahmendaten Stadt Bochum und Nordrhein-Westfalen, | |
| | Datenstand 31.12.2009 | 23 |
| Tab. 2.9: | Ausgewählte Maßnahmen der Stadt Bochum im Rahmen des European Energy | |
| | Award | 24 |
| Tab. 2.10: | Akteurskonstellation in Bezug auf klimapolitische Maßnahmen in Bochum | 25 |
| Tab. 3.1: | Abgebildete Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach | |
| | Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung | 26 |
| Tab. 4.1: | Bestand und Zubau an stromerzeugenden EE-Anlagen im Kreis Steinfurt | 34 |
| Tab. 4.2: | Bestand und Zubau an wärmeerzeugenden EE-Anlagen im Kreis Steinfurt | 38 |
| Tab. 4.3: | Energieholzbereitstellung im Kreis Steinfurt | 40 |
| Tab. 4.4: | Bestand und Zubau an stromerzeugenden EE-Anlagen in der Stadt Bochum | 42 |
| Tab. 4.5: | Bestand und Zubau an wärmeerzeugenden EE-Anlagen in der Stadt Bochum | 44 |
| Tab. 4.6: | Grundgesamtheit und Teilnahmequote der Unternehmensbefragung | 47 |
| Tab. 4.7: | Annahmen zur lokalen Ansässigkeit der Investoren/-innen und Betreiber/-innen | |
| | der EE-Anlagen in den Gebietskörperschaften | 51 |
| Tab. 4.8: | Annahmen zur lokalen Ansässigkeit von Banken für die Finanzierung von EE- | |
| | Anlagen vor Ort | 52 |
| Tab. 5.1: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungskomponenten | 55 |
| Tab. 5.2: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungsstufen | 57 |
| Tab. 5.3: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach | |
| | Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten | 59 |
| Tab. 5.4: | Wertschöpfungseffekte auf Landesebene und Bundesebene (jeweils aggregiert) | |
| | nach Technologien | 60 |
| Tab. 5.5: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungskomponenten | 61 |
| Tab. 5.6: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach | |
| | Technologien und Wertschöpfungsstufen | 63 |
| Tab. 5.7: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach | |
| | Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten | 64 |
| Tab. 5.8: | Wertschöpfungseffekte auf Landesebene und Bundesebene (jeweils aggregiert) | |
| | nach Technologien | |
| Tab. 5.9: | EE-Wertschöpfung in Steinfurt und Bochum in Euro je 1000 Einwohner | 67 |
| Tab. 5.10: | Anlagenbestand und –zubau, EE-Wertschöpfung nach Technologien in Steinfurt | |
| | und Deutschland je Einwohner | 69 |

| Tab. 5.11: | Anlagenbestand und –zubau, kommunale Wertschöpfung der Photovoltaik in | 70 |
|------------|---|------|
| Tab. 6.1: | Bochum und Deutschland je Einwohner Entwicklung der installierten Leistung der EE-Anlagen im Kreis Steinfurt im | 70 |
| 1 ab. 0.1. | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050 | 75 |
| Tab. 6.2: | Entwicklung der Bereitstellung von Energieholz im Zukunftsszenario für die Jahre | 75 |
| 1 ab. 0.2. | 2020 und 2050 | Q1 |
| Tab 6 2: | | 04 |
| Tab. 6.3: | Entwicklung der installierten Leistung der EE-Anlagen in der Stadt Bochum im | 0.0 |
| T-b C 4: | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050 | 80 |
| Tab. 6.4: | Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im | |
| | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, Kommunal-, Landes- und | 0.5 |
| T-1- 0.5 | Bundesebene | 95 |
| Tab. 6.5: | Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im | 00 |
| T | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien | 96 |
| Tab. 6.6: | Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im | |
| | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach Technologien und | |
| | Wertschöpfungsstufen | 98 |
| Tab. 6.7: | Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum, 2011 und im | |
| | Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, Kommunal-, Landes- und | |
| | Bundesebene | .100 |
| Tab. 6.8: | Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario | |
| | für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien | .101 |
| Tab. 6.9: | Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario | |
| | für die Jahre 2020 und 2050, nach Technologien und Wertschöpfungsstufen | .103 |
| Tab. 8.1: | Struktur der Investitionskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie | |
| | aus tiefen Erdschichten | .112 |
| Tab. 8.2: | Struktur der Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie | |
| | aus tiefen Erdschichten | .113 |
| Tab. 8.3: | Gesamte kommunale Wertschöpfung durch tiefe Geothermie nach | |
| | Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe | .114 |
| Tab. 8.4: | Struktur der Investitionskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie | |
| | aus oberflächennahen Erdschichten | .116 |
| Tab. 8.5: | Struktur der Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie | |
| | aus oberflächennahen Erdschichten | .117 |
| Tab. 8.6: | Gesamte kommunale Wertschöpfung durch oberflächennahe Geothermie nach | |
| | Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW) | .118 |
| Tab. 8.7: | Kosten des Betriebspersonals der Grubengasnutzung in Ibbenbüren | .119 |
| Tab. 8.8: | Gesamte kommunale Wertschöpfung durch Grubengas nach | |
| | Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW) | .120 |
| Tab. 8.9: | Skalierte Kostenstruktur der Investitionskosten Wärmenetz | .121 |
| Tab. 8.10: | Betriebskosten eines Wärmenetzes | .122 |
| Tab. 8.11: | Gesamte kommunale Wertschöpfung nach Wertschöpfungskomponenten je | |
| | Wertschöpfungsstufe | .123 |
| Tab. 8.12: | Kostenstruktur Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW | |
| Tab. 8.13: | Spezifische Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW nach | |
| | Wertschöpfungsstufe | .126 |
| Tab. 8.14 | Spezifische Betriebskosten einer Hackschnitzelanlage 35 kW (€/ kW) | |
| Tab. 8.15: | Gesamte kommunale Wertschöpfung durch KfA Hackschnitzel nach | |
| | Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW) | .127 |
| Tab. 8.16: | Kostenstruktur Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€) | |
| Tab. 8.17: | Spezifische Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW) | |
| | | |

| Tab. 8.18: | Spezifische Betriebskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW) | . 130 |
|------------|--|-------|
| Tab. 8.19: | Gesamte kommunale Wertschöpfung nach Wertschöpfungskomponenten je | |
| | Wertschöpfungsstufe (€/kW) | . 131 |
| Tab. 8.20: | Kosten der teilmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz | . 134 |
| Tab. 8.21: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der teilmechanisierten | |
| | Bereitstellung von Scheitholz | . 135 |
| Tab. 8.22: | Kosten der vollmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz | . 136 |
| Tab. 8.23: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der vollmechanisierten | |
| | Bereitstellung von Scheitholz | . 137 |
| Tab. 8.24: | Kosten der teilmechanisierten Bereitstellung von Holzhackschnitzeln | . 138 |
| Tab. 8.25: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der teilmechanisierten | |
| | Bereitstellung von Holzhackschnitzeln | . 139 |
| Tab. 8.26: | Kosten der vollmechanisierten Bereitstellung von Holzhackschnitzeln | . 141 |
| Tab. 8.27: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der vollmechanisierten | |
| | Bereitstellung von Holzhackschnitzeln | . 142 |
| Tab. 8.28: | Kosten der Bereitstellung von Holzpellets | . 143 |
| Tab. 8.29: | Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der | |
| | Holzpelletbereitstellung | . 144 |

Abkürzungsverzeichnis

BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

BHKW Blockheizkraftwerk

BM Biomasse

BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

ΕE Erneuerbare Energien

EEG Erneuerbare-Energien-Gesetz

ΕW Einwohner

Fm Festmeter

GG Grundgesamtheit

HWHeizwerk

HKW Heizkraftwerk

IKSK Integriertes Klimaschutzkonzept

k.A. Keine Angabe

KFA Kleinfeuerungsanlagen

MAP Marktanreizprogramm

MWMegawatt

NRW Nordrhein-Westfalen

PV Photovoltaik

Rm Raummeter

Srm Schüttraummeter

Trm Trassenmeter

VZÄ Vollzeitäquivalente

WEA Windenergieanlagen

Zentralfeuerstätten ZFS

Einführung 1

Erneuerbare Energien (EE) haben in den letzten Jahren im Land Nordrhein-Westfalen (NRW) stetig an Bedeutung gewonnen. Im Jahr 2010 betrug die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in NRW bereits 10.500 GWh, bzw. rund 10 % der bundesweiten EE-Stromerzeugung¹, hinzu kamen 10.400 GWh EE-Wärme und 378.000 t Biodieselproduktion (MKULNV NRW 2012). Im Zuge der beschleunigten Energiewende genießt der EE-Ausbau in NRW weiterhin eine hohe Priorität: So wurde im aktuellen Koalitionsvertrag als Ziel ein EE-Stromanteil von über 30 % bis zum Jahr 2025 verankert (Land NRW 2012). Neben Klimaschutz und Versorgungssicherheit werden mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien auch wirtschaftspolitische Ziele verfolgt (MKULNV NRW 2012). So verfügt NRW als Industriestandort über viele EE-Produktionsunternehmen, beispielsweise weltweit bedeutende Getriebehersteller für Windenergieanlagen. Somit konnte sich die EE-Branche in den letzten Jahren zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor entwickeln: Im Jahr 2010 arbeiteten 26.500 Beschäftigte in dieser Branche, insbesondere im Bereich der Solar- und Windenergie. Die 3.500 EE-Unternehmen im Land erzielten zusammen einen Umsatz von rund 8,3 Mrd. Euro (MKULNV NRW 2012). Von diesem Wirtschaftswachstum profitieren auch Land und Kommunen.

Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte können ein wichtiges Argument für ein starkes Engagement gerade auch der Kommunen darstellen. Denn viele Kommunen in NRW haben klamme Kassen, so dass der EE-Ausbau auch ein Mittel zur Haushaltskonsolidierung und Schaffung zukunftssicherer Arbeitsplätze darstellen kann. Kommunen sind gleichzeitig ein zentraler Akteur für den EE-Ausbau, da sie vielfach in Genehmigungsprozesse eingebunden sind oder beispielsweise als Eigentümer von Stadtwerken Einfluss auf die Energieerzeugung nehmen können. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen hat deshalb das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) beauftragt, kommunale Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien in zwei ausgewählten Gebietskörperschaften im Land Nordrhein-Westfalen (NRW) zu ermitteln. Das IÖW hat in den vergangenen Jahren intensiv zur Analyse der kommunalen Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien (EE) geforscht und beraten. Im Rahmen dieser Tätigkeiten ist ein umfassendes Rechenmodell entwickelt worden, mit dem detailliert Wertschöpfungs- und auch Beschäftigungseffekte, die durch den Einsatz von verschiedenen dezentralen EE-Technologien generiert werden und in der betrachteten Kommune verbleiben, berechnet werden können. Dieses IÖW-Modell kommt auch bei der Ermittlung der Wertschöpfung-und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in den beiden Gebietskörperschaften in NRW zur Anwendung.

Zunächst wurden im Rahmen der vorliegenden Studie eine ländliche und eine städtische Gebietskörperschaft im Land NRW ausgewählt (siehe Kapitel 2). In einem weiteren Schritt wurde das Modell für die regionale Anwendung in NRW angepasst und darüber hinaus um ausgewählte Wertschöpfungsketten erweitert (Kapitel 3 und 4.1). In den Gebietskörperschaften wurden umfängliche Eingangsdaten zu den lokal installierten Leistungen der EE-Anlagen (Kapitel 4.2) und

Bezogen auf die Nettostromerzeugung in NRW im Jahr 2009 (152.898 GWh laut Stat. Bundesamt, zitiert nach www.förderal-erneuerbar.de) entspräche dies knapp 7 %.

den wirtschaftlichen Kennzahlen² der vor Ort aktiven EE-Unternehmen erhoben (Kapitel 4.3). Die empirische Erhebung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem SOKO-Institut in Bielefeld. Neben der Berechnung der gegenwärtigen Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkung wurden auch mögliche Effekte in den Jahren 2020 und 2050 in den Blick genommen, um die regionalökonomischen Potenziale eines weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien aufzuzeigen (Kapitel 6). Die Eingangsdaten und Annahmen auch zum zukünftigen Ausbau der erneuerbaren Energien wurden im Rahmen von Workshops in den beiden Gebietskörperschaften, an denen unter anderem Akteure von der Stadtverwaltung, der lokalen Wirtschaftsförderung, von lokalen Banken sowie den Stadtwerken teilnahmen, diskutiert und verifiziert.

Hierzu gehören beispielsweise die Umsätze in der jeweiligen Tätigkeit des Unternehmens im EE-Bereich, die Beschäftigtenzahlen, die durchschnittlichen Lohnhöhen oder die Exportquote (der Anteil des erzielten Umsatzes außerhalb der untersuchten Gebietskörperschaften). Die erhobenen Kennzahlen wurden ggf. durch die Recherche von Unternehmenskennzahlen (z.B. aus dem Bundesanzeiger) verifiziert und an die lokalen Gegebenheiten angepasst.

2 Auswahlverfahren und Charakterisierung der Gebietskörperschaften

Im Folgenden wird zunächst das Verfahren für die Auswahl der beiden Gebietskörperschaften in NRW dargelegt. Im Anschluss werden die beiden ausgewählten Gebietskörperschaften, der Kreis Steinfurt und die Stadt Bochum, kurz charakterisiert. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem Engagement in den Bereichen Klimaschutz und erneuerbare Energien sowie den in diesem Bereich relevanten Akteuren vor Ort.

2.1 Auswahl der Gebietskörperschaften

Bei der Auswahl der Gebietskörperschaften wurde von der Grundannahme ausgegangen, dass es sich um EE-Vorreiter-Gebietskörperschaften handeln soll, bei denen man Entwicklungen entlang möglichst vieler Wertschöpfungsketten beobachten kann. Um ein möglichst breites Spektrum erneuerbarer Energien in den Gebietskörperschaften anzutreffen, wurde eine gewisse Mindestgröße der Gebietskörperschaft vorausgesetzt, weshalb keine kleinen Gemeinden oder Städte betrachtet werden (vgl. hierzu die Größenklassenunterteilung gemäß Tab. 2.1 und Tab. 2.2). Eine weitere Anforderung ist, dass eine hohe Übertragbarkeit der beiden Fallstudien auf andere Gebietskörperschaften in NRW erreicht werden soll. Dieser Übertragbarkeitsaspekt wird durch eine möglichst häufige Größe der Gebietskörperschaften realisiert. In Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgte vor dem Hintergrund der vorgenannten Kriterien die Festlegung, dass zum einen ein Landkreis und zum anderen eine kreisfreie Stadt ausgewählt werden. Bei der Betrachtung des Landkreises sind die betreffenden kreisangehörige Städte inkludiert.

Tab. 2.1: Gemeinden in Nordrhein-Westfalen nach Einwohnergrößenklassen Quelle: Statistisches Bundesamt (2011a).

| Einwohnergrößenklassen | Anteil Einwohner in % |
|------------------------|-----------------------|
| 3.000-5.000 | 0,07 |
| 5.000-10.000 | 2,32 |
| 10.000-20.000 | 10,68 |
| 20.000-50.000 | 23,51 |
| 50.000-100.000 | 17,86 |
| 100.000-200.000 | 11,10 |
| 200.000-500.000 | 18,85 |
| 500.000 und mehr | 15,42 |

Tab. 2.2: Städte, Gemeinden, Kreise und kreisfreie Städte in NRW

Quelle: IT.NRW (2011).

| Kategorisierung | Einwohner | Anzahl |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Kreisangehörige Gemeinden bzw. Städte | Unter 25.000 | 214 |
| Mittlere kreisangehörige Städte | Unter 25.000 bis unter 60.000 | 124 |
| Große kreisangehörige Städte | Mehr als 60.000 | 35 |
| Kreise | Mehr als 100.000 | 30 (+Städteregion Aachen) |
| Kreisfreie Städte | Mehr als 100.000 | 22 |

Das oben genannte Kriterium der möglichst hohen EE-Anteile und -Ziele wurde in Ermangelung an validen, flächendeckenden statistischen Daten für die Gebietskörperschaft durch indirekte Indikatoren wie folgt ausgewertet: Erstens wurde die Teilnahme an EE-bezogenen Programmen, Plattformen, Netzwerken und Initiativen herangezogen. Diese sind:

- Teilnahme am Projekt 100 % Erneuerbare-Energie-Region (www.100-ee.de),
- Auszeichnung mit Gold durch den European Energy Award (eea) und
- Zertifizierung durch den European Energy Award (eea).

Zweitens wurden von den auf diese Weise identifizierten Gebietskörperschaften vorhandene Klimaschutzkonzepte recherchiert. Das diesbezügliche Rechercheergebnis ist ohne Anspruch auf Vollständigkeit; allerdings können Klimaschutzkonzepte, die gut "sichtbar" in der Außendarstellung platziert und damit leicht recherchierbar sind als Indikator für einen vergleichsweise hohen Stellenwert des Themas gewertet werden. In der anschließenden Tabelle sind die auf diese Weise ermittelten, besonders aktiven Gebietskörperschaften dargestellt. Insgesamt 12 Gebietskörperschaften kommen somit für die empirische Untersuchung zur Errechnung der kommunalen Wertschöpfungseffekte innerhalb dieses Forschungsauftrags grundsätzlich in Frage. Es wurden vier Landkreise und acht Städte ermittelt.

Im EE-Bereich besonders aktive, größere Gebietskörperschaften (Einwohner-Tab. 2.3: klasse ab 200.000 Einwohner)

Quellen: deENet (2011), eea Deutschland (2011). *Rechercheergebnis ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

| Gebiets- körperschaft | Einwohner | 100 %-EE- Region | Auszeich- nung eea | Zertifizie- rung eea | Klimaschutz- konzept * |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| Kreis Stein- furt | 442.306 | Х | | | Х |
| Kreis Güters- loh | 353.944 | | | Х | Х |
| Kreis Waren- dorf | 278.725 | | | Х | |
| Rheinisch- Bergischer Kreis | 277.635 | | | Х | Х |
| Aachen | 259.269 | | Х | | Х |
| Bielefeld | 323.084 | | Х | | Х |
| Bochum | 388.179 | | Х | | Х |
| Bonn | 317.595 | | Х | | |
| Duisburg | 494.048 | | | Х | |
| Gelsenkir- chen | 262.063 | | | Х | |
| Münster | 273.875 | | Х | | Х |
| Oberhausen | 214.024 | | | Х | Х |

Um eine weitere Eingrenzung vorzunehmen erfolgten mehrere Gespräche mit Experten aus NRW, die nach ihrer Einschätzung und Empfehlung in Bezug auf EE-Vorreiterkommunen (im oben definierten Sinn) gefragt wurden (u.a. Landesarbeitsgemeinschaft 21 NRW, Landesverband Erneuerbare Energien NRW, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, SOKO-Institut). Nach der überwiegenden Experteneinschätzung wurde unter den Kreisen insbesondere der Kreis Steinfurt hervorgehoben. Kennzeichen dafür sind zum einen, dass er sich als einzige Gebietskörperschaft bereits explizit einem 100 % erneuerbare Energien-Ziel verpflichtet hat und auch bereits über ein breites EE-Spektrum und Aktivitäten verfügt. Zum anderen liegen im Kreis eine Reihe von kleineren Vorreiterkommunen wie die Klimakommune Saerbeck oder die Stadt Rheine.³ Hierdurch werden ggf. auch Wechselwirkungen zwischen ländlichem und städtischem Raum sichtbar. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde daher der Kreis Steinfurt als zu untersuchende ländliche Gebietskörperschaft festgelegt.

Vgl. unter http://www.saerbeck.de sowie unter http://www.rheines-klima.de/ (Zugriff: 7. Februar 2012).

Bei den hier dargestellten Städten ergab sich nach den Expertengesprächen zunächst kein klarer Vorreiter. Mehrfach genannt wurden Bochum, Oberhausen, aber auch Bielefeld. Für Bochum und Oberhausen spricht, dass sie im Rahmen der Auszeichnung des European Energy Award in Bezug auf ihre erreichten Benchmark-Werte zu den führenden Städten in NRW zählen. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde als weiteres Kriterium eine räumliche und strukturelle Differenzierung der beiden Gebietskörperschaften in Nordrhein-Westfalen formuliert. Vor diesem Hintergrund wurde beschlossen, neben dem ländlichen Kreis Steinfurt aus dem nördlichen NRW auch eine Stadt aus dem Ruhrgebiet auszuwählen, um auch die Heterogenität des Bundeslands NRW abzubilden. Damit kamen grundsätzlich die beiden Städte Bochum und Oberhausen in Betracht.

Für die Auswahl einer der oben genannten Städte wurde eine Kurzrecherche zu den Kriterien EE-Ausbaustand, EE-Ausbauziele und Engagement im Klimaschutz sowie Spektrum und Existenz von EE-Unternehmen durchgeführt und die Ergebnisse für die beiden Gebietskörperschaften vergleichend gegenübergestellt. In Bezug auf den EE-Ausbaustand im Strombereich zeigte diese erste Recherche, dass in Bochum eine größere Bandbreite des EE-Spektrums vertreten ist, während in Oberhausen die ermittelte Gesamtstromproduktion aufgrund der größeren EE-Kraftwerke höher liegt. Auch gibt es in beiden Städten bereits weit reichende klimapolitische Aktivitäten, wobei Bochum hier über längere Erfahrung und daher ggf. etabliertere Strukturen und Initiativen verfügt. Konkrete EE-Ausbauziele fehlen bislang in beiden Städten. Im Vergleich hat Bochum beim European Energy Award besser abgeschnitten. Die Kurzrecherche zu den Komponenten- und Anlagenherstellern im EE-Bereich zeigt, dass in Bochum das breitere Spektrum an Herstellern zu finden ist, während in Oberhausen ein größerer Konzern ansässig ist.

Mit der größeren Breite des EE-Spektrums sowie der EE-Unternehmen (im Herstellerbereich) und einer höheren eea-Platzierung weist Bochum im Hinblick auf die hier vorliegende Fragestellung und die Anforderungen an die Untersuchung leichte Vorteile auf. Zudem ist Bochum die deutlich größere Stadt, wodurch ggf. mehr Effekte entlang der verschiedenen Wertschöpfungsketten beobachtbar sind. Deswegen wurde für diese Studie die **Stadt Bochum** als städtische Gebietskörperschaft ausgewählt.

2.2 Charakterisierung des Kreises Steinfurt als ländliche Gebietskörperschaft

2.2.1 Allgemeine Informationen

Der Kreis Steinfurt liegt im Regierungsbezirk Münster und gliedert sich in 24 kreisangehörige Gemeinden, von denen vier Gemeinden mittlere kreisangehörige Städte (Ibbenbüren, 51.487 EW; Greven, 36.115 EW; Emsdetten, 35.376 EW; Steinfurt, 33.722 EW) und eine Gemeinde eine große kreisangehörige Stadt (Rheine, 76.563 EW) sind. In den genannten kreisangehörigen Städten leben insgesamt 233.263 Einwohner, das sind etwa 53 % der Gesamtbevölkerung des Kreises Steinfurt (IT.NRW 2012a).

Flächenmäßig ist Steinfurt der zweitgrößte Kreis in Nordrhein-Westfalen. Die Bevölkerungsdichte liegt bei einer Einwohnerzahl von 442.298 (IT.NRW 2012a) und einer Fläche von 1.793 km² (IT.NRW 2012b) bei 247 Einwohnern je Quadratkilometer. Damit handelt es sich um einen, im Verhältnis zum nordrhein-westfälischen Durchschnitt (524 EW je km²), dünn besiedelten Landkreis.

Das westliche Kreisgebiet befindet sich im Münsterland, das östliche im Tecklenburger Land. Das Tecklenburger Land besteht zum größten Teil aus dem Niedersächsischen Bergland, das sich als Teutoburger Wald zeigt. Vor allem das Zentrum um Ibbenbüren, Mettingen, Tecklenburg und Westerkappeln ist durch bergige Landschaft geprägt. Die höchste Erhebung im Tecklenburger Land ist der Westerbecker Berg (236 m) als waldreiche Erhebung des Teutoburger Waldes. Das Münsterland im westlichen Teil des Kreises Steinfurt zeichnet sich durch ein vielerorts parkartiges Landschaftsbild aus. Es ist Teil der flachen Westfälischen Bucht und liegt an der Ems.

Flächennutzung im Kreis Steinfurt, Datenstand 31.12.2011

Quelle: IT.NRW (2012b; 2012c).

| Elächonnutzunggaut | Kreis S | Land NRW | |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Flächennutzungsart | Größe in ha | Anteil in % | Anteil in % |
| Landwirtschaftsfläche | 119.017 | 66,4 | 49,0 |
| Waldfläche | 25.419 | 14,2 | 25,7 |
| Wasserfläche | 3.440 | 1,9 | 2,0 |
| Gebäude- und Freifläche | 17.700 | 9,9 | 12,8 |
| Verkehrsfläche | 10.887 | 6,1 | 7,1 |
| Erholungsfläche | 1.424 | 0,8 | 1,9 |
| Betriebsfläche | 900 | 0,5 | 1,1 |
| Sonstige Nutzung | 512 | 0,3 | 0,5 |
| Insgesamt | 179.298 | 100 | 100 |

Im Kreis Steinfurt findet auf zwei Drittel der Fläche landwirtschaftliche Nutzung statt (siehe Tab. 2.4). Im gesamten Bundesland Nordrhein-Westfalen wird nur etwa die Hälfte der Fläche landwirtschaftlich genutzt (LANUV 2012). Der verhältnismäßig hohe Anteil an landwirtschaftlicher Fläche bietet besonders für den Anbau von Biomasse gute Voraussetzungen. Der Anteil des Waldes, der ebenfalls eine wichtige Biomassequelle darstellt, liegt in Steinfurt mit etwa 14 % der Gesamtfläche dagegen deutlich niedriger als im gesamten Bundesland NRW mit rund 25 % (LANUV 2012).

Hinsichtlich zentraler sozioökonomischer Daten unterscheidet sich der ländlich geprägte Kreis Steinfurt von durchschnittlichen Werten des Bundeslands Nordrhein-Westfalen (siehe Tab. 2.5). So war im Kreis in den letzten Jahren eine deutlich positivere Bevölkerungsentwicklung zu beobachten als im gesamten Bundesland. Und auch der bis 2030 prognostizierte Bevölkerungsrückgang fällt geringer aus als im restlichen Nordrhein-Westfalen. Die demographische Entwicklung zeigt, dass es sich bei Steinfurt um einen Landkreis handelt, der attraktiv ist für die Einwohner und sich dem negativen Trend in Nordrhein-Westfalen zumindest bislang entziehen konnte.

Tab. 2.5: Sozioökonomische Rahmendaten Kreis Steinfurt und Nordrhein-Westfalen, Datenstand 31.12.2009

Quelle: Bertelsmann Stiftung (2012a).

| Indikatoren | Kreis Steinfurt | Nordrhein-Westfalen |
|---|-----------------|---------------------|
| Bevölkerungsentwicklung 2002 bis 2009 | 0,8 % | -1,1 % |
| Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung 2009 bis 2030 | -3,2 % | -5,3 % |
| Anteil Wohnungen in Ein-/ Zweifamilien- häusern (2009) | 74,1 % | 43,2 % |
| Beschäftigte 1. Sektor (2009) | 0,9 % | 0,5 % |
| Beschäftigte 2. Sektor (2009) | 36,7 % | 30,6 % |
| Beschäftigte 3. Sektor (2009) | 62,4% | 69 % |
| Arbeitsplatzentwicklung (2004-2009) | 6,7 % | 2,4 % |
| Arbeitslosenanteil (2009) | 7,4 % | 12,4 % |
| Steuereinnahmen pro Einwohner (2009) | 788,9€ | 1.044,8€ |
| Kaufkraft (2009) | 44.339,2€ | 42.393,7 € |
| Gesamtverschuldung pro Einwohner (2009) | 1.630,3 € | 2.134,3€ |
| Bruttoinlandsprodukt pro Einwohner (2009) | 23.249€ | 29.132€ |

Die Betrachtung der wirtschaftlichen Entwicklung zeigt, dass Bruttoinlandsprodukt und Steuereinnahmen im Kreis Steinfurt geringer als der nordrheinwestfälische Durchschnitt sind. Die Kaufkraft, also das für Konsumzwecke verfügbare Einkommen, ist in Steinfurt allerdings höher als im gesamten Bundesland NRW. Die vergleichsweise hohe Kaufkraft ist förderlich für den EE-Ausbau, da die Haushalte das höhere verfügbare Einkommen für Investitionen in Erneuerbare Energien nutzen können. Auch der Spielraum des Landkreises für die Förderung Erneuerbarer Energien ist erheblich höher, da die Gesamtverschuldung (Kernhaushalt und Auslagerungen) des Kreises je Einwohner deutlich geringer ist als im nordrhein-westfälischen Durchschnitt.

2.2.2 Klimapolitik und Akteurskonstellation

Der Kreis Steinfurt verfügt über eine stringente Klimapolitik sowie ambitionierte Klimaziele (Schweizer-Ries et al. 2010) und ist Vorreiter in Nordrhein-Westfalen (deENet 2010). Nachfolgend sollen die im Hinblick auf Klimaschutz und Erneuerbare Energien getroffenen klimapolitischen Maßnahmen beleuchtet werden. Anschließend wird die klimaschutzbezogene Akteurskonstellation dargestellt.

Ein zentrales Element der Klimapolitik im Kreis Steinfurt ist das Integrierte Klimaschutzkonzept (IKSK) aus dem Jahr 2010, dessen Erstellung aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert wurde. Das IKSK verfolgt drei Ziele (Auge et al. 2010):

- Fortschreibbare CO₂-Bilanzierung und Analyse der Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz,
- Überprüfung der Effektivität und Ausrichtung der bisherigen Klimaschutzschwerpunkte des Kreises Steinfurt vor dem Hintergrund von Potenzialanalysen und
- Herleitung von Impulsen für die Verzahnung bestehender Akteursnetzwerke sowie Förderung der Zusammenarbeit der kreisangehörigen Kommunen.

Kohärent in Bezug auf die Zielsetzung umfasst das Integrierte Klimaschutzkonzept die Aspekte Analyse und Beteiligung der relevanten Akteure, Energie- und CO2-Bilanz, Potenziale und Szenarien, Maßnahmenkatalog, Evaluations- und Controllingkonzept sowie Empfehlungen für die Öffentlichkeitsarbeit. Die im IKSK vorgenommene Analyse der bestehenden Entscheidungsstrukturen zeigt, dass der Kreistag eine wichtige Rolle spielt, da Maßnahmen zur Umsetzung des Klimaschutzes, insbesondere mit Auswirkungen auf den Kreishaushalt, vom Kreistag zu beschließen sind (Auge et al. 2010). Zentrale externe Akteure sind Vertreter der besonders in den Klimaschutz einbezogenen Branchen (z.B. Landwirtschaft, Forstwirtschaft). Als weitere Akteure sind Experten aus den Fachbereichen Windenergie, Bioenergie, Gebäudeeffizienz und Mobilität an den Klimaschutzmaßnahmen beteiligt (Auge et al. 2010). Nicht zuletzt sind auch Vertreter aus den Bereichen Wirtschaft, Soziales und Umwelt wie z.B. Kirchen, Vereine und Verbände eingebunden.

Aufbauend auf einer Analyse der EE-Potenziale für das Jahr 2030 werden im Integrierten Klimaschutzkonzept Szenarien zum Energieverbrauch getrennt nach den Verbrauchsgruppen Strom, Wärme und Treibstoffe aufgestellt. Nach dem aufgestellten Szenario wird eine Reduzierung des Verbrauchs an elektrischer Energie um 20 % von 2.408 GWh/a (2007) auf 1.932 GWh/a (2030) angenommen. Der Wärmebedarf sinkt sogar um fast 50 % auf 2.775 GWh/a (gegenüber 5.550 GWh/a 2007). Zudem ergibt die Szenarioanalyse, dass bis 2030 im Bereich Verkehr der Bedarf an Treibstoffen um 38 % von 3.464 GWh/a (2007) auf 2.134 GWh/a (2030) sinken wird. Die Szenarioanalyse zeigt, dass im Jahr 2007 der Verbrauch vor allem im Wärmebereich und Verkehr hoch war, in beiden Bereichen aber hohe Einsparpotenziale bestehen.

Der Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes bezieht sich angesichts der hohen Verbräuche und Einsparpotenziale in erster Linie auf die Bereiche Wärme und Verkehr (Auge et al. 2010). Zudem sollen Maßnahmen mit Bezug auf EE-Technologien durchgeführt werden, die laut Potenzialanalyse ein besonders hohes Ausbaupotenzial besitzen wie etwa Windkraft, Sonnenenergie und Biomasse (energetisch) sowie ergänzend Geothermie (Auge et al. 2010). Das Integrierte Klimaschutzkonzept des Landkreises ist unter der Verantwortung des Agenda 21-Büros entstanden. Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird durch einen eigens dafür eingesetzten Klimaschutzmanager gesteuert, der beim Agenda 21-Büro angesiedelt ist. Auch die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird durch die Klimaschutzinitiative des BMU gefördert.

Das Projekt "Energieautark 2050" und das damit verbundene Hauptziel, den Landkreis bis 2050 vollständig mit Energie aus regionalen und erneuerbaren Quellen zu versorgen, ist ein weiterer entscheidender Aspekt der Klimapolitik im Landkreis (Ahlke 2007). Neben dem Hauptziel sind weitere Ziele des Projekts Versorgungssicherheit, Erschließung regionaler Marktpotenziale, Steigerung der regionalen Wertschöpfung sowie Gewährleistung zukünftiger attraktiver Lebensund Standortbedingungen für alle (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt 2012a). Bestandteile des Projektes sind Entwicklung eines regionalen Energiemanagementsystems, der Aufbau von

Kompetenzclustern entlang der Wertschöpfungskette, Vernetzung von Firmen und Entscheidern und ein Leitfaden zur Übertragbarkeit (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt 2012a). In dem Projekt "Energieautark 2050" sind auch die Fachhochschule Münster und die Universität Münster involviert. Die beiden Hochschulen haben in Zusammenarbeit mit dem Kreis die nachstehenden Schwerpunkte gesetzt: Aufzeigen des Energiebedarfs (Strom, Wärme) sowie Beschreibung der technisch realisierbaren Energieeinsparpotenziale für die spezifischen Verbrauchssektoren (Haushalt, Industrie und Gewerbe), Erhebung und Darstellung der Erneuerbaren Energien für die Wärme- und Stromproduktion, Ermittlung der relevanten Stoff- und Energieströme (Wärme, Strom, Mobilität) sowie Aufbau eines Managementsystems als Servicesystem für regionale Unternehmen zur Erschließung des Marktpotenziales im Bereich Erneuerbare Energien (FH Münster 2012). Das Projekt "Energieautark 2050" wird durch das Programm "Rationelle Energieverwendung, regenerative Energien und Einsparen progres.NRW" und durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (Ziel 2-Programm) gefördert.

An dem Projekt "Energieautark 2050" ist ein Netzwerk von lokalen Unternehmen aus verschiedenen Branchen beteiligt, die nachfolgend aufgezeigt werden:

- EE-Ingenieurbüros (BIG Beratendes Ingenieurbüro Gebäudetechnik, Encon 21, I-energy, Schmiegel & Denne, WESSLING Beratende Ingenieure GmbH)
- EE-Anlagen- und Komponentenbauer (Bosch Thermotechnik GmbH, VAT Getriebetechnik GmbH)
- Dienstleister für Planung und Betrieb von EE-Anlagen (Davertwind GmbH & Co. KG, Windinvest GmbH)
- EE-Gutachter, -Auditor und -Berater (Enveco Steinfurt, infas enermetric GmbH)
- Handwerkliche Installationsbetriebe (Bolte KG, Gebr. Willers GmbH & Co. KG)
- Stadtwerke und Energieversorger (ME Münsterland Energy GmbH, Stadtwerke Greven GmbH, Stadtwerke Ochtrup GmbH, Stadtwerke Rheine GmbH)
- Banken (Kreissparkasse Steinfurt, Marketinggemeinschaft der Volksbanken im Kreis Steinfurt)
- Sonstige (NLF GmbH Naturstoff- und Dienstleistungszentrale Land und Forst, RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH, Ahlert Junior Mineralöle)

Auch Unternehmensverbände beteiligen sich an dem Projekt "Energieautark 2050" und zwar die IHK Nord Westfalen, die Kreishandwerkerschaft Steinfurt-Warendorf, die Wirtschaftsförderungsund Entwicklungsgesellschaft Steinfurt mbH sowie TRAIN (Kreis Steinfurt 2012).

Weiterhin gibt es im Kreis Steinfurt ein Bioenergie-Netzwerkmanagement (BEM). Mit diesem sollen die bestehenden Aktivitäten und Potenziale gebündelt, Stoffströme erfasst, Konkurrenzen entschärft und zukünftige Chancen und Risiken abgewogen werden. Die Ergebnisse werden in einer integrierten regionalen Bioenergiestrategie zusammengefasst, welche u.a. die Verbesserung der regionalen Wertschöpfung für landwirtschaftliche Betriebe zum Ziel hat (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt 2012b). Ein weiterer Ansatz zur Ausweitung der energetischen Biomassenutzung ist das

Wallheckenprogramm, das die optimale Pflege bestehender Hecken sowie die Anlage neuer Hecken zum Ziel hat (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt 2012c).

Der Kreis nimmt darüber hinaus am European Energy Award (eea) teil. Der eea ist ein Managementsystem und Zertifizierungsverfahren für Klimaschutzaktivitäten auf regionaler bzw. kommunaler Ebene. Kommunen werden bei der Teilnahme am eea durch das Land NRW im Rahmen des Programms progres.nrw finanziell unterstützt. Der Award wird von der Kreisverwaltung als strategisches Instrument für die Kommunikation und Netzwerkbildung sowie für die Zusammenarbeit mit den Städten und Gemeinden im Kreis genutzt (Auge et al. 2010). Neben den Aktivitäten im Gesamtkreis werden Klimaschutzprojekte in acht kreisangehörigen Kommunen seit dem Frühjahr 2010 durch den European Energy Award begleitet (Auge et al. 2010).

Die nachfolgende Tabelle fasst die klimapolitischen Maßnahmen im Hinblick auf die beteiligten Akteure zusammen. Tab. 2.6 zeigt, dass die Klimaschutzmaßnahmen im Kreis Steinfurt im Wesentlichen vom Agenda 21-Büro gesteuert werden. Auch die Fachhochschule Münster und die Universität Münster sind an den Klimaschutzaktivitäten beteiligt. Die verschiedenen Maßnahmen erfolgen unter Beteiligung breiter Stakeholdergruppen wie zum Beispiel Kreistag, Bevölkerung, Wirtschafts- und Sozialpartner.

Tab. 2.6: Akteurskonstellation in Bezug auf klimapolitische Maßnahmen im Kreis Steinfurt

Quelle: Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt (2012d).

| Klimapolitische Maßnahme | Zuständig | Beteiligt |
|--|---|--|
| Integriertes Klimaschutz- konzept (IKSK) | Agenda 21-Büro | Kreistag, Bevölkerung, Wirtschafts- und Sozialpartner |
| Energieautark 2050 | Agenda 21-Büro (Projekt-koordination "Energieautark 2050") Kreis Steinfurt, Universität Münster (Lehrstuhl für Orts-, Regional-und Landesentwicklung/ Raumplanung), Fachhochschule Münster (Fachbereich Energie Gebäude Umwelt) | Unternehmensverbände, EE-Ingenieurbüros, EE-Anlagen- und Komponentenbauer, Dienstleister für Planung und Betrieb von EE-Anlagen, EE-Gutachter, -Auditor und -Berater, Handwerkliche Installationsbetriebe, Stadtwerke und Energieversorger, Banken |
| Bioenergie- Netzwerkma- nagement (BEM) | Agenda 21-Büro | Fachhochschule Münster (Fachbereich Energie Gebäude Umwelt), Netzwerk für Nachwachsende Rohstoffe Steinfurt, Arbeitsgemeinschaft Biogas, Betriebshilfsdienst, Naturstoffzentrale Land und Forst |
| Energiequelle Wallhecke | "Haus im Glück e.V." (Agenda 21-Büro) | Planungs- und Beratungsbüros (Planinvent, Ö/K/O/M) |
| European Energy Award (eea) | Agenda 21-Büro (Kreisverwaltung) | Kreisangehörige Städte und Gemeinden, die am eea teilnehmen, kreisnahe Organisationen mit Bezug zum Klimaschutz |

Neben den in der Kreisverwaltung ansässigen Akteuren wie dem Agenda 21-Büro sind auch einzelne Gemeinden im Kreis sehr stark klimapolitisch engagiert. Hier sticht besonders die Klimakommune Saerbeck hervor, die diverse Anstrengungen im Hinblick auf den Klimaschutz unternommen hat und ein eigenes Klimaschutzkonzept entwickelt hat. In diesem Konzept hat sich Saerbeck das Ziel gesetzt, bereits bis zum Jahr 2030 energieautark zu werden und verfügt somit über ambitioniertere Ziele als der gesamte Landkreis (Gemeinde Saerbeck 2009). Die kleine Gemeinde Saerbeck nimmt darüber hinaus als eigenständige Kommune beim Projekt "100 %-EE-Regionen" und beim European Energy Award (eea) teil. Vom eea wurde Saerbeck im Jahr 2011 mit dem European Energy Award in Gold ausgezeichnet. Das nordrhein-westfälische Ministerium für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat Saerbeck für seine aktive Klimapolitik im Rahmen eines Wettbewerbs den Titel "NRW-Klimakommune der Zukunft" verliehen.

2.3 Charakterisierung der Stadt Bochum als städtische Gebietskörperschaft

2.3.1 Allgemeine Informationen

Die kreisfreie Stadt Bochum liegt im Regierungsbezirk Arnsberg und gehört zu den 20 größten Städten in Deutschland. Die Bevölkerungsdichte liegt bei einer Einwohnerzahl von 373.976 (IT.NRW 2012d) und einer Fläche von 145,7 km² (IT.NRW 2012e) bei 2.576 Einwohnern je Quadratkilometer, was im Vergleich zum nordrheinwestfälischen Durchschnitt (524 EW je km²) erwartungsgemäß hoch ist. Bochum gliedert sich in sechs Stadtbezirke mit eigenen Bezirksvertretungen. Die Stadt liegt auf dem flachhügeligen, durch gleichmäßige Gefälle und Steigung geprägten "Bochumer Landrücken" als Teil der Ruhrhöhen zwischen den Flüssen Ruhr und Emscher an der Grenze zwischen südlicher und nördlicher Ruhrkohlezone. Die größte Ausdehnung des Stadtgebiets liegt in Nord-Süd-Richtung bei 13 km und in West-Ost-Richtung bei 17,1 km (Stadt Bochum 2011).

Flächennutzung in der Stadt Bochum, Datenstand 31.12.2011 Tab. 2.7:

Quelle: IT.NRW (2012e; 2012c).

| | Stadt B | Land NRW | |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Flächennutzungsart | Größe in ha | Anteil in % | Anteil in % |
| Landwirtschaftsfläche | 3.017 | 20,7 | 49,0 |
| Waldfläche | 1.048 | 7,2 | 25,7 |
| Wasserfläche | 168 | 1,2 | 2,0 |
| Gebäude- und Freifläche | 6.421 | 44,1 | 12,8 |
| Verkehrsfläche | 2.182 | 15,0 | 7,1 |
| Erholungsfläche | 1.377 | 9,5 | 1,9 |
| Betriebsfläche | 268 | 1,8 | 1,1 |
| Sonstige Nutzung | 86 | 0,6 | 0,5 |
| Insgesamt | 14.566 | 100 | 100 |

Den größten Anteil (44 %) an der Gesamtfläche haben in Bochum Gebäude und Freiflächen (siehe Tab. 2.7). Insbesondere Gebäudeflächen bzw. die entsprechenden Dachflächen sind für den Ausbau der Photovoltaik und solarthermischer Systeme von hoher Bedeutung. In Bochum ist das Potential für den Anbau von Biomasse sehr limitiert: Nur etwa 28 % der Gesamtfläche stehen für Wälder (7 %) und als landwirtschaftliche Nutzfläche (21 %) zur Verfügung. Hinzu kommen biogene Abfallstoffe aus städtischen Parks und Grünflächen (enthalten in den Kategorien Erholungsfläche und Sonstige Nutzung).

Die sozioökonomische Entwicklung in Bochum geht einher mit Veränderungen der wirtschaftlichen Struktur der Stadt. Hierzu zählen Schließungen von Zechen und Hütten in Eisen- und Stahlindustrie in den 1960er und 1970er Jahren, aber auch der Wegfall von Arbeitsplätzen in anderen Industriezweigen wie beispielsweise durch die Schließung des Bochumer Nokia Werkes im Jahr 2008. Diese wirtschaftlichen Entwicklungen spiegeln sich nicht nur im Rückgang der Arbeitsplatzzahlen, sondern auch in der demografischen Entwicklung wider. So ging in Bochum auch im Vergleich zum nordrhein-westfälischen Durchschnitt die Bevölkerung in den letzten Jahren stark zurück. Ein noch höherer Rückgang wird bis 2030 prognostiziert (siehe Tab. 2.8).

Tab. 2.8: Sozioökonomische Rahmendaten Stadt Bochum und Nordrhein-Westfalen, Datenstand 31.12.2009

Quelle: Bertelsmann Stiftung (2012b).

| Indikatoren | Stadt Bochum | Nordrhein-Westfalen |
|---|--------------|---------------------|
| Bevölkerungsentwicklung (2002-2009) | -3,2 % | -1,1 % |
| Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung 2009 bis 2030 | -10,2 % | -5,3 % |
| Anteil Wohnungen in Ein-/ Zweifamilien- häusern (2009) | 21,9 % | 43,2 % |
| Beschäftigte 1. Sektor (2009) | k.A. | 0,5 % |
| Beschäftigte 2. Sektor (2009) | 25,8 % | 30,6 % |
| Beschäftigte 3. Sektor (2009) | 74,2 % | 69 % |
| Arbeitsplatzentwicklung (2004-2009) | -3,3 % | 2,4 % |
| Arbeitslosenanteil (2009) | 14,3 % | 12,4 % |
| Steuereinnahmen pro Einwohner (2009) | 940,10 € | 1.044,8 € |
| Kaufkraft (2009) | 36.543,00 € | 42.393,70 € |
| Gesamtverschuldung pro Einwohner (2009) | 5.372,40 € | 2.134,3 € |
| Bruttoinlandsprodukt pro Einwohner (2009) | 31.923,00€ | 29.132€ |

Insgesamt zeigt die Betrachtung der wirtschaftlichen Entwicklung, dass sowohl der Stadt als auch ihren Einwohnern im Vergleich zum nordrhein-westfälischen Durchschnitt (und auch Steinfurt) weniger Kapital zur Investition in den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Verfügung steht. Ferner unterscheiden sich der Kreis Steinfurt und die Stadt Bochum im Anteil der Ein- oder Zweifamilienhäuser am Gesamtgebäudebestand. Ein geringer Anteil lässt auf einen höheren Anteil an Mehrfamilienhäusern und erfahrungsgemäß an Mietwohnungen schließen. Damit unterscheiden sich die zentralen Akteure beim Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmebereich.

2.3.2 Klimapolitik und Akteurskonstellation

Bochum hat früh begonnen im Bereich Klimapolitik aktiv zu werden. So ist die Stadt bereits 1994 dem internationalen Klimabündnis "Alianza del Clima" beigetreten. Mit dem Beitritt zum Klima-Bündnis verpflichten sich die Städte und Gemeinden freiwillig, alle fünf Jahre die CO₂-Emissionen um zehn Prozent zu senken. Dies bedeutet für Bochum eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 50 % bis 2020 gegenüber 1990 (Trautmann et al. 2009). Wichtige Aspekte des kommunalen Klimaschutzes im Rahmen der "Alianza del Clima" sind Energieeinsparungen und Energieeffizienz, die Nutzung regenerativer Energiequellen und klimaschonende Mobilität.

Das Klimaschutzkonzept der Stadt Bochum aus dem Jahr 2002 umfasst unter anderem eine Bilanz des Standes und der Entwicklung 1990 bis 1999, Szenarien und Klimaschutzziele für 2010 sowie

Klimaschutzmaßnahmen für Bochum. Wegen veränderter energie- und klimapolitischer Rahmendaten und im Hinblick auf die mittel- und langfristige Ausgestaltung des Klimaschutzes in Bochum hat die Stadt im Jahr 2009 eine Aktualisierung des Klimaschutzkonzeptes von 2002 vorgenommen und das "Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Bochum bis 2020" erstellt. Das Konzept, welches im Auftrag der Stadtwerke Bochum angefertigt wurde, stellt die klimaschutzund energiepolitische Rahmenbedingungen dar, umfasst eine Energie- und CO₂-Bilanz sowie wirtschaftliche Einsparpotentiale, Prognosen und Szenarien bis 2020 und konkrete Maßnahmenempfehlungen. Das Klimaschutzkonzept 2020 sieht in der Umsetzung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei der Nutzung elektrischer und thermischer Energie kurz- und mittelfristig das größte Klimaschutzpotential. Wichtige Maßnahmen mit Bezug zu den erneuerbaren Energien sind der Ausbau des Fernwärmenetzes, die Prüfung des Einsatzes von Klein-KWK auch in Kombination mit erneuerbaren Energien, die Ermittlung des Nutzungspotentials geothermischer Energie und die Einrichtung eines Solardachkatasters.

Das Klimaschutzkonzept entwickelt drei unterschiedliche Zukunftsszenarien für das Jahr 2020. Im Basis-Szenario wird eine Verdopplung, im Ziel-Szenario eine Verdreifachung und im Ambitionierten Szenario eine Vervierfachung der EE-Stromerzeugung gegenüber dem Basisjahr 2005 angenommen. Im Maßnahmenkatalog wird die Festlegung eines konkreten Ausbauziels für EE-Strom vorgeschlagen (Trautmann et al. 2009).

Ein weiterer wesentlicher Aspekt des Klimaschutzes in Bochum ist die Teilnahme am European Energy Award (eea). Bochum ließ sich bereits im Jahr 2005 zum ersten Mal erfolgreich mit dem eea zertifizieren. Nach einer erneuten Zertifizierung im Jahr 2008 erhielt die Stadt 2009 eine Auszeichnung mit dem European Energy Award in Gold. Nur zwei Großstädte in Deutschland (Münster mit 84 % sowie Jena mit 80 %) erreichten einen höheren eea-Benchmark als Bochum (78 %) (EEA 2010). Im Rahmen der gemäß EEA-Zertifizierung angeführten Maßnahmen sind folgende für den Ausbau erneuerbarer Energien besonders relevant:

Tab. 2.9: Ausgewählte Maßnahmen der Stadt Bochum im Rahmen des European Energy Award

Quelle: Bundesgeschäftsstelle des European Energy Award in Deutschland (2011).

| Bereich | Geplante Maßnahmen | Umgesetzte Maßnahmen |
|--|--|--|
| Entwicklungs- planung, Raum- ordnung | Klimaschutzleitstelle und Klimaschutz-Monitoringsystem, Solardachkataster und weitere Initiativen zur Errichtung von Solarsiedlungen | Solarsiedlung Bochum (Claudius- Höfe), SolarRadar Bochum |
| Kommunale Gebäude, Anla- gen | | Energetische Richtlinie für die Vergabe von städtischem Ökostrom für Bochumer Liegenschaften, Stra- ßenbeleuchtung usw. |
| Versorgung, Entsorgung | Geothermiepotentialstudie, Untersuchung und Ausweisung von Fernwärmevorranggebieten | Contracting Heizungsanlagen, Anpassung der Energielieferverträge an Klimaschutzziele |

Die tabellarische Zusammenstellung der Akteure im Bereich Energie und Klima (siehe Tab. 2.10) zeigt, dass der zentrale Akteur bei der Steuerung von Klimaschutzmaßnahmen in Bochum das Umwelt- und Grünflächenamt ist. Auch die Geschäftsstelle Bochum-Agenda 21 ist involviert. An den verschiedenen Maßnahmen und insbesondere beim European Energy Awards (eea) sind einzelne externe Stakeholder beteiligt, die jedoch insgesamt in geringerem Maße einbezogen werden als im Kreis Steinfurt.

Tab. 2.10: Akteurskonstellation in Bezug auf klimapolitische Maßnahmen in Bochum Quelle: Trautmann et al. (2009).

| Klimapolitische Maßnahme | Zuständig | Beteiligt |
|--|---|--|
| Energie- und Klima- schutzkonzept bis 2020 | Oberbürgermeisterin, Umwelt- und Grünflä- chenamt | Stadtbaurat, Stadtwerke, Geschäftsstelle Bo- chum-Agenda 21 |
| European Energy Award (eea) | Umwelt- und Grünflä- chenamt | Energieteam (Vertreter der Stadt, Stadtwerke Bochum, Umweltservice Bochum, Geschäfts- stelle Bochum-Agenda 21) |
| Alianza del Clima | Umwelt- und Grünflä- chenamt | Geschäftsstelle Bochum-Agenda 21 |

Neben diesen Akteuren gibt es in Bochum außerdem eine ganze Reihe von Unternehmen, die im Bereich erneuerbarer Energien aktiv sind. Dies sind insbesondere:

- EE-Anlagen- und Komponentenbauer
 (Eickhoff Antriebstechnik GmbH, Bega Wasserkraftanlagen GmbH, BOMAFA Armaturen
 GmbH, MeSy GEO Meßsysteme GmbH, Jahnel-Kestermann Getriebewerke GmbH & Co.
 KG)
- EE-Ingenieurbüros

(NilsSun GmbH, Hasenkamp Sanitär Heizung Klima, Fokus Energiesysteme GmbH, MaWo Solateur, INTRA photovoltaics AG, Lange Heizungs- Sanitärtechnik, SolarSetup GmbH & Co. KG, SWB Sonnen- und Windenergieanlagenbau GmbH, Thies Solar Power AG, Thermolnox Wärmetechnik, VerySol GmbH, Newcom Energy Deutschland GmbH, Schulz-PV, Akvaterm Oy, Immobilien und Solar, Energy Technology ETE GmbH, ebs Energiekonzepte Burkhard Stamm, Solartechnik Tappeser GmbH & Co. KG, JvO-Solar, Andreas Moscheik, AS Agentur, Clear Energy GmbH, SynergyTec, Solaris AG u.a.).

Kurzdarstellung des IÖW-Modells 3

In der vorliegenden Studie wurden für insgesamt 29 EE-Technologiedifferenzierungen die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den betrachteten Gebietskörperschaften ermittelt. Die ausgewählten Technologien umfassen sowohl Anlagentypen zur Strom- und Wärmeerzeugung, als auch Wertschöpfungsketten zur Bereitstellung von Energieholz und Biokraftstoffen.

16 der betrachteten Ketten wurden bereits in der Basisstudie zur Wertschöpfung durch erneuerbare Energien modelliert (Hirschl et al. 2010) und für die Zwecke dieser Studie aktualisiert und regional zugeschnitten. Zusätzlich wurden in dieser Studie Wertschöpfungsketten weiterer EE-Technologien verwendet, die in den untersuchten Gebietskörperschaften von Relevanz sind. Hierzu gehören die Ketten der Holzbrennstoffbereitstellung, Nahwärmenetze und Kleinfeuerungsanlagen (Pellets, Hackschnitzel und Scheitholz), sowie große Wärmepumpenanlagen, tiefe Geothermie und die Nutzung von Grubengas. Die Grubengasnutzung wurde, obwohl nicht zu den erneuerbaren Energien zählend, auf Wunsch des Auftraggebers in die Analyse miteinbezogen, jedoch getrennt von den restlichen Ergebnissen ausgewiesen (siehe 5.1.1). Eine Beschreibung dieser zusätzlichen Ketten erfolgt im Anhang.

Eine Übersicht über die untersuchten EE-Technologien bietet Tab. 3.1.

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

Quelle: eigene Darstellung.

| | EE-Technologie | Differenzierung | |
|-------|----------------|--------------------|--|
| Strom | | | |
| 1 | Windkraft | Onshore | |
| 2 | Photovoltaik | Dachanlagen klein | |
| 3 | | Dachanlagen groß | |
| 4 | | Freiflächenanlagen | |
| 5 | Wasserkraft | Kleinanlagen | |
| Wärme | | | |
| 6 | Solarthermie | Kleinanlagen | |
| 7 | | Großanlagen | |
| 8 | Wärmepumpen | Kleinanlagen | |
| 9 | | Großanlagen | |
| 10 | Holzheizwerk | Großanlagen | |

| | EE-Technologie | Differenzierung | |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| 11 | Zentralheizungsanlagen holzbefeuert | Pellet-Heizanlage klein | |
| 12 | | Pellet-Heizanlage groß | |
| 13 | | Scheitholz-Heizanlage klein | |
| 14 | | Scheitholz-Heizanlage groß | |
| 15 | | Hackschnitzel-Heizanlage groß | |
| | Strom und Wärm | е | |
| 16 | Biogas | Kleinanlagen | |
| 17 | | Großanlagen | |
| 18 | Holzheizkraftwerk | Großanlagen | |
| 19 | Tiefe Geothermie | | |
| 20 | Grubengas | Grubengas | |
| Wärmedistribution | | | |
| 21 | EE-Wärmenetz | EE-Nahwärmenetze | |
| | Brenn- und Kraftsto | offe | |
| 22 | Holzbrennstoff-Bereitstellung | Pellets | |
| 23 | | Scheitholz vollmechanisiert | |
| 24 | | Scheitholz teilmechanisiert | |
| 25 | | Hackschnitzel vollmechanisiert | |
| 26 | | Hackschnitzel teilmechanisiert | |
| 27 | Kraftstoff-Bereitstellung | Pflanzenöl | |
| 28 | | Bioethanol | |
| 29 | | Biodiesel | |

Zusätzlich gibt es einige Technologien, die in den betrachteten Gebietskörperschaften vorkommen, und teilweise im weiteren Sinne als erneuerbare Energien betrachtet werden können, aber nicht in dieser Studie untersucht wurden. Dabei handelt es sich zum einen um Anlagen, welche per Definition nicht zu den erneuerbaren Energien im engeren Sinne gezählt werden⁴. Hierzu gehören

Regenerative Energien entstammen natürlichen und vom Menschen unabhängigen Energieströmen aus Sonne, Erdwärme sowie Planetengravitation und –bewegung und können sich während der Dauer eines Menschenlebens vollständig regenerieren (Kaltschmitt et al. 2006).

Klär- und Deponiegas, Grubenwasser und Wärmenutzung aus Abwasser. Zum anderen wurde die Holzvergasung als regenerative Energie, welche bundesweit eine eher untergeordnete Rolle spielt, noch nicht im IÖW-Modell modelliert.

Für die Ermittlung der Wertschöpfung mit dem lÖW-Modell bildet die Analyse der Investitionsund Betriebskosten der einzelnen EE-Technologien die zentrale Grundlage. Diese entsprechen
den spezifischen Umsätzen entlang der Wertschöpfungskette einer EE-Technologie und werden
auf die installierte Anlagenleistung bezogen⁵. 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 Berechnungsgrundlagen und die verwendeten Daten können in der
Basisstudie des lÖW (Hirschl et al. 2010) eingesehen werden bzw. im Anhang. Die Wertschöpfungsketten werden dabei auf die direkt EE-relevanten Umsätze begrenzt. Die Produktion von Anlagenkomponenten bspw. wird in die Analyse einbezogen. Weiter vorgelagerte Umsätze und damit
verbundene Wertschöpfungseffekte werden als indirekte Effekte methodisch bedingt nicht berücksichtigt. Dabei werden die Wertschöpfungsketten einheitlich in vier aggregierte Wertschöpfungsstufen unterteilt:

- Anlagenproduktion (Investitionskosten für die EE-Anlagen und einzelne Anlagenkomponenten)
- Planung und Installation (Investitionsnebenkosten für Planungsbüros, Montage, tlw. Grundstückskauf)
- Anlagenbetrieb (Betriebskosten für Wartungsarbeiten, Brennstoff- und Energiekosten, Versicherung, Fremdkapitalzinsen, tlw. Betriebspersonal oder Pachtzahlungen)
- Betreibergewinne (Gewinnermittlung unter Berücksichtigung der Kosten und der Erlöse des Energieverkaufs)

Diese vier Wertschöpfungsstufen werden je nach Wertschöpfungskette in verschiedene Wertschöpfungsschritte untergliedert, die sich zwischen den Technologien unterscheiden. Den einzelnen Wertschöpfungsschritten werden einzelne oder mehrere typische Wirtschaftszweige zugeordnet, für die statistische Datenquellen für ökonomische Kennzahlen verfügbar sind. Während die Umsätze in den Wertschöpfungsstufen "Produktion" und "Planung, Installation etc." einmalig durch die Investition in eine Anlage anfallen, werden die Umsätze aus dem Anlagenbetrieb jährlich über die gesamte Betriebsdauer generiert. Während des Betriebs entsteht zudem eine Nachfrage nach Ersatzkomponenten, die in die Wertschöpfungsstufe der Anlagenproduktion einberechnet werden.

Zusätzlich zu den vier oben genannten Wertschöpfungsstufen wird der **Handel** in dieser Studie separat ausgewiesen. Als den Wertschöpfungsstufen untergeordneter Wertschöpfungsschritt ist der Handel sowohl in der Anlagenproduktion, als auch in der Installation und im Anlagenbetrieb

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.

vertreten.⁶ Um die Bedeutung des Handels und der beteiligten Akteure herauszustellen, werden die Effekte des Handels aus den vier allgemeinen Wertschöpfungsstufen herausgerechnet und aggregiert dargestellt. Dieses Vorgehen ermöglicht an bestimmten Stellen die Herausstellung des Handels neben den anderen Wertschöpfungsstufen. Beispielsweise dominieren bei der Produktion grundsätzlich wenige und große Unternehmen, beim Handel mit Anlagenkomponenten und mit Ersatzmaterial für Kleinanlagen jedoch spielen auch zahlreiche kleine und lokal ansässige Unternehmen eine wichtige Rolle. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der Handel nicht ohne weiteres als eigene Wertschöpfungsstufe interpretiert werden kann. Zwar gliedert er sich zumeist zwischen der Herstellung von Produkten und deren Einsatz ein und fügt sich so in eine chronologische Interpretation von Wertschöpfungsstufen. Da der Handel allerdings in mehreren verschiedenen der aggregierten Wertschöpfungsstufen vertreten ist, sind die ermittelten Effekte jeweils abhängig von den Handelsumsätzen oder vom regionalen Anlagenbestand.

Grundsätzlich werden drei Wertschöpfungskomponenten über alle Wertschöpfungsstufen ermittelt, die in der Summe die kommunale Wertschöpfung ergeben. Diese sind im Einzelnen

- die um die Gewinnsteuern bereinigten Gewinne der beteiligten Unternehmen
- die Netto-Einkommen der beteiligten Beschäftigten und
- die auf die Unternehmensgewinne und die Brutto-Einkommen gezahlten Steuern.

Bei letzteren kann zwischen Steuereinnahmen der Kommunen, der Länder und des Bundes unterschieden werden. Die kommunalen Steuereinnahmen fließen direkt in die Kommunalkasse. Die anderen beiden Wertschöpfungskomponenten kommen der Kommune indirekt zugute, da durch die Gewinne und Einkommen die Kaufkraft erhöht wird.

Die Ermittlung der **Unternehmensgewinne** geschieht vorrangig auf Basis branchenspezifischer Kennzahlen zur Umsatzrentabilität (Hirschl et al. 2010). Diese Zahlen liegen als Werte vor und nach Gewinnsteuern vor. Die Ergebnisse vor Gewinnsteuern werden für die weitere Berechnung der Wertschöpfung verwendet, die Nach-Steuer-Gewinne dienen der Plausibilisierung der Steuerberechnung. Ausgehend von den so ermittelten Vorsteuergewinnen können gewinnmindernde Steuern sowohl für Kapitalgesellschaften, als auch für Nicht-Kapital-Gesellschaften berechnet werden, um letztendlich den Nachsteuergewinn als Teil der Wertschöpfung auszuweisen. Für die Wertschöpfungsschritte der Fremdkapitalfinanzierung, der Versicherung, der Betreibergesellschaft und Grundstücks-Pacht wurden abweichende Berechnungsmethoden entwickelt (Hirschl et al. 2010). Die ermittelten Werte sind bereinigt um Abschreibungen; die Studie weist in diesem Sinne also Netto-Wertschöpfung aus.

Die **Beschäftigungs- und Einkommenseffekte** werden in Abhängigkeit vom Umsatz für die einzelnen Wertschöpfungsschritte ermittelt. Zunächst wird die Beschäftigungswirkung als Vollzeitäquivalente (VZÄ) errechnet. Hierzu werden aus Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes bzw. des jeweiligen Statistischen Landesamtes Angaben zur Anzahl der Beschäftigten und der Umsätze nach Wirtschaftszweigen verwendet, welchen die entsprechenden Wertschöpfungsschrit-

Im Einzelnen handelt es sich dabei um den Handel mit Anlagenkomponenten, den Handel mit Installations- und Ersatzmaterial als auch den Handel mit biogenen Brennstoffen.

te zugeordnet werden. Daraus lässt sich eine Indikation für die Vollzeitstellen pro Euro Umsatz ermitteln, die, multipliziert mit dem Umsatz pro kW installierte Leistung, die Angabe der Beschäftigten pro kW ermöglicht. Auf Basis der durchschnittlichen Bruttojahreseinkommen in dem Wirtschaftszweig des jeweiligen Wertschöpfungsschrittes (Statistisches Bundesamt bzw. Statistisches Landesamt) können dann die gezahlten Löhne und Gehälter in Euro pro kW ermittelt werden. Eine Ausnahme hierzu stellt die Berechnung des Geschäftsführungsgehaltes in der Betreibergesellschaft dar, welche auf Basis einer Auswertung des lÖW-Projektes EXPEED (Hirschl und Weiß 2009) durchgeführt wird.

Für die Berechnung der **Steuerlast der Unternehmen** wurde für die im Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen eine Unterteilung in Kapital- und Personengesellschaften vorgenommen (Hirschl et al. 2010). Neben der Gewerbesteuer werden, je nach Unternehmensform Körperschaftund Einkommensteuer, Solidaritätszuschlag und Kirchensteuer abgebildet. Die betrachteten **Steuern auf Löhne und Gehälter** beinhalten die Einkommensteuer, den Solidaritätszuschlag und die Kirchensteuer. Auch andere Abgaben wie die Sozialversicherungsbeiträge der Arbeitnehmer und Arbeitgeber werden berücksichtigt. Die errechneten Steuereinnahmen werden dann, der realen Verteilung entsprechend, den Ebenen der Kommune, der Länder oder des Bundes zugerechnet, so dass die für die Gebietskörperschaften relevanten kommunalen Steuereffekte ausgewiesen werden können.

Nach der Verteilung der spezifischen Umsätze pro Wertschöpfungsschritt auf die verschiedenen Wertschöpfungskomponenten werden die spezifischen Werte mithilfe von Zahlen zum Anlagenbestand bzw. –zubau der betrachteten Region hochgerechnet. Für die Ermittlung der Wertschöpfung eines bestimmten Jahres wird für die Wertschöpfungsstufe Anlagenproduktion und die Stufe Planung und Installation der Zubau des betrachteten Jahres verwendet. Für den Anlagenbetrieb und die Betreibergewinne ist der durchschnittliche Bestand des betrachteten Jahres maßgeblich, welcher als Summe aus dem Bestand des vorangegangenen Jahres und der Hälfte des Zubaus des betrachteten Jahres errechnet wird. Weiterhin werden Im- und Exportanteile berücksichtigt, bzw. Annahmen über die regionale Ansässigkeit der wertschöpfenden EE-Unternehmen getroffen (siehe Kapitel 4.4).

4 Ermittlung von Eingangsdaten und Modellparametern für 2011

4.1 Regionale Anpassung des Modells

Das Modell des lÖW zur Bestimmung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch erneuerbare Energien arbeitet mit einer Vielzahl ökonomischer Kennzahlen, welche bei der Betrachtung unterschiedlicher regional abgrenzbarer Räume angepasst werden können. Hierzu gehört die Menge der Beschäftigten pro Euro Umsatzerlös, die durchschnittlichen Bruttojahreseinkommen der betrachteten Wirtschaftszweige, die angewandten Gewerbesteuerhebesätze in der Steuerberechnung und der regionale Anteil an Kirchenmitgliedern für die Berechnung der Kirchensteuer. Je nach Datenverfügbarkeit erfolgte die Anpassung auf der Ebene des Landes Nordrhein-Westfalen oder der Gebietskörperschaft.

Die wirtschaftszweigspezifische Kennzahl der Beschäftigten pro Euro Umsatzerlös ist maßgeblich für die Bestimmung der Beschäftigungseffekte und der Einkommen. Der Quotient wurde auf Basis landesspezifischer Angaben zu tätigen Personen und Umsätzen in den verschiedenen Wirtschaftszweigen aus dem Jahr 2010 nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2011b; Destatis 2012a) errechnet.

Für die Berechnung der Nettoeinkommen als Teil der Wertschöpfung werden landesspezifische Bruttoverdienste des Jahres 2011 verwendet (IT.NRW 2012f; IT.NRW 2012g).

Neben der bundesweit einheitlich festgelegten Gewerbesteuermesszahl ist der Gewerbesteuerhebesatz maßgeblich für die Höhe der vom Unternehmen zu zahlenden Gewerbesteuer und damit für die Nach-Steuer-Gewinne der Unternehmen und die kommunalen Steuereinnahmen. Hier werden die Hebesätze der Stadt Bochum und des Kreises Steinfurt aus dem Jahr 2010 verwendet (Destatis 2012b).

Der Anteil der Kirchenmitglieder wurde als durchschnittlicher Wert des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen ermittelt, und zwar als Summe des Anteils der Mitglieder der evangelischen Landeskirche und des Anteils der Mitglieder der katholischen Kirche an der Gesamtbevölkerung des Landes Ende 2010, zusammen 68,4 % (EKiR 2012).

Eine regionalspezifische Anpassung der auf der Jahresabschlussanalyse der Bundesbank beruhenden Umsatzrentabilitäten und damit der Bemessungsgrundlage für die Gewerbesteuer ist in Ermangelung geeigneter statistischer oder Literaturdaten nicht möglich. Erfahrungsgemäß liefern hier auch stichprobenartige Recherchen keine hinreichende Ergebnisqualität, um auf dieser Basis regionalspezifische Hochrechnungen vornehmen zu können. Daher werden hier die für die Bundesebene gemittelten Kennzahlen verwendet.

4.2 Bestand und Zubau an EE-Anlagen

Die Angaben zu dem Bestand und dem Zubau an EE-Anlagen stellen zentrale Eingangsgrößen für das lÖW-Modell dar. Aus diesem Grund wurde für beide Gebietskörperschaften der Anlagenbestand Ende 2010 sowie der Zubau im Jahr 2011 ermittelt, wobei zum einen die Anzahl

der EE-Anlagen und zum anderen die gesamte installierte Leistung pro vor Ort vorhandener EE-Technologie erhoben wurde. ⁷ Hierzu erfolgte eine Befragung der entsprechenden Ansprechpartner in den Gebietskörperschaften und eine Auswertung statistischer Quellen, wie beispielsweise die Angaben der Netzbetreiber zu den EEG-Anlagen. Die Netzbetreiber sind dazu verpflichtet, die Daten zu den EEG-Anlagen zu veröffentlichen. Da ein Großteil der Anlagen, welche Strom aus regenerativen Energien erzeugen, über das EEG vergütet wird.⁸ kann im Strombereich auf eine umfangreiche und jahresscharfe Datenguelle zurückgegriffen werden, in welcher auch Anlagen mit einer geringen installierten Leistung wie z. B. kleine PV-Dachanlagen erfasst sind.

Anders stellt sich die Situation im Sektor Wärme dar. Solarthermische Anlagen, Wärmepumpen und Kleinfeuerungsanlagen (KFA), welche zumeist in privaten Haushalten installiert sind, werden in keiner zentralen Statistik erfasst. Zwar gibt es detaillierte Informationen zu den Anlagen, welche über das bundesweite Marktanreizprogramm (MAP) vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden. Da jedoch nicht alle umgesetzten Vorhaben gefördert werden und zudem ab 2009 der Wärmebedarf bei Neubauten anteilig durch erneuerbare Energien gedeckt werden muss (EEWärmeG 2009 § 3 Abs. 1), bildet die MAP-Statistik nicht den gesamten Anlagenbestand in einer Region ab. Ähnlich unzureichend ist die Datenlage zur Wärmenutzung bei den Biogasanlagen sowie den ggf. damit verbundenen Nahwärmenetzen. Wo möglich wurden die Angaben zum Anlagenbestand und -zubau in diesem Bereich bei den Gebietskörperschaften erfragt. Teilweise mussten hier aber auch Abschätzungen vorgenommen werden. Auch die Daten zu den bereitgestellten Mengen der Biokraftstoffe sowie der Holzbrennstoffe mussten entweder direkt bei den Produzenten oder Händlern in den Gebietskörperschaften erfragt oder abgeschätzt werden.

Im Folgenden werden die EE-Technologien sowie die Bereitstellung biogener Kraft- und Brennstoffe in den untersuchten Gebietskörperschaften näher beschrieben und im Einzelnen dargelegt, welche Datenbasis den Angaben zum Anlagenbestand und zur Produktion zugrunde liegen, wie die Zuordnung zu den im IÖW-Modell abgebildeten Wertschöpfungsketten erfolgte und an welcher Stelle ggf. keine detaillierten Daten zur Verfügung standen und somit Abschätzungen vorgenommen werden mussten.

4.2.1 Steinfurt

4.2.1.1 EE-Strom

In Bezug auf den Bestand und den Zubau an Photovoltaikanlagen im Kreis Steinfurt wurden die EEG-Anlagendaten des Übertragungsnetzbetreibers Amprion ausgewertet (Amprion GmbH 2012). Ende 2010 waren im Landkreis bereits 8.333 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 157,5 MWp in Betrieb. Im Jahr 2011 wurden weitere 1.973 Anlagen bzw. 43,4 MWp zugebaut. Die hohe Zubaurate muss hier allerdings auch vor dem Hintergrund der EEG-Novellierung und den damit erwarteten Kürzungen der PV-Vergütung im Jahr 2012 gesehen werden. Anlagen bis zu einer Größe von einschließlich 10 kWp wurden der Kategorie PV-

In Bochum ist neben dem lokalen Anlagenbestand und -zubau auch der Betrieb von EE-Anlagen außerhalb des Stadtgebietes durch die Stadtwerke Bochum von Bedeutung (siehe Kapitel 4.3.4.2).

Nach Angaben des BMU machte die nach EEG vergütete Strommenge im Jahr 2010 einen Anteil von knapp 80% an der gesamten EE-Strommenge aus (BMU 2012a).

Kleinanlagen Dach zugeordnet, Anlagen mit einer installierten Leistung größer 10 kWp bis 1 MWp fallen im lÖW-Modell unter die Rubrik PV-Großanlagen Dach. Bei Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 1 MWp handelt es sich in der Regel um Freiflächenanlagen. Dies konnte mit Hilfe von Recherchen auch für den Landkreis Steinfurt bestätigt werden. Es handelt sich hierbei um zwei Solarparks mit einer Leistung von je knapp über 1 MWp sowie einer Freiflächenanlagen mit rund 1,9 MWp installierter Leistung in der Stadt Ibbenbüren (SolarService Ibbenbüren GmbH; Vieth 2009).

Die **Windenergie** ist hinsichtlich der installierten Leistung der wichtigste erneuerbare Energieträger im Kreis Steinfurt. Bereits Anfang der 1980er Jahre ging dort die erste private Windkraftanlage mit einer Leistung von 20 kW in Betrieb (Auge et al. 2010, 42). Ende 2011 gab es im Landkreis insgesamt 230 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Leistung von insgesamt 263,7 MW_{el}, wovon 5 Anlagen, beziehungsweise 6,2 MW_{el} im Jahr 2011 zugebaut wurden. Bei zwei der WEA handelt es sich um Repoweringanlagen (Amprion GmbH 2012). Auffällig ist die große Zahl der kleinen Windkraftanlagen innerhalb eines Leistungsbereiches von 30 bis 80 kW_{el}, welche überwiegend in den 1990er Jahren installiert wurden (Amprion GmbH 2012) und bei denen es sich zumeist um Nebenhofanlagen⁹ handelt.

Die Stromerzeugung in **Wasserkraftwerken** spielt in dem untersuchten Landkreis eine untergeordnete Rolle, da aufgrund der geografischen Gegebenheiten in der Region nur ein geringes Potenzial für die Nutzung der Wasserkraft besteht (Auge et al. 2010, 44). Insgesamt gab es Ende 2010 im Kreis Steinfurt sieben kleine Wasserkraftwerke mit einer gesamten installierten Leistung von 294 kW_{el} (Amprion GmbH 2012). Dies entspricht auch dem Anlagenbestand Ende 2011, da im vergangenen Jahr keine weiteren Anlagen zugebaut wurden.

Die ländliche Prägung des Landkreises lässt erwarten, dass auch die Energiebereitstellung aus Biomasse im Kreis Steinfurt eine wichtige Rolle spielt. Hinsichtlich der Stromerzeugung sind hier vor allem die **Biogasanlagen** zu nennen. Laut den Angaben des Agenda-21-Büros in Steinfurt waren Ende 2011 insgesamt 44 Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von zusammen 25,8 MW_{el} in Betrieb. Knapp 40 % dieser Anlagen (10 MW_{el}) wurden im Jahr 2011 zugebaut. Ein Grund für die außerordentlich hohe Zahl der Inbetriebnahmen im letzten Jahr ist auch hier die Novellierung des EEG zum 01.01.2012 und die damit einhergehende Verschlechterung der Förderbedingungen für Biogasanlagen mittlerer Leistungsklasse. Die Zuteilung der Anlagen zu den Kategorien des lÖW-Modells wurde nach folgendem Schlüssel vorgenommen: Biogasanlagen bis zu einer Größe von 300 kW_{el} wurden der Kategorie Biogas Kleinanlagen des lÖW-Modells zugeordnet, Anlagen mit einer Leistung ab 300 kW_{el} der Rubrik Biogas Großanlagen zugeteilt. Auffällig ist dabei, dass es im Kreis Steinfurt sieben Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 1 MW_{el} gibt, wobei die größte Biogasanlage in der Gemeinde Recke eine Leistung von rund 3 MW_{el} erreicht.¹¹

Telefonische Mitteilung Hr. Allgeier (enveco GmbH) am 18.05.2012.

Informationen per E-Mail von Henning Steiner (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt) am 10.05.2012.
Als Besonderheit ist dabei eine 2,4 MWel große Anlage zu nennen, welche als Substrat Speisereste einsetzt.

Bei einigen Anlagen wurde im Jahr 2011 ein Ausbau der installierten Leistung vorgenommen. Dies führte dazu, dass eine Biogasanlage durch die Erweiterung in Bezug auf den Zubau im Jahr 2011 in eine andere Kategorie eingeordnet werden muss. In diesem Fall wurde lediglich die 2011 zusätzlich installierte Leistung der Kategorie Biogas Großanlagen zugeteilt.

Die in Tab. 4.1 dargestellte Übersicht zu den EE-Anlagen im Bereich Strom zeigt, dass im Kreis Steinfurt viele unterschiedliche EE-Technologien vertreten sind. Hinsichtlich der Anzahl der Anlagen und der installierten Leistung dominieren die Windenergie und die Photovoltaik. Darüber hinaus kommt aber auch der Stromerzeugung aus Biogas eine große Bedeutung zu (siehe Abb. 4.1).

Tab. 4.1: Bestand und Zubau an stromerzeugenden EE-Anlagen im Kreis Steinfurt Quellen: siehe Quellenangaben im Text.

| | Bestand Ende 2010 | | Zubau 2011 | |
|-----------------------|-------------------|---|------------|---|
| | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{el}] | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{el}] |
| Photovoltaik gesamt | 8.333 | 157,5 | 1.973 | 43,4 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 4.462 | 27,1 | 950 | 6,5 |
| PV-Großanlagen Dach | 3.868 | 126,4 | 1.023 | 36,9 |
| PV Freiflächenanlagen | 3 | 4,0 | 0 | 0,0 |
| Wind gesamt | 225 | 257,5 | 5 | 6,2 |
| Wind Onshore | 224 | 255,5 | 4 | 4,2 |
| Wind Repowering | 1 | 2,0 | 1 | 2,0 |
| Kleine Wasserkraft | 7 | 0,3 | 0 | 0,0 |
| Biogas gesamt | 29 | 15,8 | 15 | 10,0 |
| Biogas Kleinanlagen | 10 | 1,7 | 6 | 1,2 |
| Biogas Großanlagen | 19 | 14,1 | 9 | 8,8 |

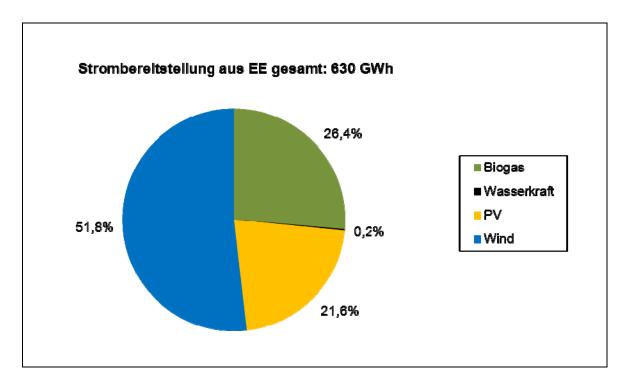


Abb. 4.1: Anteil an der Stromerzeugung aus EE im Kreis Steinfurt im Jahr 2011 Die erzeugte Strommenge wurde auf der Grundlage des in Tab. 4.1 dargestellten Anlagenbestands Ende 2010 und der Hälfte des Zubaus im Jahr 2011 berechnet. Quelle: eigene Darstellung.

Neben dem Einsatz von Biogas zur Strombereitstellung spielt auch die energetische Nutzung von **Grubengas** im Kreis Steinfurt eine wichtige Rolle. Da der Energieträger Grubengas nicht zu den erneuerbaren Energien zählt, werden die Angaben zum Anlagenbestand hier separat aufgeführt. Am Standort Ibbenbüren betreibt die Mingas-Power GmbH drei Anlagen mit einer gesamten installierten Leistung von 36 MW_{el} (Amprion GmbH 2012; EnergieAgentur.NRW 2009). Darüber hinaus gibt es in Mettingen eine weitere Grubengasanlage mit einer installierten Leistung von 2 MW_{el} (Amprion GmbH 2012). Ein Zubau von Grubengasanlagen im Jahr 2011 fand nicht statt.

4.2.1.2 EE-Wärme

Dem regenerativen Energieträger Biomasse kommt im Kreis Steinfurt auch in Bezug auf die Bereitstellung von Wärme eine bedeutende Rolle zu. Hier sind zum einen die Zentralfeuerstätten (ZFS) zu nennen, welche mit den biogenen Brennstoffen Scheitholz, Hackschnitzeln oder Holzpellets betrieben werden. Zum anderen handelt es sich dabei um die Abwärmenutzung der Biogasanlagen im Landkreis.

Der Bestand an **Holzfeuerungsanlagen** mit einer Leistung kleiner 1 MW wurde vom Kreis Steinfurt mittels einer Feuerstättenerfassung erhoben. Demnach gibt es in der Gebietskörperschaft rund 1.600 Zentralfeuerstätten (ZFS).¹² Da es sich bei den Angaben um Daten mit dem Stand Mitte 2011 handelt, musste für die Berechnungen mit dem lÖW-Modell eine Abschätzung des

¹² Informationen per E-Mail von Henning Steiner (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt) am 14.05.2012.

Bestands Ende 2010 und des Zubaus im Jahr 2011 vorgenommen werden. Hierzu wurden die hochgerechneten Angaben zunächst mit Hilfe der prozentualen Verteilung der Anlagengrößen in den 31 Kehrbezirken auf folgende Größenklassen aufgeteilt: 0 bis einschließlich 20 kW, größer 20 bis 100 kW und größer 100 kW installierte Leistung je Feuerungsanlage bei den Pellet- und Scheitholzfeuerungen sowie bis zu 100 kW und größer 100 kW installierte Leistung bei den Hackschnitzelanlagen. In einem zweiten Schritt wurden dann der Anlagenbestand Ende 2010 sowie der Zubau 2011 abgeschätzt. Für die Holzfeuerungen bis einschließlich 100 kW installierter Leistung erfolgte dies unter Zuhilfenahme der Zubauraten bei den BAFA-geförderten Biomasseanlagen in NRW (eclareon GmbH 2012a). Für die Anlagen größer 100 kW wurde für die Abschätzung der durchschnittliche Zubau KfW-geförderter Biomasseanlagen in Deutschland herangezogen. Die Zuordnung zu den im lÖW-Modell betrachteten Referenzanlagen erfolgte nach folgendem Schlüssel:

- Scheitholz- und Pellet-Heizanlage klein: Leistungsbereich 0 bis 20 kW
- Scheitholz- und Pellet-Heizanlage groß: Leistungsbereich > 20-100 kW
- Hackschnitzel-Heizanlage groß: Leistungsbereich 0-100 kW
- Holzheizwerk: Leistungsbereich > 100 kW.

Die gesamte thermische Leistung der Biogasanlagen im Kreis Steinfurt liegt leicht über der elektrischen Leistung (Steiner 2012). Detaillierte Angaben zu der tatsächlichen Nutzung der Wärme konnten nicht in Erfahrung gebracht werden. Nach Rücksprache mit Experten vor Ort wurde angenommen, dass 50 % der Biogaswärme genutzt wird. 14 In vielen Fällen wird die produzierte Wärme für die Eigenversorgung der Stallungen und des Wohnhauses oder aber die Versorgung benachbarter Betriebe eingesetzt (Wetter und Brügging 2005). Darüber hinaus gibt es in der Gebietskörperschaft mehrere Nahwärmenetze. Es konnten insgesamt vier Nahwärmenetze identifiziert werden, welche mit Wärme aus Biogas betrieben werden und bis Ende 2011 in Betrieb genommen wurden. Hier ist zum einen eine Gemeinschaftsbiogasanlage in Hollich zu nennen, welche über zwei Wärmenetze Verwaltungsgebäude, Schulen, ein Freibad, Sporthallen, und ein Altenheim in Steinfurt mit erneuerbarer Wärme versorgt (Bioenergie Steinfurt GmbH & Co. KG 2012). Auch bei einer Biogasanlage in Recke wird die erzeugte thermische Energie unter anderem zur Beheizung mehrerer Schulen, einer Sporthalle und eines Hallenbades genutzt (EnergieAgentur NRW 2010). Zudem gibt es sowohl in Saerbeck als auch in Westerkappeln eine zentrale Wärmeversorgung auf der Basis von Holzpellets (EnergieAgentur NRW 2012; Gemeinde Saerbeck 2012a). Die gesamte Trassenlänge der oben genannten EE-Nahwärmenetze beträgt 5.400 Trm. Zwei der Nahwärmenetze wurden 2011 erweitert, so dass in diesem Jahr ein Zubau von 850 Trassenmetern stattgefunden hat. 15

Für die Bestandsdaten der **thermischen Solaranlagen** im Kreis Steinfurt Ende 2010 konnte auf eine Statistik der EnergieAgentur.NRW zurückgegriffen werden.¹⁶ Erfasst sind dabei jene Anlagen,

Hierfür wurden die Gutachten zur Evaluierung von erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) im Zeitraum 2002 bis 2011 ausgewertet.

Nach Information per E-Mail von Henning Steiner (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt) vom 10.07.2012.

Nach telefonischer Auskunft von Hr. Greiling (Gebäudemanager Heizzentrale Saerbeck) am 12.06.2012, Hr. Prümers (N·E·ST) am 09.07.2012, Fa. Hermann Dallmann Straßen- und Tiefbau am 31.07.2012 und Hr. Lührmann (Ökoenergie Recke GmbH & Co. KG) am 12.06.2012.

¹⁶ Informationen per E-Mail von Stefan Leuchten von der EnergieAgentur.NRW am 03.05.2012.

welche eine Förderung über das MAP (BAFA-Teil) oder das landesweite Programm progres.nrw erfahren haben. Über das Portal *solaratlas.de* konnte die über das BAFA im Jahr 2011 geförderte Kollektorfläche im Kreis Steinfurt (2.642 m²) ermittelt werden (eclareon GmbH 2012b). Wie bereits erläutert, kann davon ausgegangen werden, dass die Statistik der EnergieAgentur.NRW bzw. der BAFA nur einen Teil der tatsächlich installierten Anlagen widerspiegelt. Aus diesem Grund wurde hier mit Hilfe des Anteils der bundesweit über das MAP geförderten Anlagen an den Neuinstallationen laut BSW-Solar eine Abschätzung des gesamten Bestands an solarthermischen Anlagen im Kreis Steinfurt vorgenommen. The Demnach waren in dieser Gebietskörperschaft Ende 2011 insgesamt 66.266 m² installiert, wovon 6.372 m² im Jahr 2011 zugebaut wurden. Die Aufteilung der Fläche auf die Anlagenkategorien des lÖW-Modells erfolgte mit Hilfe der prozentualen Verteilung der Größenklassen bei den BAFA-geförderten Solaranlagen in NRW (eclareon GmbH 2012b).

Bei der Erdwärmenutzung ist grundsätzlich zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie zu unterscheiden. Letztere spielt im Kreis Steinfurt keine Rolle, da die ungünstigen geologischen Bedingungen vor Ort derzeit keine wirtschaftliche Nutzung dieser Wärmequelle erlauben (Auge et al. 2010, 45). Die Daten zu den Anlagen im Bereich der oberflächennahen Geothermie wurden von der unteren Wasserbehörde im Kreis Steinfurt zur Verfügung gestellt. Da es sich dabei um Angaben zu der Anlagenzahl Ende 2009 und Mitte 2012 handelt, wurden der Bestand Ende 2010 und der Zubau im Jahr 2011 unter Annahme eines linearen Zubaus und einer durchschnittlichen Leistung von 9,5 kW pro Anlage abgeschätzt. Grundsätzlich sind neben den Geothermieanlagen auch Luftwärmepumpen für den Gesamtbestand an **Wärmepumpen** von Bedeutung. Da hierzu für den Kreis Steinfurt keine Daten zur Verfügung standen, wurde mit Hilfe des Anteils der Luft-Wasser-Wärmepumpen am Wärmepumpengesamtbestand in Deutschland (33 % nach Platt et al. (2010)) die installierte Leistung für den Landkreis abgeschätzt. Damit ergibt sich für Ende 2010 eine Zahl von 1.425 Anlagen mit einer Leistung von 13,5 MW sowie im Jahr 2011 ein Zubau von 244 Wärmepumpen mit einer installierten Leistung von insgesamt 2,3 MW.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die ermittelte Anzahl und die installierte Leistung der wärmeerzeugenden EE-Anlagen im Kreis Steinfurt. Der Anteil der einzelnen EE-Technologien an der Wärmebereitstellung ist in Abb. 4.2 dargestellt.

Setzt man die Zahlen der MAP-geförderten Anlagen (eclareon GmbH 2012b; Langniß et al. 2011) zu den jährlichen Neuinstallationen laut BSW-Solar im Jahr 2010 ins Verhältnis, so erhält man einen Anteil von 35 %. Mit den Zahlen für das Jahr 2011 ergibt sich ein Anteil der MAP-geförderten Anlagen an den Neuinstallationen von 41 %.

Bestand und Zubau an wärmeerzeugenden EE-Anlagen im Kreis Steinfurt Quellen: siehe Quellenangaben im Text, k.A.: keine Angaben verfügbar.

| | Bestand E | Ende 2010 | Zubau | ı 2011 |
|---|-----------|---|------------------------|---|
| | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{th}] | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{th}] |
| Kleinfeuerungsanlagen und Holzheizwerke gesamt | 1.605 | 67,1 | 106 | 3,9 |
| Pellet-Heizanlage klein | 390 | 6,0 | 22 | 0,4 |
| Pellet-Heizanlage groß | 181 | 7,6 | 21 | 0,8 |
| Scheitholz-Heizanlage klein | 141 | 2,3 | 9 | 0,2 |
| Scheitholz-Heizanlage groß | 567 | 22,1 | 40 | 1,5 |
| Hackschnitzel-Heizanlage groß | 251 | 14,7 | 10 | 0,4 |
| Holzheizwerk | 75 | 14,4 | 4 | 0,6 |
| Wärmepumpen klein | 1.425 | 13,5 | 244 | 2,3 |
| | Anzahl | Installierte Leistung [1000 m²] | Anzahl | Installierte Leistung [1000 m²] |
| Solarthermie gesamt | k.A. | 59,9 | k.A. | 6,4 |
| Solarthermie Kleinanlagen | k.A. | 55,5 | k.A. | 5,9 |
| Solarthermie Großanlagen | k.A. | 4,4 | k.A. | 0,5 |
| | Anzahl | Länge [1000 Trm] | Anzahl | Länge [1000 Trm] |
| EE-Nahwärmenetze | 6 | 5,4 | 0 ¹⁸ | 0,9 |

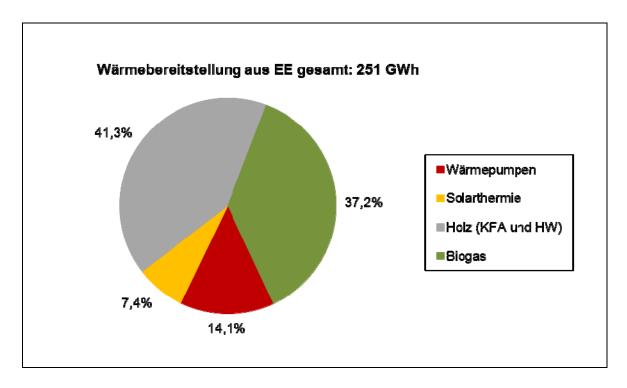


Abb. 4.2: Anteil an der Wärmebereitstellung aus EE im Kreis Steinfurt im Jahr 2011 Die erzeugte Wärmemenge wurde auf Grundlage des in Tab. 4.2 dargestellten Anlagenbestands Ende 2010 und der Hälfte des Zubaus im Jahr 2011 berechnet. Quelle: eigene Darstellung.

4.2.1.3 Biogene Kraft- und Brennstoffe

Im Kreis Steinfurt gibt es drei Ölmühlen, von denen zwei in der Vergangenheit auch Pflanzenöl für die Kraftstoffnutzung hergestellt haben. Diese Anlagen haben die Biokraftstoff-Produktion jedoch aufgrund der erhöhten steuerlichen Belastung von Pflanzenöl eingestellt (Wetter et al. 2012, 27). Eine Produktion der biogenen Kraftstoffe Biodiesel und Bioethanol findet in der untersuchten Region nicht statt. Hinsichtlich des Handels mit biogenen Kraftstoffen wurde eine Adressrecherche zur Identifizierung der Biokraftstoff-Tankstellen im Kreis durchgeführt. Demnach gibt es mehrere Tankstellen in der Region, welche Pflanzenölkraftstoff, Biodiesel oder Bioethanol (B85) anbieten (IWR 2012; benux.de IT-Service 2012; Hillebrand 2012a; Hillebrand 2012b; BDBe 2012). Im Zuge der empirischen Erhebung konnten jedoch lediglich drei Anbieter von E10-Kraftstoff im Kreis lokalisiert und befragt werden (siehe Kapitel 4.3.5). Deswegen wurde der Handel mit Biokraftstoffen in dieser Gebietskörperschaft im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Die Menge des im Kreis bereitgestellten **Energieholzes** wurde auf der Grundlage des Brennstoffbedarfs der holzbeschickten Feuerungsanlagen mit einer Leistung kleiner 1 MW im Kreis Steinfurt abgeschätzt. Zusätzlich zu den in Kapitel 4.2.1.2 aufgeführten ZFS wurde dabei auch der Brennholzbedarf der Scheitholz-Einzelfeuerstätten berücksichtigt. Der Landkreis Steinfurt hat für die Region einen gesamten Energieholzbedarf von rund 105.600 Fm berechnet. Es liegen keine genauen Angaben darüber vor, welcher Anteil der Festbrennstoffe aus dem Kreis stammt bzw. welche Mengen bei Anbietern außerhalb der Landkreisgrenzen bezogen werden. Da jedoch ein

großer Anteil des regional verfügbaren Holzes stofflich genutzt wird, muss Energieholz importiert werden: der Kreis Steinfurt geht dabei von einem Importanteil von 50 % der Scheitholz- und Holzhackschnitzelmengen aus. ¹⁹ Weiterhin wurde im Rahmen dieser Studie angenommen, dass die Scheitholz- und die Hackschnitzelbereitstellung jeweils zur Hälfte mittels eines vollmechanisierten Verfahrens erfolgt. Eine Produktion von Holzpellets findet im Kreis nicht statt, so dass hier lediglich der Handel mit Pellets eine Rolle spielt. In diesem Fall wurde die von den im Kreis ansässigen Händlern vertriebene Menge an Holzpellets abweichend von der oben beschriebenen Vorgehensweise nicht über den Brennstoffbedarf sondern direkt über die Umsatzangaben der vom SOKO Institut befragten Pellethändler bestimmt. In Tab. 4.3 sind die Energieholzmengen aufgeführt, welche durch Akteure im Kreis Steinfurt aufbereitet und gehandelt werden.

Tab. 4.3: Energieholzbereitstellung im Kreis Steinfurt

Für die Umrechnung der Holzmaße wurden folgende Umrechnungsfaktoren verwendet: Scheitholz 1,98 Rm/Fm; Hackschnitzel 2,5 Srm/Fm.

Quellen: siehe Quellenangaben im Text.

| Energieholzsortiment | Einheit | Bereitgestellte Menge | |
|----------------------|------------|-----------------------|--|
| Pellets | [1000 t] | 34,3 | |
| Hackschnitzel | [1000 Srm] | 36,8 | |
| Scheitholz | [1000 Rm] | 50,1 | |

4.2.1.4 Weitere Technologien

Um das Bild zu dem lokalen Anlagenbestand zu vervollständigen, sollen an dieser Stelle auch solche Technologien erwähnt werden, welche in dem Landkreis zwar eine Rolle spielen, bei den Berechnungen mit dem lÖW-Modell jedoch keine Berücksichtigung finden (siehe Kapitel 3). Im Kreisgebiet gibt es zwei Deponiegasanlagen, welche zusammen über eine installierte Leistung von knapp 1,2 MW_{el} verfügen (Amprion GmbH 2012). Auch sind dort mehrere Klärgasanlagen in Betrieb, welche den erzeugten Strom jedoch überwiegend für die Eigenversorgung nutzen. Darüber hinaus gibt es in zwei Kreiskommunen mit Holzgas betriebene BHKW. Hervorzuheben sind dabei die Anlagen auf dem Produktionsgelände eines vor Ort ansässigen Unternehmens, welche zusammen eine elektrische Leistung von 2,3 MW erreichen (Steiner 2012, 41).

Informationen per E-Mail von Henning Steiner (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt) vom 14.05.2012.

Die Informationen zu den Klärgasanlagen im Landkreis wurde den Kommunalsteckbriefen der Kommunen im Landkreis Steinfurt entnommen, welche im Rahmen des Projektes "Zukunftskreis Steinfurt - energieautark 2050" erstellt wurden (siehe https://www.fh-muenster.de/fb4/fue/fue_gebiete/null-emissionskonzepte/enegieautark_2050.php#a8).

4.2.2 Bochum

4.2.2.1 EE-Strom

Für die Ermittlung des Bestands und des Zubaus an stromerzeugenden EE-Anlagen in der Stadt Bochum wurden ebenfalls die Angaben des Übertragungsnetzbetreibers Amprion zu den EEG-Anlagen in der Region ausgewertet. Aufgrund des städtischen Charakters dieser Gebietskörperschaft ist das EE-Spektrum dort deutlich geringer, was aus der Übersicht in Tab. 4.4 hervorgeht.

Die **Photovoltaik** ist hinsichtlich der Anlagenzahl und der installierten Leistung der wichtigste erneuerbare Energieträger in Bochum. Ende 2010 umfasste der Gesamtbestand 742 PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 9,3 MWp. Darunter befindet sich auch eine Freiflächenanlage mit 830 kWp, welche auf der Zentraldeponie Kornharpen errichtet wurde und von dem Umweltservice Bochum GmbH betrieben wird (Amprion GmbH 2012; USB 2011). Im Laufe des vergangenen Jahres wurden weitere 273 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 3,3 MWp zugebaut (Amprion GmbH 2012). Auch hier kann davon ausgegangen werden, dass der hohe Zubau im Jahr 2011 zumindest teilweise auf die Novellierung des EEG zum 01.01.2012 zurückzuführen ist. Die Zuordnung zu den Anlagenkategorien des lÖW-Modells erfolgte nach der gleichen Vorgehensweise, wie sie bei den Ausführungen zum EE-Strom im Kreis Steinfurt beschrieben wurde.

Neben der Vielzahl an Photovoltaikanlagen gibt es in Bochum zwei **Wasserkraftwerke**, von denen eines bereits seit Ende der 1990er Jahre in Betrieb ist (400 kW_{el}) und ein weiteres mit 830 kW_{el} installierter Leistung im Jahr 2011 den Betrieb aufgenommen hat (Amprion GmbH 2012).

Tab. 4.4: Bestand und Zubau an stromerzeugenden EE-Anlagen in der Stadt Bochum Quellen: siehe Quellenangaben im Text.

| | Bestand E | Ende 2010 | Zubau 2011 | | |
|-----------------------|--|-----------|------------|---|--|
| | Installierte Anzahl Leistung [MW _{el}] | | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{el}] | |
| Photovoltaik gesamt | 742 | 9,3 | 273 | 3,3 | |
| PV-Kleinanlagen Dach | 597 | 2,7 | 212 | 1,1 | |
| PV-Großanlagen Dach | 144 | 5,8 | 61 | 2,1 | |
| PV Freiflächenanlagen | 1 | 0,8 | 0 | 0 | |
| Kleine Wasserkraft | 1 | 0,4 | 1 | 0,8 | |

4.2.2.2 EE-Wärme

Für die Ermittlung des Bestands an holzbeschickten Kleinfeuerungsanlagen konnte eine aktuelle Zählung der Feuerungsstätten in Bochum herangezogen werden.²¹ Da im Zuge der Erhebung lediglich die Anzahl der Feuerungen in den Größenklassen 8 bis einschließlich 15 kW, größer 15 bis einschließlich 50 kW und größer 50 bis einschließlich 100 kW erfasst wurde, musste die in Bochum installierte Leistung mit Hilfe der durchschnittlichen Anlagengrößen der BAFAgeförderten Anlagen in NRW abgeschätzt werden (eclareon GmbH 2012a). Zudem musste für die Berechnungen mit dem IÖW-Modell eine Abschätzung des Bestands Ende 2010 und des Zubaus im Jahr 2011 vorgenommen werden. Dies erfolgte wiederum mit Hilfe der Zubauraten bei den BAFA-geförderten Biomasseanlagen in NRW (eclareon GmbH 2012a). Für die Modellierung wurden die Anlagen in der Größenklasse bis einschließlich 15 kW den Wertschöpfungsketten "Pellet-Heizanlage klein" und "Scheitholzheizanlage klein" sowie die Anlagen in den Klassen größer 15 bis einschließlich 50 kW und größer 50 kW den Wertschöpfungsketten "Pellet-Heizanlage groß" und "Scheitholzheizanlage groß" zugeordnet. Die auf diese Weise abgeschätzten Bestands- und Zubaudaten der holzbeschickten Kleinfeuerungsanlagen sind in Tab. 4.5 aufgeführt.

Im Bereich der Erdwärmenutzung ist auch in Bochum zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur die oberflächennahe Geothermie von Bedeutung. Hier gibt es sowohl kleinere Wärmepumpen, welche für die Wärmebereitstellung in Ein- und Mehrfamilienhäusern ausgelegt sind, als auch größere oberflächennahe Geothermieanlagen. Für die Ermittlung der Bestands- und der Zubaudaten der (kleinen) Wärmepumpen in der Stadt Bochum wurde die Anzahl der Abnehmer von Wärmepumpentarifen bei den Stadtwerken Bochum herangezogen. Diese hatten 2010 218 Kunden mit einem solchen Tarif und im Jahr 2011 sind weitere 53 hinzugekommen.²² In dieser Zahl sind auch Luftwärmepumpen erfasst. Die in Bochum installierte Leistung wurde unter

²¹ Informationen per E-Mail von Claudia Herzberg zu den Ergebnissen der Feuerstättenzählung in Bochum (05.06.2012).

Nach Informationen per E-Mail von Stephan Meißner (Stadtwerke Bochum GmbH) am 24.05.2012.

Zuhilfenahme der durchschnittlichen Anlagengröße in Deutschland abgeschätzt²³, so dass sich für den Bestand Ende 2010 eine gesamte Leistung von 2,6 MW und ein Zubau von 0,6 MW im Jahr 2011 ergeben. Die Stadtwerke Bochum versorgen seit 2004 ihr Verwaltungsgebäude mit **oberflächennaher Geothermie** (zwei Wärmepumpen mit insgesamt 350 kW Wärmeleistung und 300 kW Kälteleistung). Im vergangenen Jahr kam die Nahwärmeversorgung eines Gebäudes in der Universitätsstraße hinzu, wo zwei Wärmepumpen mit 80 kW Wärmeleistung und 34 kW Kälteleistung Energie aus regenerativen Quellen bereitstellen.²⁴

Letztgenannte Anlagen speisen die erzeugte Wärme in ein **Nahwärmenetz** mit einer Trassenlänge von ca. 160 m ein, welches ebenfalls im Jahr 2011 in Betrieb genommen wurde.²⁵

Um die in Bochum installierte Kollektorfläche **solarthermischer Anlagen** zu ermitteln, wurden auch hier die Angaben zu den über das MAP bzw. über progres.nrw geförderten Vorhaben herangezogen und der Gesamtbestand mit Hilfe des Anteils der bundesweit über das MAP geförderten Anlagen an den Neuinstallationen in den Jahren 2010 und 2011 laut BSW-Solar abgeschätzt (siehe Kapitel 4.2.1.2). Damit ergibt sich für Ende 2010 eine Fläche von 7.381 m² und für das Jahr 2011 ein Zubau von weiteren 1.183 m². Die Aufteilung der Fläche auf die Anlagenkategorien des lÖW-Modells erfolgte wiederum mittels der prozentualen Verteilung der Größenklassen bei den BAFA-geförderten Solaranlagen in NRW (eclareon GmbH 2012b).

Nach Informationen per E-Mail von Verena Gorris vom Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V..

Informationen per E-Mail von Stephan Meißner (Stadtwerke Bochum GmbH) am 24.05.2012.

²⁵ Informationen per E-Mail von Stephan Meißner (Stadtwerke Bochum GmbH) am 07.08.2012.

Bestand und Zubau an wärmeerzeugenden EE-Anlagen in der Stadt Bochum Quellen: siehe Quellenangaben im Text, k.A.: keine Angaben verfügbar.

| | Bestand | Ende 2010 | Zubau | ı 2011 |
|--------------------------------------|---------|---|--------|---|
| | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{th}] | Anzahl | Installierte Leistung [MW _{th}] |
| Kleinfeuerungsanlagen gesamt | 138 | 3,29 | 9 | 0,23 |
| Pellet-Heizanlage klein | 56 | 0,61 | 3 | 0,04 |
| Pellet-Heizanlage groß | 32 | 1,26 | 3 | 0,11 |
| Scheitholz-Heizanlage klein | 13 | 0,20 | 1 | 0,01 |
| Scheitholz-Heizanlage groß | 37 | 1,22 | 3 | 0,08 |
| Geothermie und Umweltwärme gesamt | 220 | 3,92 | 54 | 0,72 |
| Wärmepumpen klein | 218 | 2,57 | 53 | 0,64 |
| Wärmepumpen groß | 2 | 1,35 | 1 | 0,08 |
| | Anzahl | Installierte Leistung [1000 m²] | Anzahl | Installierte Leistung [1000 m²] |
| Solarthermie gesamt | k.A. | 7,4 | k.A. | 1,2 |
| Solarthermie Kleinanlagen | k.A. | 6,8 | k.A. | 0,9 |
| Solarthermie Großanlagen | k.A. | 0,5 | k.A. | 0,3 |
| | Anzahl | Länge [1000 Trm] | Anzahl | Länge [1000 Trm] |
| EE-Nahwärmenetze | 0 | 0,0 | 1 | 0,2 |

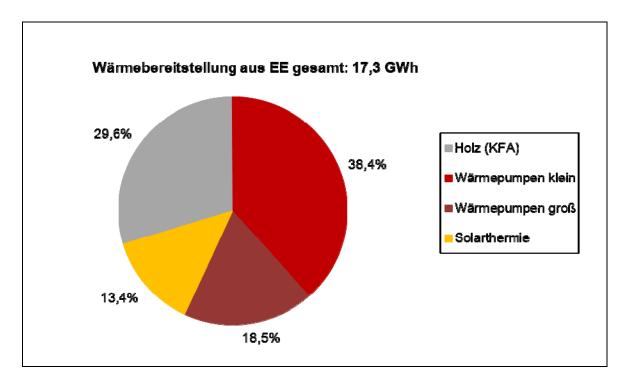


Abb. 4.3: Anteil an der Wärmebereitstellung aus EE in Bochum im Jahr 2011 Die erzeugte Wärmemenge wurde auf Grundlage des in Tab. 4.5 dargestellten Anlagenbestands Ende 2010 und der Hälfte des Zubaus im Jahr 2011 berechnet. Quelle: eigene Darstellung.

4.2.2.3 Biogene Kraft- und Brennstoffe

In Bezug auf Bereitstellung biogener Kraftstoffe konnten in der Stadt Bochum keine Produzenten und keine Biokraftstofftankstellen identifiziert werden. Es gibt im Stadtgebiet mindestens einen Brennholzhändler mit Sitz in Bochum. Da der **Energieholz**bedarf der Scheitholz-Zentralheizungen in der Gebietskörperschaft mit knapp 2.000 Rm/a²⁶ vergleichsweise gering ist, wird an dieser Stelle angenommen, dass der gesamte Scheitholzbedarf von Unternehmen aus Bochum gedeckt wird.²⁷ Ein Pellethändler mit Sitz in Bochum konnte nicht identifiziert werden, so dass davon ausgegangen wird, dass die Betreiber von Pelletheizungen ihre Brennstoffe von außerhalb beziehen.

4.2.2.4 Weitere Technologien

Auch in Bochum gibt es neben den oben erwähnten EE-Anlagen einige Technologien, bei denen die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nicht Bestandteil dieser Studie ist. Dazu zählen eine Deponiegasanlage auf der Zentraldeponie Kornharpen mit einer installierten Leistung von rund 5 MW_{el} sowie eine Klärgasanlage mit einer elektrischen Leistung von 750 kW

Diese Menge wurde mittels der installierten Leistung in Bochum Ende 2011 und einem durchschnittlichen Scheitholzbedarf von 1,4 Rm pro kW installierter Leistung (TFZ Bayern 2011a) berechnet.

Der Verbrauch in Einzelfeuerstätten ist hier nicht berücksichtigt, da keine Abschätzungen zum Brennstoffeinsatz vorhanden sind

(Amprion GmbH 2012). Darüber hinaus wird das Nordwestbad in Bochum seit dem Jahr 2011 mit Wärme aus Abwasser beheizt (Meißner 2012).²⁸

4.3 Unternehmensbefragung

4.3.1 Einleitung

Zur Präzisierung des lÖW-Modells und zur Gewinnung von Eingangsdaten und Modellparametern wurde in den beiden Gebietskörperschaften eine Unternehmensbefragung durchgeführt. Das lÖW erstellte hierzu eine Erhebungsmatrix, nach der die Angaben der zu befragenden Unternehmen den spezifischen Wertschöpfungsstufen der betrachteten EE-Technologien zugeordnet werden konnten. Zentrale Befragungsinhalte waren Angaben zum Unternehmenssitz, zur Unternehmensform, zur Branchenzugehörigkeit, zur Zuordnung der Tätigkeit zu den betrachteten EE-Technologien, zu Umsätzen aufgeschlüsselt nach EE-Wertschöpfungsstufen, zum Anteil des Umsatzes, der in den Gebietskörperschaften erzielt wurde, zum Versteuerungsort der Gewinne, zu Beschäftigtenzahlen insgesamt, sowie nach EE-Bereich und Wertschöpfungsstufen, zu durchschnittlichen Gehältern und zum der in der betrachteten Gebietskörperschaft wohnhaften Anteil der Beschäftigten ist. Zusätzlich wurde noch um eine Einschätzung der Entwicklung der Geschäftstätigkeit und der Auswirkungen auf Umsatz und Beschäftigte in der Zukunft gebeten. Weitere zu erhebende Daten waren bei den Anlagenbetreibern zum Beispiel die produzierte Energiemenge, die installierte Anlagenleistung oder der Anteil von Eigenkapital an der Anlagenfinanzierung.

Aus der Erhebungsmatrix wurden vom SOKO Institut CATI-Fragebögen programmiert, durch die die Daten der Unternehmen nach EE-Technologien und jeweils allen darunter subsumierten Wertschöpfungsschritten aufgenommen werden konnten. Für die Banken, Tankstellen und Stadtwerke wurden separate Erhebungsinstrumente erstellt, weil sich deren Wertschöpfungsbeiträge gravierend von denen der anderen Unternehmen unterscheiden.

Das SOKO Institut recherchierte in den beiden Gebietskörperschaften die Adressen und Telefonnummern aller relevanten Unternehmen in der EE-Branche. Dazu wurden die wichtigen Multiplikatoren, die teilweise schon bei der Projektvorstellung²⁹ in den untersuchten Gebietskörperschaften anwesend waren, kontaktiert als auch weitere Verbandsvertreterinnen und Verbandsvertreter sowie Experteninnen und Experten. So kamen wichtige Angaben zu den Unternehmen in Steinfurt von der Kreishandwerkskammer, dem Agenda 21-Büro, der Landwirtschaftskammer sowie Wald und Holz NRW; in Bochum vom Amt für Wirtschaftsförderung, dem Internationalen Geothermiezentrum Bochum und der Kreishandwerkskammer. Weiterhin wurden öffentlich zugänglichen Quellen wie das örtliche Telefonbuch, Klicktel, "wer liefert was?", Boxer-Infodienst, Energieforum und das IWR herangezogen. Zusätzlich wurde in EE-Verbänden auf Landes- und Bundesebene nach Adressen in den beiden Gebietskörperschaften recherchiert und Ausgaben von Fachzeitschriften nach relevanten Unternehmen untersucht. Darüber hinaus ergänzte das IÖW die Unternehmensdatenbank durch eigene Recherchen. Ein weiterer Weg zur Identifikation

²⁸ Informationen per E-Mail von Stephan Meißner (Stadtwerke Bochum GmbH) am 24.05.2012.

Dieses erste Treffen mit ausgewählten Akteuren aus den Gebietskörperschaften fand am 07.03.2012 im Kreis Steinfurt und am 27.03.2012 in Bochum statt.

wichtiger EE-Unternehmen stellte die Befragung selber dar, da im Sinne eines Schneeballprinzips die Unternehmen nach Geschäftspartnern in der Gebietskörperschaft befragt wurden. Die erstellte Unternehmensliste wurden abschließend durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der regionalen Workshops auf Vollständigkeit geprüft.

Die Befragung wurde als Vollerhebung aller vorhandenen EE-Unternehmen durchgeführt, das heißt, alle ermittelten Unternehmen wurden kontaktiert. Eine Ausnahme hiervon stellen die Betreiber von PV-Kleinanlagen dar, da es sich hier meist um Privathaushalte handelt und eine Vollerhebung daher zu umfänglich wäre. Durch die Befragung konnten jedoch nicht alle identifizierten Unternehmen erreicht werden bzw. waren nicht alle Unternehmen zur Teilnahme bereit. Die Kategorie Verweigerung (siehe Tab. 4.6) beinhaltet dabei nicht nur Personen, die grundsätzlich nicht zu einer Teilnahme bereit waren, sondern auch diejenigen, bei denen eine Befragung aufgrund zeitlicher Restriktionen oder sonstiger Gründe nicht möglich war.

| Tab. 4.6: | Grundgesamtheit ³⁰ | ⁾ und Teilnahmequote der | * Unternehmensbefragung |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|-----------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|

| | Ste | einfurt | Во | chum |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Grundgesamtheit (GG) | | 657 | | 402 |
| | absolut | % an GG | absolut | % an GG |
| Interviews | 183 | 28 % | 55 | 14 % |
| Nicht Erreicht | 84 | 13 % | 75 | 19 % |
| Falsche Nummer | 40 | 6 % | 49 | 12 % |
| Nicht Zielgruppe | 194 | 29 % | 148 | 37 % |
| Verweigerung | 156 | 24 % | 75 | 19 % |

Die Befragung wurde anschließend für aufgrund ihrer Größe oder Besonderheit wichtige Unternehmen ergänzt durch eine Recherche von Unternehmensdaten in einschlägigen Veröffentlichungen, wie dem Bundesanzeiger, sowie ggf. einer Befragung von lokalen Experteninnen und Experten. Dies geschah insbesondere bei den produzierenden Unternehmen, um ein möglichst vollständiges Bild zu erhalten.

Mittels der empirischen Erhebung konnten im Wesentlichen die folgenden Unternehmensgruppen identifiziert werden: Anlagen- und Komponentenhersteller, lokales Handwerk, Unternehmen im Bereich Kraft- und Brennstoffe, EE-Anlagenbetreiber und Banken. Diese Gruppen wurden separat ausgewertet und im nachfolgenden Abschnitt charakterisiert, wobei die jeweils ermittelten Modell-Inputparameter beschrieben werden.

4.3.2 Anlagen- und Komponentenhersteller

Es wurden lokal ansässige Produzenten von EE-Anlagen und Anlagenkomponenten nach ihren EE-bezogenen Umsätzen und Beschäftigtenzahlen, als auch nach durchschnittlichen Löhnen und Gehältern befragt, welche dann als lokale Parameter in das lÖW-Modell gespeist werden. Da die

Die Grundgesamtheit umfasst alle EE-Unternehmen, welche in der jeweiligen Gebietskörperschaft identifiziert werden konnten.

direkten Angaben aus den lokal vorhandenen Unternehmen verwendet werden, ist die Wertschöpfungsberechnung auf Basis des Anlagenbestandes und –zubaus nicht nötig. Das lÖW-Modell wird nur zur Aufteilung der erfragten Umsätze und Gehälter auf die verschiedenen Wertschöpfungskomponenten verwendet. Wo Befragungsergebnisse unzureichende Informationen lieferten, wurden Recherchen im Bundesanzeiger durchgeführt. Auf diese Weise wurde versucht, alle Anlagen- und Komponentenhersteller in den Gebietskörperschaften abzudecken. Einschränkend muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Berechnungen mit dem lÖW-Modell nur für Anlagen- und Komponentenhersteller durchgeführt werden konnten, für die Informationen aus der Unternehmensbefragung und den Recherchen zur Verfügung standen. Eine Hochrechnung ist in diesem Fall nicht möglich, da aufgrund der großen Unterschiede zwischen den entsprechenden Unternehmen jeweils Informationen über die Größe bzw. den Umsatz der Unternehmen, sowie die Wertschöpfungskette, in der die Unternehmen tätig sind, benötigt werden.

4.3.3 Lokales Handwerk

Diese Kategorie beinhaltet Unternehmen, die in den Bereichen der Planung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung, Reinigung etc. von kleinen EE-Anlagen tätig sind, als auch im Handel mit Anlagenkomponenten kleiner EE-Anlagen (Solarthermie, PV, Kleinfeuerungsanlagen, Wärmepumpen). Dies sind vor allem Elektroinstallateure, Dachdecker, Heizungs- und Lüftungsbauer, und Sanitär- und Heizungstechniker. Gemessen an der Anzahl an Unternehmen ist dies die größte Gruppe der Interviewteilnehmerinnen und -teilnehmer. Es handelt sich hierbei zum größten Teil um Personenunternehmen, die meist nur zu einem geringen Anteil im EE-Bereich tätig sind. Aus diesem Grunde fiel es den befragten Unternehmen häufig schwer, die EE-Anteile ihres Umsatzes und ihrer Beschäftigten anzugeben, insbesondere getrennt nach EE-Technologie und Wertschöpfungsschritten. Dies verringert die Belastbarkeit der erhobenen Daten und lässt eine Hochrechnung auf die Branche nicht zu. Zur Präzisierung des IÖW-Modells wurden deshalb ausschließlich die genannten Bruttomonatsgehälter verwendet. Im Kreis Steinfurt beträgt das durchschnittliche Einkommen der Branche 2.750 Euro. Das ermittelte durchschnittliche Einkommen in Bochum beträgt 2.500 Euro. Zur Berechnung der Wertschöpfung durch diese Unternehmensgruppe wird folglich weitestgehend das IÖW-Modell auf Basis des Anlagenbestandes und –zubaus verwendet.

4.3.4 EE-Anlagenbetreiber

Im Rahmen der Studie wurden die Betreiberinnen und Betreiber von EEG-vergüteten Anlagen mit Ausnahme der Betreiberinnen und Betreiber kleiner Photovoltaikdachanlagen befragt. Ebenfalls Teil dieser Grundgesamtheit waren die lokalen Stadtwerke.

Die Antwortbereitschaft der interviewten Betreiberinnen und Betreiber hinsichtlich wirtschaftlicher Unternehmensdaten war äußerst gering. Es konnten daher nur wenige Inputs für das Modell verwendet werden, die in den folgenden Unterkapiteln kurz genannt werden. Der Großteil der Berechnungen zu den Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch Anlagenbetreiberinnen und -betreiber wurde daher ohne zusätzliche Eingaben aus der Befragung nur mit dem regionalisierten lÖW-Modell auf Basis des Anlagenbestandes und –zubaus berechnet.

4.3.4.1 Steinfurt

Im Bereich der Biogasanlagen handelt es sich hauptsächlich um landwirtschaftliche Gemeinschaftsanlagen. Hier konnte aus der Befragung der Anteil des Eigenkapitals an der Anlagenfinanzierung bestimmt werden. Er liegt nach Angaben der Betreiberinnen und Betreiber bei den kleinen Biogasanlagen bei 11 % und bei den großen Anlagen bei 21 %.

Der Schwerpunkt des Engagements der Stadtwerke als Anlagenbetreiber liegt auf der Photovoltaik. Die gewonnenen Daten der Stadtwerke ließen sich nicht als Modellinput verwenden, waren aber zur Plausibilisierung der Modellergebnisse nützlich.

4.3.4.2 Bochum

Das im letzten Jahr in Betrieb genommene Wasserkraftwerk wird von einem Unternehmen mit Sitz in Essen betrieben. An dem zweiten Wasserkraftwerk im Stadtgebiet sind die Stadtwerke Bochum zu 50 % beteiligt. Daneben fungieren die Stadtwerke Bochum innerhalb Bochums als Betreiber einer Deponiegasanlage und mehreren PV-Dachanlagen. Weiterhin betreiben die Stadtwerke Bochum auch EE-Anlagen außerhalb des Stadtgebietes bzw. sind an solchen beteiligt. So betreiben die Stadtwerke in Bremerhaven einen Windpark mit einer gesamten installierten Leistung von 20 MW sowie ein Solarkraftwerk in Gnodstadt (1,6 MWp). Darüber hinaus sind die Stadtwerke zu 39 % an einem Biomasse-HKW in Papenburg und mit 18,5 % an einem Offshore-Windpark in Borkum beteiligt, wobei letzterer erst Ende des Jahres seinen Betrieb aufnehmen wird. Auch diese EE-Anlagen tragen zur Generierung von Wertschöpfung in Bochum bei, da die Stadtwerke ihren Unternehmenssitz innerhalb des Stadtgebietes haben. Die erfragten Unternehmenskennzahlen wurden zur Plausibilisierung der Modellergebnisse verwendet.

4.3.5 Unternehmen im Bereich Kraft- und Brennstoffe

In diese Kategorie werden die Unternehmen eingeordnet, welche entlang der Wertschöpfungskette zur Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen tätig sind. Dabei handelt es sich zum einen um Tankstellen, die mit Biodiesel, Bioethanol oder Pflanzenöl handeln. Im Zuge der Unternehmensbefragung konnten lediglich Tankstellen identifiziert werden, welche E10 anbieten, so dass aus der Empirie an dieser Stelle keine Eingangsdaten gewonnen werden konnten. Eine weitere Gruppe stellen die Unternehmen im Bereich der Aufbereitung und dem Handel mit Energieholz dar. Bei den befragten Unternehmen handelt es sich zum überwiegenden Anteil um Personengesellschaften, welche nur teilweise im EE-Bereich tätig sind. Als Beispiele sind hier forstwirtschaftliche Lohnunternehmen zu nennen, die einen Teil ihres Umsatzes durch die Aufbereitung von Hackschnitzeln generieren oder Mineralöllieferanten, welche auch mit Pellets handeln. Die Bereitstellung von Hackschnitzeln und Scheitholz wird über den Energieholzbedarf in den Gebietskörperschaften abgebildet (siehe Kapitel 4.2.1.3 und 4.2.2.3), da die Empirie hierzu keine verwertbaren Daten lieferte. Dahingegen gehen die Umsatzangaben der vor Ort ansässigen Pellethändler direkt in die Berechnungen mit ein.

4.3.6 Banken

Diese Gruppe umfasst die befragten lokalen Banken. Hier konnten keine Modellinputs gewonnen werden, da die Banken Umsatz und Beschäftigte nicht EE-spezifisch angeben konnten.

Nach Informationen per E-Mail von Stephan Meißner von den Stadtwerken in Bochum am 24.05.2012 und Angaben der Stadtwerke im Geschäftsbericht für das Jahr 2010 (Stadtwerke Bochum GmbH 2011, 29).

4.3.7 Sonstige

Weiterhin sind hier alle in den betrachteten Gebietskörperschaften ansässigen Unternehmen beinhaltet, die an Wertschöpfungsschritten von EE-Großanlagen beteiligt sind, außer der Produktion von Anlagenkomponenten und der Betreibergesellschaft. Hierzu gehören beispielsweise große Planungsunternehmen und Projektierer, Wartungsunternehmen und spezielle Dienstleistungen, wie z.B. Laboranalysen für Biogasanlagen. Über die Unternehmensbefragung und eine Nachrecherche konnten nur wenige Unternehmen dieser Kategorie identifiziert werden. Die identifizierten Unternehmen wurden hinsichtlich ihrer Umsätze untersucht um Aussagen über die überregionale Tätigkeit treffen zu können, welche als Annahme in das IÖW-Modell einfließen (siehe Kapitel 4.4).

4.4 Annahmen zur lokalen Ansässigkeit von EE-Unternehmen und EE-Beschäftigten

Ergänzend zu den aus der Unternehmensbefragung gewonnenen Modellinputs mussten Annahmen zur lokalen Ansässigkeit der verschiedenen Wertschöpfungsstufen, die mit dem IÖW-Modell auf Basis des Anlagenbestandes und -zubaus modelliert wurden, getroffen werden. Das IÖW-Modell errechnet Wertschöpfung auf Basis des vorhandenen Anlagenbestandes und -zubaus.³² In einem geschlossenen System wäre diese Wertschöpfung der Wertschöpfung durch die lokalen Unternehmen gleichzusetzen, da diese alle Leistungen der Wertschöpfungsketten zu 100 % ausführen und nicht außerhalb des Systems agieren. In einem offenen System hingegen agieren Firmen des betrachteten Systems außerhalb der Grenzen (Export) und Firmen außerhalb der Grenzen im System (Import). Es muss daher für jede Wertschöpfungsstufe abgeschätzt werden, welcher Anteil der aus dem lokalen Anlagenbestand und -zubau ermittelten Umsätze von Firmen von außerhalb des betrachteten Systems abgenommen wird, und wie sehr lokale Unternehmen in den jeweiligen Wertschöpfungsstufen auch außerhalb des Systems agieren. Sofern hier die Daten aus der Unternehmensbefragung unzureichend waren, wurden Schätzungen von Lokalvertreterinnen und -vertretern sowie regionalen Experteninnen und Experten verwendet oder vom IÖW vorgenommen. Eine Plausibilisierung der getroffenen Annahmen erfolgte jeweils auf den Workshops vor Ort.

Für das lokale Handwerk wurde in Abstimmung mit den Ergebnissen des Expertenworkshops pauschal ein Wert von 100 % angenommen. Es wurde davon ausgegangen, dass Tätigkeiten von Unternehmen von außerhalb der Gebietskörperschaft in der betrachteten Gebietskörperschaft durch die Exporttätigkeit der lokalen Unternehmen kompensiert werden. Grundsätzlich kann ein Prozentsatz von 100 zweierlei Bedeutung haben: Entweder wird die gesamte Wertschöpfung durch den ermittelten Anlagenbestand und -zubau in den betrachteten Gebietskörperschaften zu 100 % durch lokale Unternehmen abgedeckt, ohne dass diese Leistungen exportieren, oder die Exporte und Importe gleichen sich aus.

Die Annahmen für die lokale Ansässigkeit der Investoreninnen und Investoren sowie der Betreiberinnen und Betreiber von EE-Anlagen in den Gebietskörperschaften sind in Tab. 4.7 dargestellt.

Abweichende Prozentwerte in den Jahren 2020 und 2050 sind, wo vorhanden, als Zielvorgaben der kommunalen EE-Strategie zu verstehen. Im Bereich der Betreiberinnen und Betreiber von Windkraftanlagen wurde ein geringerer Wert als 100 % angenommen, da auf dem Workshop geschätzt wurde, dass ein relevanter Teil der Betreiberinnen und Betreiber von außerhalb der Gebietskörperschaft stammt. Auch für die Investoreninnen und Investoren wurde derselbe Wert veranschlagt. In Steinfurt ist es jedoch das Ziel, diese Anteile in Zukunft zu erhöhen. In Bochum wurden für die Szenarien Schätzwerte von 50 % verwendet. Bei den großen PV-Dachanlagen spielen nach Einschätzung der Workshopteilnehmerinnen und Workshopteilnehmer Betreiberinnen und Betreiber sowie Investorinnen und Investoren von außerhalb eine relevante Rolle. Im Bereich der kleinen PV-Anlagen sind die Betreiberinnen und Betreiber sowie Investorinnen und Investoren die lokalen Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer, daher kann hier mit 100 % des Anlagenbestandes und -zubaus gerechnet werden. Bei den PV-Freiflächenanlagen sind die Betreiber bekannt und als lokale Unternehmen identifiziert worden. Für die übrigen stromerzeugenden Technologien wurden Schätzwerte auf Basis des Workshops in Steinfurt bzw. interner Schätzungen aufgrund fehlender Daten vorgenommen. Die Verwaltung von EE-Anlagen, wo vorhanden, wurde dem Standort des Betreibers zugeordnet, daher findet hier dieselbe Gewichtung statt.

Tab. 4.7: Annahmen zur lokalen Ansässigkeit der Investoren/-innen und Betreiber/-innen der EE-Anlagen in den Gebietskörperschaften

| Unter- | EE- | Steinfurt | | | Bochum | | |
|--|------------------|-----------|-------------------|------|--------|------|------|
| nehmen | Technologie | 2011 | 2020 | 2050 | 2011 | 2020 | 2050 |
| Betreiber/-innen, Investoren/-innen | Wind | 50% | 74% ³³ | 85% | 34 | 50% | 50% |
| | PV Dach groß | 80% | 80% | 80% | 95% | 95% | 95% |
| | PV Dach klein | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | PV frei | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | andere | 95% | 95% | 95% | 50% | 50% | 50% |

Es wurde weiterhin angenommen, dass das Betriebspersonal der Anlagen, wo vorhanden, zu 100 % aus der betrachteten Gebietskörperschaft stammt. Auch bei den Betriebsmitteln wurde davon ausgegangen, dass hier zu 100 % Verträge mit lokalen Versorgern bestehen.

Die Versicherung der EE-Anlagen wurde hier größtenteils überregional tätigen Unternehmen zugeordnet, die allenfalls kleine Zweigfilialen in den betrachteten Gebietskörperschaften haben. Deswegen wurde hier für die lokale Ansässigkeit ein Prozentsatz von 10 % angenommen.

Der Anteil von lokalen Betreiberinnen und Betreibern in 2011 von 50% und das im Expertenworkshop erwähnte Ziel eines Betreiberanteils von 85% wurde gewichtet mit dem Anlagenbestand in 2011 bzw. dem Anlagenzubau von 2011 bis 2020.

Leere Felder bedeuten, dass die jeweilige EE-Technologie keine Bedeutung im angegebenen Zeitraum spielt.

Grundstückseigentümerinnen und Grundstückseigentümer, als Profiteur von Pachteinnahmen wurden zu 100 % den betrachteten Gebietskörperschaften zugeordnet.

Die Finanzierung der EE-Anlagen findet im Kreis Steinfurt nach Angaben der lokalen Vertreterinnen und Vertreter im Bereich Biogas und kleinen EE-Anlagen größtenteils durch lokale Banken statt. Für andere EE-Technologien existiert die Strategie, diesen Anteil in Zukunft in einem erheblichen Maße zu steigern. Für 2020 wird daher davon ausgegangen, dass der Anteil des Anlagenbestandes von 2011 nur zu 25 % durch lokale Banken finanziert wurde und dass für den Zubau von 2012 bis 2020 das Ziel der Einbindung lokaler Banken umgesetzt wurde. Es ergibt sich also für jede Technologie ein entsprechend gewichteter Wert für die Einbindung lokaler Banken an der Finanzierung des Anlagenbestandes 2020. In Bochum wurde aufgrund mangelnder Daten die Annahme getroffen, dass die Fremdkapitalfinanzierung von Kleinanlagen zu 50 % und Großanlagen zu 25 % über lokale Banken abläuft. Die Annahmen zur Finanzierung der lokalen EE-Anlagen sind in Tab. 4.8 zusammengefasst.

Tab. 4.8: Annahmen zur lokalen Ansässigkeit von Banken für die Finanzierung von EE-**Anlagen vor Ort**

| Unter- | Unter- EE- | | Steinfurt | | | Bochum | | | |
|--------|-----------------------|------|-----------------|------|------|--------|------|--|--|
| nehmen | Technologie | 2011 | 2020 | 2050 | 2011 | 2020 | 2050 | | |
| | Kleinanlagen | 90% | 90% | 90% | 50% | 50% | 50% | | |
| Banken | Biogas | 90% | 90% | 90% | 35 | 25% | 25% | | |
| | andere Großanlagen | 25% | spezi- fisch | 90% | 25% | 25% | 25% | | |

Die nachfolgenden Ausführungen beschreiben die getroffenen Annahmen in Bezug auf die Unternehmen, welche an Wertschöpfungsschritten von EE-Großanlagen beteiligt sind und in den betrachteten Gebietskörperschaften ansässig sind, mit Ausnahme der Produktion von Anlagenkomponenten und der Betreibergesellschaft. Hierzu gehören beispielsweise große Planungsunternehmen und Projektierer, Wartungsunternehmen und spezielle Dienstleistungen, wie z.B. Laboranalysen für Biogasanlagen. Hier wurden, wo Unternehmen identifiziert werden konnten, spezifische Werte auf Basis der Unternehmensbefragung verwendet. Konnten keine Unternehmen ermittelt werden, wurde hier angenommen, dass diese Wertschöpfungsschritte vollständig durch Unternehmen von außerhalb durchgeführt werden. Eine Ausnahme hierzu stellen die großen PV-Anlagen dar. Hier wurde auf Basis der Unternehmensbefragung ein lokaler Anteil von 100 % in den Wertschöpfungsstufen der Planung und Projektierung, der Montage und der Wartung angenommen. Der Anteil lokaler Großhandelsfirmen am Handel von Anlagenkomponenten großer PV-Anlagen wurde auf Basis bundesdeutscher Werte auf 37 % eingestuft (Buddensiek 2012). Die ermittelten Werte werden sowohl für die Betrachtung des Jahres 2011, als auch für die Szenarien der Jahre 2020 und 2050 verwendet. Aufgrund mangelnder Kenntnis über die zukünftige Entwicklung wird eine Neuansiedlung von EE-Unternehmen in der Zukunft oder die Erweiterung des Geschäftsfeldes auf EE-Bereiche durch schon bestehende

lokale Unternehmen ausgeblendet. Die tiefe Geothermie und die großen Wärmepumpenanlagen in Bochum sind hier ein Sonderfall. Obwohl sie in der Gegenwart noch keine Rolle spielen, werden sie in der Erstellung der Szenarien jedoch einen erheblichen Anteil der Anlagenleistung in Bochum erbringen (siehe Kapitel 6.2.2). Es wird weiterhin die Strategie verfolgt Clusterstrukturen im Bereich der Geothermie zu entwickeln, um einen neuen wirtschaftlichen Schwerpunkt zu schaffen und es gibt Kenntnis von lokalen Unternehmen, die ihre Geschäftsfelder auf den Bereich der Geothermie ausweiten wollen. ³⁶ Daher wird für die Wertschöpfungsschritte der Planung und Installation, als auch der Wartung als konservative Schätzung angenommen, dass hier in Zukunft 50 % der Wertschöpfung durch lokale Unternehmen erbracht werden.

Für die Wertschöpfungsschritte "Anlagenbetreuung/Personal" der Biogasketten, der Biomasseheizkraftwerke, der Holzheizwerke, der großen PV-Anlagen und der tiefen Geothermie, "Betriebsmittel (Wasser/Strom)" der Wertschöpfungskette des Holzheizkraftwerkes, "Pacht an Privat" in den Ketten der Windenergie, der Photovoltaik und des Biomasseheizkraftwerkes und "Holzaufbereitung", "Transport" und "Handel" der Energieholzbereitstellung wurde pauschal angenommen, dass die Leistungen vollständig von regionalen Unternehmen erbracht werden.

Für die Ermittlung der Wertschöpfung durch die Beschäftigungseffekte der lokalen Unternehmen wurde die Annahme getroffen, dass von den ermittelten Vollzeitbeschäftigten 100 % in der jeweils betrachteten Gebietskörperschaft wohnhaft sind und somit auch dort ihr Einkommen versteuern. Zwar wurden die Unternehmen im Zuge der empirischen Erhebung auch nach dem Anteil ihrer Mitarbeiter mit Wohnsitz in der Gebietskörperschaft befragt, so dass Angaben zum Anteil der Einpendler vorhanden sind. Es liegen jedoch keine Informationen darüber vor, wie viele Auspendler in EE-Unternehmen außerhalb der Gebietskörperschaften tätig sind. Deswegen wurde für die Berechnungen vereinfachend angenommen, dass der Abfluss von Einkommen und den damit verbundenen Steuern durch Einpendler in die Gebietskörperschaft durch im EE-Bereich tätige Auspendler kompensiert wird. In Kapitel 5.2.2 wird diese Annahme vor dem Hintergrund der Pendleraktivitäten in den beiden Gebietskörperschaften diskutiert.

Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in den Gebietskörperschaften im Jahr 2011

5.1 Ergebnisse der Wertschöpfungskettenanalyse 2011

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Berechnungen mit dem IÖW-Modell für den Kreis Steinfurt und die Stadt Bochum im Jahr 2011 dargestellt. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss grundsätzlich beachtet werden, dass den Berechnungen - sofern keine validen Daten zur Verfügung standen - teilweise Annahmen, Abschätzungen und Hochrechnungen zugrunde liegen. Welche Annahmen getroffen wurden und wie diese in das IÖW-Modell eingeflossen sind, wird in Kapitel 4 dargelegt.

5.1.1 Steinfurt

Die folgende Tabelle (Tab. 5.1) gibt die gesamten ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Kreises Steinfurt für das Jahr 2011 geordnet nach EE-Technologien wieder. Die gesamte kommunale Wertschöpfung durch EE-Unternehmen im Jahr 2011 betrug ca. 46,2 Mio. Euro und es gab 834 Vollzeitstellen im EE-Bereich. Mehr als die Hälfte der erzeugten Wertschöpfung, etwa 24,9 Mio. Euro, waren Nach-Steuer-Gewinne der beteiligten Unternehmen. 16,8 Mio. Euro gingen als Nettoeinkommen an die lokalen Arbeitnehmer. Die Kommunen des Kreises Steinfurt erhielten ca. 4,5 Mio. Euro an Steuereinnahmen von Unternehmen und Angestellten im EE-Bereich, wovon etwa 3,5 Mio. Euro Gewerbesteuereinnahmen waren. Gemessen an den gesamten Gewerbesteuereinnahmen des Kreises Steinfurt des Jahres 2010 (nach Umlage) sind dies etwa 3,0 % (Destatis 2012b).

Tab. 5.1: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach Technologien und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Steinfurt 2011 kommunal | Gewinne nach Steuern | Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung | Steuern an die GKS | davon Gewerbe- steuer | WS kommunal | Vollzeit- beschäf- tigte |
|---|----------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | | [Tsd. Euro] | | | [VZÄ] |
| Biogas | 7.187 | 4.968 | 1.207 | 858 | 13.362 | 268 |
| PV | 8.309 | 5.498 | 1.498 | 1.161 | 15.305 | 241 |
| Windenergie | 6.825 | 1.564 | 1.462 | 1.294 | 9.851 | 57 |
| Wasserkraft | 28 | 7 | 5 | 4 | 41 | 0 |
| Summe Strom | 22.349 | 12.037 | 4.172 | 3.317 | 38.559 | 566 |
| Kleinanlagen Wärme ³⁷ | 1.450 | 3.954 | 271 | 166 | 5.676 | 229 |
| Holzheizwerke | 72 | 193 | 11 | 2 | 276 | 6 |
| Wärmenetz | 25 | 2 | 7 | 6 | 34 | 0 |
| Summe Wärme | 1.547 | 4.149 | 290 | 174 | 5.986 | 235 |
| Holz- Brennstoffe | 989 | 611 | 104 | 50 | 1.704 | 33 |
| Summe Gesamt | 24.885 | 16.798 | 4.566 | 3.541 | 46.249 | 834 |

Diese Kategorie beinhaltet Kleinfeuerungsanlagen, solarthermische Anlagen und Wärmepumpenanlagen im Einfamilien- und Mehrfamilienhausbereich.

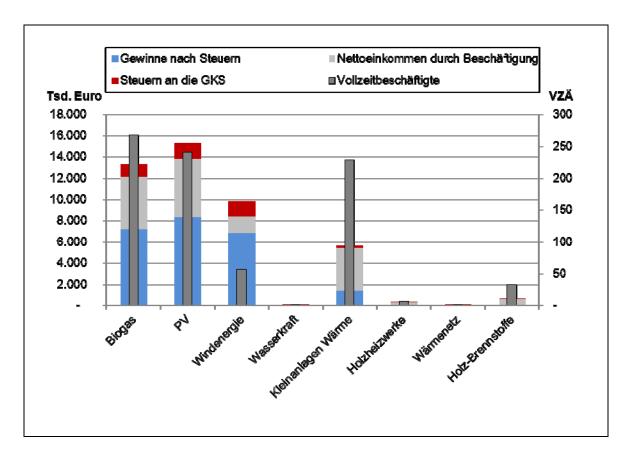


Abb. 5.1: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach Technologien und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Darstellung.

Hinsichtlich ihrer regionalökonomischen Wirkung hervorzuheben sind die EE-Sparten Biogas, Photovoltaik, Windenergie und wärmeerzeugende Kleinanlagen. Hier erfolgte der Großteil der in Steinfurt generierten Wertschöpfung und in diesen Technologien gab es auch die meisten Arbeitsplätze in 2011. Dies liegt teilweise an dem Vorhandensein von Produktionsunternehmen in diesen Technologiebereichen (siehe Tab. 5.2 und Abb. 5.2). So spielte die Komponentenproduktion insbesondere bei Biogas und wärmeerzeugenden Kleinanlagen eine große Rolle. Hinzu kommt die Wertschöpfung durch den Anlagenzubau und -betrieb. Im Bereich der Windenergie resultierte ein großer Teil der Wertschöpfung aus dem Anlagenbetrieb, welcher zu ca. 95 % aus Pachteinnahmen entstand. Dies drückt sich auch in der geringen Anzahl an Vollzeitstellen aus (vgl. Abb. 5.1), die hier vor allem in der Produktion von Anlagenkomponenten und der Verwaltung von Anlagenparks generiert wurden. Vom hohen Bestand und dem Zubau neuer Anlagen in 2011 profitierten auch die regionalen Unternehmen der Photovoltaikbranche: Hier machte die Wertschöpfung im Handel mit Anlagenkomponenten, durch die Planung und Installation neuer Anlagen und den Betrieb des Anlagenbestandes fast 55 % der gesamten generierten Wertschöpfung aus. Die Wertschöpfung aus den Einnahmen der Betreiberinnen und Betreiber der EEG-vergüteten Technologien bezifferte sich auf etwas mehr als ein Viertel der gesamten kommunalen Wertschöpfung und verteilte sich fast gleichmäßig auf Photovoltaik-, Biogas- und Windenergieanlagen.

Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach Technologien und Wertschöpfungsstufen

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Steinfurt 2011 kommunal | Produk- tion | Handel | Planung, Installation, etc. | Anlagen- betrieb | Betreiber- gewinne | Gesamt |
|---|-----------------|--------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| Kommunai | | | [Tsd. E | Euro] | | |
| Biogas | 6.968 | - | - | 883 | 5.510 | 13.362 |
| PV | 431 | 2.279 | 3.285 | 2.795 | 6.516 | 15.305 |
| Windenergie | 1.027 | - | 124 | 2.938 | 5.762 | 9.851 |
| Wasserkraft | - | - | - | 10 | 31 | 41 |
| Summe Strom | 8.426 | 2.279 | 3.409 | 6.626 | 17.819 | 38.559 |
| Kleinanlagen Wärme | 4.172 | 499 | 323 | 682 | - | 5.676 |
| Holzheizwerke | - | - | 63 | 213 | - | 276 |
| Wärmenetz | - | - | - | 2 | 31 | 34 |
| Summe Wärme | 4.172 | 499 | 386 | 897 | 31 | 5.986 |
| Holz-Brennstoffe | - | 637 | - | 1.068 | - | 1.704 |
| Summe Gesamt | 12.598 | 3.415 | 3.795 | 8.591 | 17.850 | 46.249 |

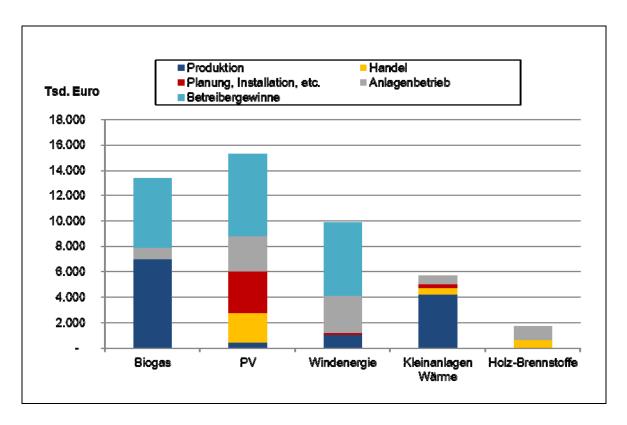


Abb. 5.2: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach Technologien und Wertschöpfungsstufen

Quelle: eigene Darstellung.

Den Zusammenhang zwischen den in Steinfurt ansässigen Wertschöpfungsstufen und den jeweils erzeugten Wertschöpfungskomponenten und Beschäftigungseffekten zeigen Tab. 5.3 und Abb. 5.3 auf. Es wird deutlich, dass insbesondere die Produktion von Anlagenkomponenten sehr beschäftigungsintensiv ist. Andererseits erzeugen die beschäftigungsintensiven Wertschöpfungsstufen, z.B. im Vergleich zu den Betreibergewinnen, relativ niedrige kommunale Steuereinnahmen, da von der Einkommensteuer nur 15 % an die Kommunen fließt. Bei den Steuereinnahmen aus den Betreibergewinnen handelt es sich dagegen größtenteils um Gewerbesteuereinnahmen, die hauptsächlich der Kommune des Anlagenstandortes zugutekommen. So machen die Steuereinnahmen aus den Betreibergewinnen ca. 66 % der gesamten ermittelten kommunalen Steuereinnahmen im Kreis Steinfurt aus. Von den Nach-Steuer-Gewinnen gingen fast 60 % an die Betreiber der EEG-vergüteten Anlagen.

Tab. 5.3: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Steinfurt 2011 kommunal | Gewinne nach Steuern | Netto- einkommen durch Beschäftigung | Steuern an die GKS | Gesamt | Vollzeitbe- schäftigte |
|---|----------------------------|---|--------------------|--------|---------------------------|
| | | [VZÄ] | | | |
| Produktion | 3.796 | 8.183 | 619 | 12.598 | 415 |
| Handel | 862 | 2.313 | 241 | 3.415 | 108 |
| Planung, Installation, etc. | 1.145 | 2.381 | 269 | 3.795 | 113 |
| Anlagenbetrieb | 4.244 | 3.921 | 426 | 8.591 | 198 |
| Betreibergewinne | 14.839 | - | 3.012 | 17.850 | - |
| Summe Gesamt | 24.885 | 16.798 | 4.566 | 46.249 | 834 |

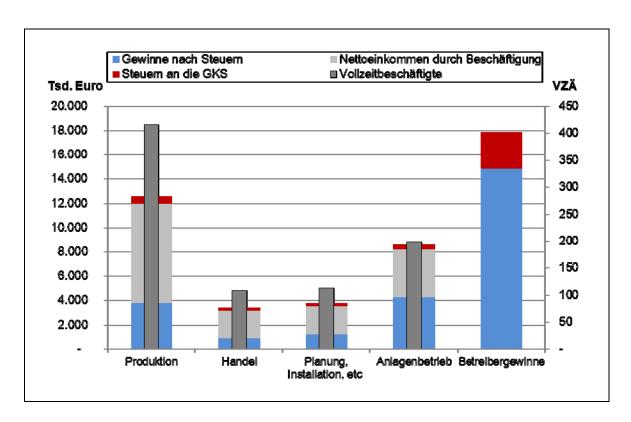


Abb. 5.3: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Steinfurt 2011 nach Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Darstellung.

Ergänzend zur kommunalen Perspektive stellt Tab. 5.4 die Einnahmen des Bundeslandes NRW und Deutschlands aus den ermittelten EE-Wertschöpfungseffekten Kreis Steinfurt dar. Weitere 5 Mio. Euro an Steuern gingen im Jahr 2011 an das Bundesland NRW. Gut 75 % davon waren Einnahmen aus der Einkommensteuer, der Rest verteilte sich auf Körperschaftsteuer, Kirchensteuer und Gewerbesteuerumlage. Zudem flossen 15,6 Mio. Euro an Abgaben an den Bund, welche zu rund 80 % aus Sozialabgaben der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sowie der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber bestanden. Die restlichen Abgaben kamen aus der Einkommensteuer, Körperschaftsteuer, durch den Solidaritätszuschlag und die Gewerbesteuerumlage. Somit summierte sich die direkte im Kreis Steinfurt durch EE erzeugte Wertschöpfung auf Landesebene auf ca. 51,2 Mio. Euro und bei Betrachtung der Bundesebene auf insgesamt fast 67 Mio. Euro.

Wertschöpfungseffekte auf Landesebene und Bundesebene (jeweils aggregiert) nach Technologien

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Steinfurt 2011 Land und Bund | Steuern an das Land | WS Landesebene | Bundes- einnahmen Gesamt | WS Bundes- ebene |
|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| Land und Bund | | [Tsd | . Euro] | |
| Biogas | 1.561 | 14.923 | 5.105 | 20.028 |
| PV | 1.603 | 16.909 | 5.007 | 21.916 |
| Windenergie | 1.000 | 10.852 | 1.726 | 12.577 |
| Wasserkraft | 4 | 45 | 9 | 54 |
| Summe Strom | 4.169 | 42.728 | 11.847 | 54.575 |
| Kleinanlagen Wärme | 526 | 6.202 | 3.034 | 9.236 |
| Holzheizwerke | 34 | 310 | 155 | 465 |
| Wärmenetz | 4 | 38 | 5 | 42 |
| Summe Wärme | 564 | 6.549 | 3.194 | 9.743 |
| Holz-Brennstoffe | 200 | 1.905 | 586 | 2.491 |
| Summe Gesamt | 4.933 | 51.182 | 15.627 | 66.810 |

Ergänzend zu den vorgestellten Ergebnissen wurde auf Wunsch des Auftraggebers die Grubengasnutzung im Kreis Steinfurt hinsichtlich generierter Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte untersucht. Für die Wertschöpfungsbetrachtung der Grubengasnutzung wird nur eine verkürzte Wertschöpfungskette betrachtet, da die Ausweitung der Grubengasnutzung über die bestehenden Anlagen nicht geplant ist und somit Investitionen in Neuanlagen keine Rolle spielen. Weiterhin konnten hier auch keine lokalen Unternehmen in der Befragung und Recherche ermittelt werden, welche in Wertschöpfungsschritten der Grubengasnutzung aktiv sind. Die Grubengasanlage Ibbenbüren ist die einzige zu betrachtende Anlage in Steinfurt. Die Wartung dieser Anlage wird über die Betreibergesellschaft durchgeführt, welche nicht im Kreis Steinfurt ansässig ist. Somit fließen auch die Gewinne des Anlagenbetreibers aus dem Kreis ab. Als verbleibende Wertschöpfungsstufe wurde das Betriebspersonal der Anlage identifiziert, von dem angenommen wird, dass es im Kreis Steinfurt wohnt und dort sein Einkommen versteuert. Die kommunale Wertschöpfung bezifferte sich 2011 auf 205.804 Euro, von denen ca. 8.000 Euro an Steuern an die Stadt Ibbenbüren flossen. Insgesamt waren 8 VZÄ als Betriebspersonal beschäftigt, die Nettoeinkommen von 198.000 Euro erhielten. Die Wertschöpfung auf Landesebene lag bei 232.000 Euro und auf Bundesebene bei 389.000 Euro. Die generierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Kreis Steinfurt des Jahres 2011 erhöhen sich unter Einbeziehung der Grubengasnutzung dementsprechend um diese Werte.

5.1.2 Bochum

Die für die Stadt Bochum ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte werden in Tab. 5.5 geordnet nach EE-Technologien dargestellt. Diese Zahlen beinhalten bereits die Wertschöpfungseffekte durch die Beteiligungen der lokalen Stadtwerke an EE-Anlagen außerhalb der Stadt. So kommt es z.B. zu Wertschöpfungseffekten durch Biomasse-Heizkraftwerke, obwohl es im Anlagenbestand der Stadt Bochum keine derartigen Anlagen gibt.

Tab. 5.5: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach Technologien und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Bochum 2011 kommunal | Gewinne nach Steuern | Nettoein- kommen durch Beschäfti- gung | Steuern an die GKS | davon Gewerbe- steuer | WS kommun al | Vollzeit- beschäf- tigte |
|--|----------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------------|
| | | [| Tsd. Euro] | | | [VZÄ] |
| PV | 642 | 380 | 115 | 90 | 1.137 | 18 |
| Windkraft | 5.894 | 8.901 | 1.540 | 1.102 | 16.336 | 285 |
| Wasserkraft | 500 | 188 | 21 | 13 | 708 | 8 |
| BM HKW | 757 | - | 4 | - | 761 | - |
| Summe Strom | 7.793 | 9.469 | 1.680 | 1.205 | 18.942 | 311 |
| Kleinanlagen Wärme | 60 | 136 | 18 | 13 | 214 | 7 |
| Große Wärmepumpen | 4 | 3 | 1 | 1 | 9 | 0 |
| Wärmenetz | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0 |
| Summe Wärme | 65 | 139 | 19 | 14 | 223 | 7 |
| Holz-Brennstoffe | 16 | 3 | 4 | 4 | 23 | 0 |
| Summe Gesamt | 7.874 | 9.611 | 1.703 | 1.223 | 19.188 | 318 |

Die gesamte kommunale Wertschöpfung durch EE-Unternehmen im Jahr 2011 betrug ca. 19,2 Mio. Euro und es gab 318 Vollzeitstellen im EE-Bereich. Nach-Steuer-Gewinne der beteiligten Unternehmen trugen mit 7,8 Mio. Euro zu ca. 40 % dieser Wertschöpfung bei. 9,6 Mio. Euro gingen als Nettoeinkommen an die lokalen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Die Kommunen des Kreises Steinfurt erhielten ca. 1,7 Mio. Euro an Steuereinnahmen von Unternehmen und Angestellten im EE-Bereich, wovon etwa 1,2 Mio. Euro Gewerbesteuereinnahmen waren. Gemessen an den gesamten Gewerbesteuereinnahmen der Stadt Bochum des Jahres 2010 (nach Umlage) sind dies etwa 0,9 % (Destatis 2012b). Abb. 5.4 stellt die erzeugten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der wichtigsten Technologien grafisch dar.

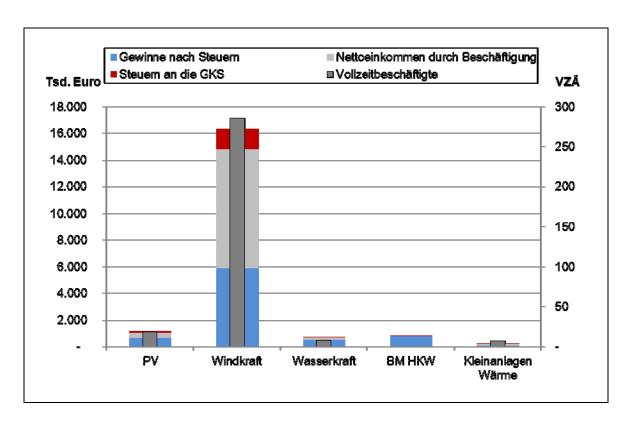


Abb. 5.4: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach Technologien und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Darstellung.

Die Betrachtung nach EE-Technologien zeigt, dass etwa 85 % der gesamten kommunalen Wertschöpfung in Bochum im Jahr 2011 aus der Windenergiebranche stammten. Es gibt es zwar keine Windenergieanlagen vor Ort, aber starke Produktionsunternehmen im Windkraftbereich mit fast 300 Vollzeitstellen. Die Wertschöpfung aus Betreibergewinnen von Windenergieanlagen wurde durch die Beteiligungen der Stadtwerke Bochum an Wind-Onshore-Anlagen erzeugt. Durch den Handel, die Planung und Installation, sowie den Betrieb und die Betreibergewinne von Photovoltaikanlagen entstanden in Bochum Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte von 1,1 Mio. Euro bzw. 18 VZÄ. Auch die Grundstückskosten und die Ausgleichsmaßnahmen im Zuge des Zubaus eines kleinen Wasserkraftwerkes und eine Beteiligung der Stadtwerke an einem Biomasse-Heizkraftwerk verursachten Wertschöpfungseffekte (vgl. Tab. 5.6 und Abb. 5.5).

Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach Technologien und Wertschöpfungsstufen

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Bochum 2011 kommunal | Produk- tion | Handel | Planung, Installation, etc. | Anlagen- betrieb | Betreiber- gewinne | Gesamt | | | |
|--|-----------------|-------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|--|--|--|
| Kommunai | | [Tsd. Euro] | | | | | | | |
| PV | - | 213 | 230 | 161 | 533 | 1.137 | | | |
| Windkraft | 15.641 | - | - | - | 695 | 16.336 | | | |
| Wasserkraft | 31 | - | 612 | 20 | 46 | 708 | | | |
| BM HKW | - | - | - | - | 761 | 761 | | | |
| Summe Strom | 15.671 | 213 | 842 | 181 | 2.035 | 18.942 | | | |
| Kleinanlagen Wärme | - | 90 | 53 | 71 | - | 214 | | | |
| Große Wärmepumpen | - | - | - | 9 | - | 9 | | | |
| Wärmenetz | - | - | - | 0,1 | 0,2 | 0,3 | | | |
| Summe Wärme | - | 90 | 53 | 80 | 0 | 223 | | | |
| Holz-Brennstoffe | - | - | - | 23 | - | 23 | | | |
| Summe | 15.671 | 303 | 895 | 284 | 2.035 | 19.188 | | | |

Die produzierenden Unternehmen spielen in Bochum die mit weitem Abstand größte Rolle in der Erzeugung von EE-Wertschöpfung (vgl. Tab. 5.7 und Abb. 5.6). Die Wertschöpfung durch Betreibergewinne in Höhe von 2 Mio. Euro wird zu mehr als 80 % durch die Beteiligungen der Stadtwerke an EE-Anlagen außerhalb der Stadt generiert.

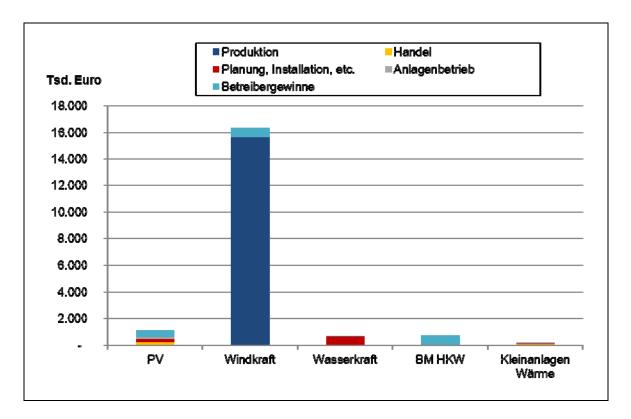


Abb. 5.5: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach Technologien und Wertschöpfungsstufen

Quelle: eigene Darstellung.

Tab. 5.7: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Bochum 2011 kommunal | Gewinne nach Steuern | Nettoein- kommen durch Beschäftigung | Steuern an die GKS | Gesamt | Vollzeitbe- schäftigte |
|--|----------------------------|--|--------------------|--------|---------------------------|
| Kommunai | | [VZÄ] | | | |
| Produktion | 5.213 | 8.925 | 1.533 | 15.671 | 286 |
| Handel | 87 | 191 | 25 | 303 | 10 |
| Planung, Installation, etc. | 536 | 326 | 33 | 895 | 15 |
| Anlagenbetrieb | 93 | 170 | 21 | 284 | 7 |
| Betreibergewinne | 1.945 | - | 90 | 2.035 | - |
| Summe Gesamt | 7.874 | 9.611 | 1.703 | 19.188 | 318 |

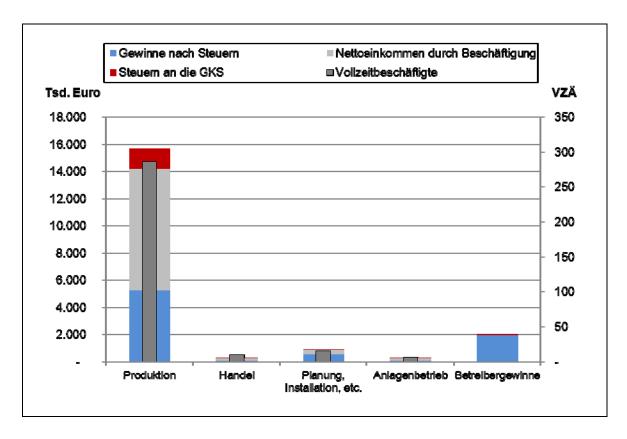


Abb. 5.6: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum 2011 nach Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungskomponenten Quelle: eigene Darstellung.

Ergänzend zur kommunalen Perspektive stellt Tab. 5.8 die Einnahmen des Bundeslandes NRW und Deutschlands aus den ermittelten EE-Wertschöpfungseffekten in der Stadt Bochum dar. Weitere 2,3 Mio. Euro an Steuern gingen im Jahr 2011 an das Bundesland, davon waren gut 75 % Einnahmen aus der Einkommensteuer, der Rest verteilte sich auf Körperschaftsteuer, Kirchensteuer und Gewerbesteuerumlage. Zudem flossen etwa 8,1 Mio. an Abgaben an den Bund, welche zu rund 80 % aus Sozialabgaben der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sowie der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber bestanden. Die restlichen Abgaben kamen aus der Einkommensteuer, Körperschaftsteuer, Solidaritätszuschlag und Gewerbesteuerumlage. Somit summierte sich die direkte in der Stadt Bochum durch EE erzeugte Wertschöpfung auf Landesebene auf ca. 21,5 Mio. Euro und bei Betrachtung der Bundesebene auf insgesamt fast. 29,7 Mio. Euro.

Tab. 5.8: Wertschöpfungseffekte auf Landesebene und Bundesebene (jeweils aggregiert) nach Technologien

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Bochum 2011 Land und Bund | Steuern an das Land | WS Landesebene | Bundes- einnahmen Gesamt | WS Bundes- ebene | | | | |
|---|------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|--|--|--|--|
| Land und Bund | | [Tsd. Euro] | | | | | | |
| PV | 112 | 1.249 | 344 | 1.592 | | | | |
| Windkraft | 2.077 | 18.412 | 7.478 | 25.890 | | | | |
| Wasserkraft | 46 | 754 | 152 | 906 | | | | |
| BM HKW | 67 | 828 | 72 | 901 | | | | |
| Summe Strom | 2.302 | 21.244 | 8.045 | 29.289 | | | | |
| Kleinanlagen Wärme | 22 | 236 | 107 | 343 | | | | |
| Große Wärmepumpen | 1 | 10 | 3 | 13 | | | | |
| Wärmenetz | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | | | | |
| Summe Wärme | 23 | 246 | 110 | 356 | | | | |
| Holz-Brennstoffe | 3 | 26 | 4 | 30 | | | | |
| Summe | 2.328 | 21.516 | 8.160 | 29.675 | | | | |

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Vergleich zwischen den Gebietskörperschaften und mit Bundeszahlen

Die Wertschöpfungsergebnisse beider untersuchter Gebietskörperschaften unterscheiden sich in absoluten Zahlen sowie im Hinblick auf ihre Zusammensetzung erheblich. Dies resultiert unter anderem aus ihren jeweiligen Eigenschaften als städtisch bzw. ländlich geprägte Gebietskörperschaft. Die Darstellungen in diesem Kapitel beziehen sich auf die in den Gebietskörperschaften generierte Wertschöpfung inklusive der Steuern und sonstigen Abgaben an den Bund und das Land, um die Vergleichbarkeit zu den in der VGR ermittelten Wertschöpfungszahlen zu gewährleisten.

EE-Wertschöpfung in Steinfurt und Bochum in Euro je 1000 Einwohner Tab. 5.9:

| 2011 | | Wertschöpfung ohne Produktion | Wertschöpfung mit Produktion |
|--------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|
| Diamas | Steinfurt | 18.426 | 45.262 |
| Biogas | Bochum | - | - |
| D)/ | Steinfurt | 48.103 | 49.527 |
| PV | Bochum | 4.258 | 4.258 |
| Windenersia | Steinfurt | 24.408 | 28.424 |
| Windenergie | Bochum | 2.187 | 69.225 |
| Wasserkraft | Steinfurt | 121 | 121 |
| vvasserkran | Bochum | 2.282 | 2.422 |
| BM HKW | Steinfurt | - | - |
| BIVI HKVV | Bochum | 2.408 | 2.408 |
| Summe Strom | Steinfurt | 91.058 | 123.334 |
| Summe Strom | Bochum | 11.134 | 78.313 |
| Wärmeerzeugende | Steinfurt | 5.576 | 20.872 |
| Kleinanlagen | Bochum | 917 | 917 |
| Holzheizwerke | Steinfurt | 1.051 | 1.051 |
| Tioizneizweike | Bochum | - | - |
| Wärmepumpen Großanlagen | Steinfurt | - | - |
| warmepumpen Grossaniagen | Bochum | 35 | 35 |
| Wärmenetz | Steinfurt | 96 | 96 |
| waimenetz | Bochum | 1 | 1 |
| Summe Wärme | Steinfurt | 6.722 | 22.018 |
| Camino Warnie | Bochum | 953 | 953 |
| Holz-Brennstoffe | Steinfurt | 5.630 | 5.630 |
| 11012-DIGITISIONE | Bochum | 81 | 81 |
| Summe | Steinfurt | 103.410 | 150.983 |
| Gunine | Bochum | 12.167 | 79.346 |

Insgesamt beträgt die im Kreis Steinfurt erzeugte EE-Wertschöpfung rund 151 Euro pro Einwohner, in Bochum rund 79 Euro pro Einwohner. Auf 1000 Einwohner entfallen in Steinfurt ohne Produktion rund eine Vollzeitstelle im EE-Bereich, mit Produktion sind es rund zwei Vollzeitäquivalente. In Bochum sind je 1000 Einwohner 0,1 Vollzeitarbeitsplätze vorhanden ohne Einbeziehung der Produktion und 0,8 Vollzeitäguivalente mit Produktion. Die Unterschiede lassen sich insbesondere begründen mit dem sehr viel höheren EE-Ausbau in Steinfurt, der auch auf sehr viel größeren EE-Potenzialen basiert. So unterscheiden sich beide Gebietskörperschaften weniger im Bereich der Produktion, wo Steinfurt 21,1 Mio. Euro Wertschöpfung und 415 VZÄ generiert, während in Bochum 25.1 Mio. Euro an Wertschöpfung und 286 Vollzeitstellen erzeugt werden. Vielmehr liegt der Unterschied in den anderen Wertschöpfungsstufen, wie Planung, Installation, Betrieb und Betreibergewinne, welche sich in Steinfurt auf 45,7 Mio. Euro und in Bochum nur auf 4,6 Mio. Euro summieren. Daher hat in Bochum die Produktion einen wesentlich höheren Anteil an der gesamten erwirtschafteten Wertschöpfung und der Beschäftigung, was sich auch in der großen Differenz der Spalten in Tab. 5.9 widerspiegelt, insbesondere im Bereich Windenergie, dem EE-Schwerpunkt in Bochum.

Die Broschüre Erneuerbare Energien in Nordrhein-Westfalen des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz veröffentlicht Zahlen zur Beschäftigung im regenerativen Industrie- und Anlagenbau für das Jahr 2010 von 26.500 Arbeitsplätzen³⁸ (MKULNV NRW 2012). Dies entspricht einer Anzahl von etwa 23.900 VZÄ³⁹, was pro 1.000 Einwohner ausgedrückt 1,3 VZÄ sind. Nach den Ergebnissen unserer Studie waren in 2011 in Steinfurt pro 1.000 Einwohner 1,9 VZÄ im EE-Bereich und in Bochum 0,8 VZÄ beschäftigt. Die Beschäftigungseffekte im EE-Bereich sind in Steinfurt folglich ca. 45 % über dem Landesdurchschnitt, in Bochum bei etwa 60 % des Landesschnitts.

In Steinfurt machte 2011 die gesamte Wertschöpfung durch die direkt an den EE-Wertschöpfungsketten beteiligten Unternehmen etwa 0,88 % der gesamten Wertschöpfung (nach Abschreibungen) des Kreises aus. Der Anteil der Vollzeitbeschäftigten in EE-Unternehmen an der gesamten Anzahl an Vollzeitbeschäftigten lag bei 0,70 %. In Bochum lag der Anteil der EE-Wertschöpfung an der Gesamtwertschöpfung der Stadt bei 0,35 % und der Anteil der Vollzeitbeschäftigten in EE-Unternehmen bei 0,29 % der gesamten Vollzeitäquivalente. 40

Ein Vergleich der Ergebnisse mit der Wertschöpfung und der Beschäftigung in anderen Wirtschaftszweigen veranschaulicht die Bedeutung der EE-Branche in der Gebietskörperschaft. Gemessen an der Wertschöpfung im Wirtschaftszweig Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, welcher in ländlichen Gebieten traditionell von hoher Bedeutung ist, machte die Wertschöpfung durch er-

Unter dem Regenerativen Industrie- und Anlagenbau werden die industriewirtschaftlichen Aktivitäten auf dem regenerativen Strom-, Wärme- und Treibstoffsektor zusammengefasst. Hierbei werden die Herstellung, Produktion, Errichtung und Wartung regenerativer Anlagentechniken berücksichtigt, inklusive Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Anlagenplanung, Errichtung, Wartung oder Finanzierung (IWR 2010). Die methodische Vorgehensweise auf Basis einer Unternehmens- und Expertenbefragung lässt darauf schließen, dass hier nur direkte Beschäftigungseffekte abgebildet sind. Eine inhaltliche Vergleichbarkeit unseren Ergebnissen ist daher mit geringen Einschränkungen gegeben.

Umrechnung auf Basis von Bundesagentur für Arbeit (2011a).

⁴⁰ Die Berechnung der Wertschöpfung der Gebietskörperschaften wurde mit Destatis (2012d) und Destatis (2012e), die Berechnung der Beschäftigtenanteile mithilfe von Bundesagentur für Arbeit (2011a und 2011b) durchgeführt.

neuerbare Energien im Kreis Steinfurt einen Anteil von 73 % aus. Verglichen mit der Zahl der Vollzeitstellen in Land- und Forstwirtschaft, Fischerei waren es 75 %.

Anhand der Aufschlüsselung nach Wertschöpfungsketten lassen sich die Unterschiede der Gebietskörperschaften untereinander und gegenüber dem deutschen Durchschnitt genauer aufzeigen: Als ländliche Region sind in **Steinfurt** die Potenziale für die Nutzung einer großen Bandbreite an EE-Anlagen mit höherem Flächenbedarf vorhanden (vgl. Auge et al. 2010). Tab. 5.10 stellt den Bestand und Zubau der wichtigsten EE-Technologien in Steinfurt und die dadurch induzierte Wertschöpfung in 2011, den mit dem lÖW-Modell ermittelten bundesdeutschen Durchschnittswerten gegenüber.

Tab. 5.10: Anlagenbestand und –zubau, EE-Wertschöpfung nach Technologien in Steinfurt und Deutschland je Einwohner

Quelle: eigene Berechnung.

| 2011 | | Bestand | Zubau | Wertschöpfung ohne Produktion | Wertschöpfung mit Produktion |
|-----------------------|-------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | | [kW (m²) / Einwohner] | | [Euro / Einwohner] | |
| Dioggo | Steinfurt | 0,047 | 0,023 | 18,43 | 45,26 |
| Biogas | Deutschland | 0,028 | 0,005 | 12,75 | 17,98 |
| PV | Steinfurt | 0,405 | 0,098 | 48,10 | 49,53 |
| | Deutschland | 0,258 | 0,092 | 43,90 | 83,16 |
| Mindonorgio | Steinfurt | 0,589 | 0,014 | 24,41 | 28,42 |
| Windenergie | Deutschland | 0,344 | 0,025 | 29,39 | 42,70 |
| Kleinanlagen Wärme | Steinfurt | 0,299 | 0,027 | 5,58 | 20,87 |
| | Deutschland | 0,323 | 0,027 | 5,72 | 9,48 |

Im Bereich der Biogasanlagen geht der im Vergleich zum Bundesdurchschnitt höhere Bestand und Zubau pro Einwohner in Steinfurt mit überdurchschnittlichen Wertschöpfungseffekten einher. Auch in der Photovoltaik waren Anlagenbestand und Zubau weit überdurchschnittlich, was sich bei der Betrachtung ohne Produktion in einer fast 10 % höheren Wertschöpfung auswirkt. Durch die meist niedrigere regionale Ansässigkeit von EE-Unternehmen als im Bundesdurchschnitt können nicht alle Vorteile aus höherem Anlagenbestand, bzw. -zubau in einen gleich höheren Anstieg der Wertschöpfung umgesetzt werden. Bei Betrachtung der Wertschöpfung mit Produktion liegt Steinfurt in der Photovoltaik aufgrund weniger lokaler Komponentenproduzenten unter dem Durchschnitt Deutschlands. Weit überdurchschnittlich ist der Bestand in der Windenergie, jedoch fehlen hier regionale Unternehmen nicht nur im Bereich der Produktion, sondern auch bei der Planung, Installation und Wartung, so dass die Wertschöpfung etwas unter dem Durchschnitt liegt. Der etwas unterdurchschnittliche Ausbau bei den kleinen Wärmeanlagen wird dagegen in der Wertschöpfungssumme durch die Produktionsunternehmen vor Ort überkompensiert.

In Bochum als städtischem Raum hat die Wertschöpfung durch die Produktion von Anlagenkomponenten eine sehr viel höhere Bedeutung als in Steinfurt. Als Stadt mit großflächiger Fernwärmeversorgung und einem hohen Anteil an Mietwohnungen liegen die EE-Potenziale Bochums vor allem im Bereich der Photovoltaik und der bislang wenig vorhandenen Wärmepumpen-Großanlagen und tiefer Geothermie (siehe Kapitel 6.2.2). Die folgende Tabelle (Tab. 5.11) stellt den Bestand und Zubau an Photovoltaikanlagen in Bochum, als auch die dadurch induzierte kommunale Wertschöpfung in 2011, den mit dem IÖW-Modell ermittelten bundesdeutschen Durchschnittswerten gegenüber.

Tab. 5.11: Anlagenbestand und -zubau, kommunale Wertschöpfung der Photovoltaik in **Bochum und Deutschland je Einwohner**

Quelle: eigene Berechnung.

| 2011 | Durchschn. Bestand | Zubau | Wertschöpfung ohne Produktion | Wertschöpfung mit Produktion | |
|-------------|-----------------------|----------|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| | [kW / Eir | nwohner] | [Euro / Einwohner] | | |
| Bochum | 0,029 | 0,009 | 4,26 | 4,26 | |
| Deutschland | 0,258 | 0,092 | 43,90 | 83,16 | |

Aus dem Vergleich wird deutlich, dass in Bochum der Ausbau der Photovoltaik weit hinter dem deutschlandweiten Durchschnitt zurückliegt: Pro Einwohner waren in 2011 in Bochum gerade 11 % des deutschlandweiten Wertes an Leistung installiert und auch der Zubau betrug nicht einmal 10 % des bundesweiten Durchschnitts. Daher blieb auch die induzierte Wertschöpfung durch Photovoltaik (ohne Produktion) weit hinter den Möglichkeiten, bei gerade einmal 4,8 % des Bundesdurchschnitts.

5.2.2 Pendlerbeziehungen

Mangels genauerer Informationen zu den Pendlerbeziehungen liegt den Berechnungen mit dem IÖW-Modell die Annahme zugrunde, dass die Beschäftigten der EE-Unternehmen zu 100 % aus der untersuchten Gebietskörperschaft kommen und somit auch dort ihr Einkommen versteuern (siehe Kapitel 4.4). Da es jedoch auch Pendlerbewegungen über die Stadt- und Kreisgrenzen hinweg gibt, soll an dieser Stelle kurz auf die Pendlerbeziehungen in den beiden Gebietskörperschaften eingegangen werden, um die Modellergebnisse vor diesem Hintergrund zu interpretieren. Das Einkommen der Berufseinpendlerinnen und Berufseinpendler fließt aus der Gebietskörperschaft ab und wird demzufolge auch nicht dort versteuert. Umgekehrt können durch Auspendlerinnen und Auspendler, welche in EE-Unternehmen außerhalb beschäftigt sind, zusätzliche Einkommenseffekte in der Gebietskörperschaft entstehen. Eine Quantifizierung der Effekte, welche durch die Pendlerbewegungen in den untersuchten Gebietskörperschaften hervorgerufen werden, ist jedoch nicht möglich. Hierfür wäre eine umfassende Analyse der EE-Arbeitsplätze in der Region, unabhängig von Kreis- und Bundeslandgrenzen, erforderlich.

In den Kreis Steinfurt pendeln täglich 95.139 Erwerbstätige ein, während gleichzeitig 123.614 Erwerbstätige den Kreis verlassen, um außerhalb der Kreisgrenzen einer Beschäftigung nachzugehen. Das bedeutet für den Landkreis ein negatives Pendlersaldo von 28.475 Erwerbstätigen. 41 Die Berufseinpendlerinnen und Berufseinpendler machen einen Anteil von 43 % der Erwerbstätigen aus, während der Prozentsatz der Auspendlerinnen und Auspendler bei 56 % der Erwerbstätigen liegt (IT.NRW 2012h). Im Rahmen der empirischen Erhebung gaben die EE-Unternehmen im Kreis an, dass bei ihnen durchschnittlich 25 % der Beschäftigten von außerhalb des Kreises kommen. Bei der Unternehmensgruppe lokales Handwerk beträgt der Anteil der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Wohnsitz in der Gebietskörperschaft knapp 97 %, während der Anteil der Einpendlerinnen und Einpendler bei den anderen Gruppen zwischen 20 bis 50 % liegt. Inwiefern die Auspendlerinnen und Auspendler in der EE-Branche tätig sind, konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht ermittelt werden. Allerdings sitzen auch unmittelbar außerhalb der Kreisgrenzen größere EE-Unternehmen, beispielsweise ein Unternehmen in Salzbergen, welches im Bereich Windenergie tätig ist. Dieses Unternehmen beschäftigt auch zahlreiche Einwohner aus dem Kreis Steinfurt. 42 Vor dem Hintergrund eines insgesamt negativen Pendlersaldos und den Beschäftigungsmöglichkeiten in der EE-Branche bedeutet dies, dass die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien im Kreis Steinfurt durch die Vernachlässigung der Pendlerbeziehungen eher unterschätzt werden.

Im Gegensatz zum Kreis Steinfurt weist die Stadt Bochum einen positiven Pendlersaldo von 10.750 Erwerbstätigen auf. Die Zahl der Einpendlerinnen und Einpendler ist hier mit 74.772 etwas höher als die Zahl der Auspendlerinnen uns Auspendler (64.022). Bezogen auf die Gesamtzahl der Erwerbstätigen machen die Einpendlerinnen und Einpendler einen Prozentsatz von 47 % aus, während der Anteil der Auspendlerinnen uns Auspendler bei 40 % liegt (IT.NRW 2012i). Dieser hohe Anteil zeigt die große Bedeutung, die Ein- und Auspendler in Bochum für die Beschäftigungseffekte haben. Die empirische Erhebung in der Stadt Bochum hat gezeigt, dass bei den befragten EE-Unternehmen ca. 50 % der Beschäftigten von außerhalb der Stadt kommen. Die EE-Branche in Bochum hat damit relativ durchschnittliche Anteile von Einpendlerinnen und Einpendlern. Das insgesamt positive Pendlersaldo deutet eher darauf hin, dass die Wertschöpfungseffekte in Bochum etwas überschätzt werden. Für eine genauere Bewertung der EE-Wertschöpfung müsste jedoch ermittelt werden, inwiefern auch für die EE-Branche ein positives Pendlersaldo gilt, oder ob rund um Bochum zahlreiche EE-Unternehmen gar zu einer Unterschätzung der Effekte für Bochum führen. Angesichts der hohen Zahl an Auspendlerinnen und Auspendlern ist auch dieses Szenario vorstellbar, so dass für eine quantitative Beurteilung der Effekte eine Betrachtung des gesamten Ruhrgebiets als Region mit intensiven Pendlerbeziehungen nötig wäre.

5.2.3 Weitere wertschöpfungs- und beschäftigungsrelevante Bereiche

In den beiden Gebietskörperschaften gibt es, neben den im IÖW-Modell abgebildeten EE-Technologien, weitere dezentrale Anlagen zur Energieerzeugung, welche nur im weiteren Sinne den erneuerbaren Energien zugerechnet werden oder für die bisher keine Wertschöpfungsketten modelliert wurden, so dass diese in der vorliegenden Studie nicht näher betrachtet werden (siehe

Daten mit Stand vom 30.06.2010.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Projekt-Auftakttreffens im Kreis Steinfurt am 07.03.2012.

dazu Kapitel 3 und Kapitel 4.2.1.4 bzw. 4.2.2.4). Diese leisten jedoch ebenso einen Beitrag zur Wertschöpfung und Beschäftigung vor Ort wie die lokal ansässigen Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie die Kommunal- und Kreisverwaltung. Auf diese Bereiche wird deshalb an dieser Stelle kurz eingegangen.

In Bochum hat Deponiegas eine große Bedeutung: So entfiel im Jahr 2011 ein Anteil von rund 55 % der in EEG-Anlagen erzeugten Strommenge auf die Deponiegasanlage in Bochum. Eine Ausweitung der Analyse auf Klär- und Deponiegasanlagen könnte somit in Bochum zu deutlich höheren Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten durch den Betrieb führen.

Im Kreis Steinfurt macht die Energieerzeugung aus Klär- und Deponiegas dagegen nur einen sehr geringen Anteil aus, so dass durch eine Einbeziehung dieser Anlagen keine nennenswerten Veränderungen der Ergebnisse zu erwarten sind. Hinzu kommen in Steinfurt die Effekte, welche durch den Betrieb der mit Holzgas betriebenen BHKW hervorgerufen werden, die aufgrund fehlender Wertschöpfungsketten nicht berücksichtigt werden konnten. Jedoch ist auch in diesem Fall der Anteil der installierten Leistung an der gesamten EE-Anlagenleistung mit 0.5 % sehr gering. An dieser Stelle besteht somit weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Um die Beschäftigungseffekte im Bereich Bildung und Forschung sowie öffentliche Verwaltung überschlägig abzuschätzen, wurden die Institutionen im Bereich Bildung und Forschung sowie lokale Experteninnen und Experten befragt. In Bochum ist als Forschungseinrichtung das Internationale Geothermiezentrum an der Hochschule Bochum hervorzuheben, an dem ca. 25 Mitarbeiter (20 Vollzeitäquivalente) im Bereich erneuerbare Energien tätig sind. 43 Darüber hinaus gibt es in der Stadt eine Vielzahl an Organisationen und Verbänden im Bereich Geothermie, wie z.B. das Büro für Geothermie und die Geschäftsstelle der "International Geothermal Association" (IGA). Hier gibt es in Summe weitere sieben Vollzeitstellen. 44 Damit können zu den mit dem Modell berechneten Vollzeitbeschäftigten (318), (siehe Kapitel 5.1.2) mindestens weitere 27 Stellen hinzu gerechnet werden. Nach Angabe der Bochumer Stadtverwaltung gibt es im Bereich der Stadtverwaltung und bei dem Umweltservice Bochum (USB) rund 59 Vollzeitstellen, die im Rahmen ihrer Arbeit zumindest teilweise mit den erneuerbaren Energien befasst sind. 45 Der EE-Anteil ihrer Tätigkeit kann jedoch kaum abgeschätzt werden.

Im Kreis Steinfurt ist im Bereich Bildung und Forschung der Fachbereich Energie, Gebäude, Umwelt der FH Münster zu nennen, der seinen Standort im Kreisgebiet hat. Insgesamt beschäftigen sich dort neun Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bzw. sieben Vollzeitstellen mit dem Themenbereich der erneuerbaren Energien. 46 Damit erhöht sich die Zahl der EE-Beschäftigten von 834 (siehe Kapitel 5.1.1) auf 841 im Kreis Steinfurt. In der Kommunal- und Kreisverwaltung gibt es gegenwärtig etwa 15 Arbeitsplätze im EE-Bereich. Auch hier ist jedoch eine genaue Abgrenzung von anderen Bereichen, wie z.B. der energetischen Gebäudesanierung oder weiteren Klimaschutzmaßnahmen schwierig.

Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07.2012.

⁴⁴ Siehe vorherige Fußnote.

⁴⁵ Nach Informationen per E-Mail von Claudia Herzberg (Stadt Bochum am 08.08.2012.

⁴⁶ Nach Informationen per E-Mail von Hinnerk Willenbrink (Fachhochschule Münster) am 14.08.2012 und Andrea Behn (Fachhochschule Münster) am 20.08.2012.

6 Ausblick für die Jahre 2020 und 2050

Im Rahmen dieser Studie sollen nicht nur die kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE für den Status Quo aufgezeigt werden, sondern auch, welche regionalökonomischen Effekte erneuerbare Energien in Zukunft für die beiden untersuchten Gebietskörperschaften haben könnten. Dazu wurden Szenarien in Bezug auf die mögliche Bestandsentwicklung der EE-Anlagen sowie die zukünftige Entwicklung der EE-Branche in der Stadt Bochum und dem Kreis Steinfurt entwickelt. Diese Zukunftsszenarien bilden die Grundlage für die Analyse der kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Jahren 2020 und 2050.

6.1 Anpassung des IÖW-Modells

Die Verwendung des IÖW-Modells zur Wertschöpfungs- und Beschäftigungsbestimmung in den Szenarien erfolgte für die Wertschöpfungsstufen der Planung und Installation, des Anlagenbetriebs und der Betreibergewinne und für den Handel. Ausgehend von dem regional angepassten Modell für das Jahr 2011 wurde an der Konfiguration für die ersten 3 genannten Stufen keine Änderung vorgenommen. Die Bewertung der Wertschöpfung in der Zukunft erfolgte zu Preisen des Jahres 2011, weshalb Änderungen des Preisniveaus nicht berücksichtigt wurden. Weiterhin wurde angenommen, dass es sich in diesen Bereichen um Wertschöpfungsschritte mit hohen Dienstleistungsanteilen handelt und hauptsächlich Tätigkeiten durchgeführt werden, die keine großen Kostendegressionen erwarten lassen. Die Bestimmung der Wertschöpfung durch Betreibergewinne erfolgt im IÖW-Modell auf Basis von technologiespezifischen Eigenkapitalrenditen aus dem EEG-Erfahrungsbericht, welche auf den ebenfalls technologiespezifischen Eigenkapitalanteil der Anlagenfinanzierung bezogen werden und dann Eingang in die Steuersystematik finden⁴⁷. Damit ist diese Wertschöpfungsstufe abhängig von den spezifischen Investitionskosten der Technologien, welche daher für die Betrachtung der Wertschöpfung aus den Betreibergewinnen für die Zukunftsbetrachtung einer Degression unterworfen werden müssen. Die Degression bis 2020 wurde auf Basis der Prognos Studie "Investitionen durch Erneuerbar Energien in Deutschland" (Prognos AG 2010) berechnet, die Kostenentwicklung bis 2050 mithilfe der Leitstudie des BMU (BMU 2012b).

6.2 Erstellung von Szenarien für den Bestand an EE-Anlagen 2020 und 2050

Der zukünftige Bestand an EE-Anlagen in den untersuchten Gebietskörperschaften bildet die Ausgangsbasis für die Analyse der Effekte für die Wertschöpfungsstufen Installation und Betrieb von Anlagen in den Jahren 2020 und 2050. Dies betrifft insbesondere die in Kapitel 4.3 beschriebenen Unternehmensgruppen lokales Handwerk und EE-Anlagenbetreiber. Für die Entwicklung der Szenarien wurden regionale Klimaschutzkonzepte, Potenzialstudien und Zielsetzungen der Gebietskörperschaften in Bezug auf den geplanten und möglichen Ausbau der erneuerbaren Energien ausgewertet sowie Gespräche mit Experteninnen und Experten vor Ort geführt. Darüber

hinaus flossen auch Potenzialstudien von Regionen mit ähnlichen Eigenschaften und die Ergebnisse des bundesweiten Forschungsvorhabens "Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland" (Nitsch et al. 2012) in die Zukunftsperspektiven mit ein. Für eine Plausibilisierung der Szenarien wurden diese im Rahmen eines Workshops mit ausgewählten Akteuren vor Ort diskutiert und angepasst.

Die nachfolgend dargestellten Szenarien für die Stadt Bochum und den Kreis Steinfurt stellen nur eine Möglichkeit für den Ausbau der erneuerbaren Energien in der jeweiligen Gebietskörperschaft dar. Gerade die angenommene Entwicklung des Anlagenbestands bis zum Jahr 2050 ist dabei mit Unsicherheiten verbunden. So können Änderungen bei den Rahmenbedingungen wie z. B. der EEG-Vergütung oder der Förderung über das Marktanreizprogramm erhebliche Auswirkungen auf die zukünftige Bestandsentwicklung haben. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass bis zum Jahr 2050 durch den zu erwartenden technologischen Fortschritt, neue und zum heutigen Zeitpunkt noch unbekannte EE-Technologien zum Einsatz kommen. Hierzu sind jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Einschätzungen möglich. Dies muss bei der Interpretation der ermittelten Wertschöpfungsergebnisse für die Jahre 2020 und 2050 berücksichtigt werden.

6.2.1 Steinfurt

Wie bereits in Kapitel 2.2 beschrieben, hat sich der Kreis Steinfurt das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 eine bilanzielle Energieautarkie zu erreichen. Neben der Reduktion des Energieverbrauchs bzw. der Steigerung der Energieeffizienz spielt dabei der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Region eine maßgebliche Rolle (Auge et al. 2010, 1). In dem "Integrierten Klimaschutzkonzept für den Kreis Steinfurt" (IKSK) aus dem Jahr 2010 findet sich bereits eine Analyse zu den Potenzialen der regenerativen Energieträger in der Region mit dem Bezugsjahr 2030 (Auge et al. 2010, 36 f.), wobei diese von den Akteuren des Agenda 21-Büros im Kreis in vielen Bereichen bereits überarbeitet und aktualisiert wurde. So gibt es bereits eine Solarpotenzialstudie und eine Flächenpotenzialstudie für den Ausbau der Windenergie im Landkreis. Eine Bioenergiestrategie sowie eine Analyse zu dem Repoweringpotenzial im Bereich Wind sind aktuell noch in der Entwicklung. Diese Potenzialerhebungen bilden die Ausgangsbasis für die in dieser Studie angenommene Entwicklung des EE-Anlagenbestands bis 2020. Für den Zubau an installierter Leistung bis 2050 wurden zusätzlich bundesweite Ausbauziele herangezogen. Im Folgenden wird das Zukunftsszenario für den Kreis Steinfurt dargestellt und erläutert, welche Datengrundlagen und welche Annahmen der zukünftigen Entwicklung der EE-Technologie im Einzelnen zugrunde liegen. Tab. 6.1 gibt einen Überblick über die Entwicklung der installierten Leistung der EE-Anlagen im Kreis bis zum Jahr 2050.

Entwicklung der installierten Leistung der EE-Anlagen im Kreis Steinfurt im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050

Quellen: siehe Quellenangaben im Text.

| | Perspek | tive 2020 | Perspekt | ive 2050 |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| | Bestand Ende 2019 | Zubau 2020 | Bestand Ende 2049 | Zubau 2050 |
| | [M] | N _{el}] | [MV | V _{el}] |
| PV gesamt | 593,0 | 47,6 | 1.165,0 | 30,3 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 86,3 | 7,1 | 170,9 | 4,5 |
| PV-Großanlagen Dach | 491,7 | 40,5 | 974,1 | 25,7 |
| PV Freiflächenanlagen | 15,0 | 0,0 | 20,0 | 0 |
| Wind gesamt | 792,7 | 75,0 | 1.032,5 | 17,5 |
| Wind Onshore | 788,7 | 75,0 | 525,0 | 0,0 |
| Wind Repowering | 4,0 | 0,0 | 507,5 | 17,5 |
| Kleine Wasserkraft | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| Biogas gesamt | 38,9 | 0,9 | 45,1 | 1,9 |
| Biogas Kleinanlagen | 4,4 | 0,1 | 5,1 | 0,2 |
| Biogas Großanlagen | 34,5 | 0,8 | 40,0 | 1,7 |
| | [MV | Vth] | [MV | /th] |
| ZFS gesamt | 89,5 | 3,67 | 104,3 | 1,54 |
| Pellet-Heizanlage klein | 9,2 | 0,37 | 11,9 | 0,24 |
| Pellet-Heizanlage groß | 12,0 | 0,49 | 15,6 | 0,31 |
| Scheitholz-Heizanlage klein | 2,6 | 0,02 | 2,6 | 0,00 |
| Scheitholz-Heizanlage groß | 24,9 | 0,17 | 25,0 | 0,00 |
| Hackschnitzel-Heizanlage groß | 17,7 | 0,36 | 18,1 | 0,00 |
| Holzheizwerk | 23,2 | 2,26 | 31,1 | 0,99 |
| Wärmepumpen klein | 50,4 | 4,61 | 122,3 | 5,78 |

| | Perspekt | tive 2020 | Perspektive 2050 | | |
|---------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------|--|
| | Bestand Ende 2019 | Zubau 2020 | Bestand Ende 2049 | Zubau 2050 | |
| | [1000 | O m ²] | [1000 m ²] | | |
| Solarthermie gesamt | 235,3 | 26,8 | 982,2 | 56,0 | |
| Solarthermie Kleinanlagen | 218,0 | 24,8 | 909,8 | 51,9 | |
| Solarthermie Großanlagen | 17,3 | 2,0 | 72,4 | 4,1 | |
| | [1000 Trm] | | [1000 | Trm] | |
| Nahwärmenetze | 19,1 | 1,6 | 42,9 | 0,0 | |

Photovoltaik

Laut einer Analyse der tetraeder GmbH zum Solarpotenzial im Kreis Steinfurt, stehen im Kreisgebiet insgesamt 10,2 Mio. m² Dachfläche für eine energetische Nutzung zur Verfügung (tetraeder.solar gmbh 2012). Nach Abzug der Fläche, auf der bereits 2011 PV-Anlagen installiert wurden, sowie der Fläche, welche in diesem Zukunftsszenario für solarthermische Anlagen freigehalten wird (siehe unten), verbleibt ein Potenzial von rund 952.950 kWp.48 Vor dem Hintergrund, dass sich der Landkreis im Strombereich das Ziel der Energieautarkie bis 2030 gesetzt hat (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt 2012e) und dass mit dem Solarkataster in naher Zukunft ein Instrument zur Verfügung steht, welches die Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer bei den Planungen unterstützen kann, wurden folgende Annahmen getroffen: bis 2030 können 90 % des Dachflächenpotenzials erschlossen werden und bis 2020 werden auf 45 % der potenziell verfügbaren Fläche PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 626 MWp installiert, wovon bei einem kontinuierlichen Leistungszuwachs 47,6 MW im Jahr 2020 ans Netz gehen. Bis 2050 wird das gesamte heute bestehende Dachflächenpotenzial von knapp 953 MWp erschlossen. Der Zubau im Jahr 2050 beträgt 30,3 MWp (Neuinstallationen und Ersatz von Altanlagen). 49 Die Aufteilung auf kleine und große PV-Dachanlagen erfolgte nach der Verteilung der Größenklassen im Jahr 2011.

Neben den Dachanlagen ist auch im Bereich der PV-Freiflächenanlagen ein weiterer Zubau an installierter Leistung zu erwarten. So sind im Jahr 2012 bereits zwei zusätzliche Anlagen in Betrieb genommen worden. 50 Im Rahmen des Workshops mit ausgewählten Akteuren vor Ort wurde das Potenzial auf Konversionsflächen, Halden und Deponien überschlägig auf 15 MWp bis zum Jahr 2020 und 20 MWp bis zum Jahr 2050 geschätzt. Dies bedeutet, dass unter Berücksichtigung der

⁴⁸ Im Solarkataster des Landkreises wird angenommen, dass für 1 kWp 8 m² Dachfläche benötigt werden.

⁴⁹ Die Höhe der Neuinstallationen wurde unter der Annahme eines linearen Zubaus abgeschätzt. Für den Ersatz von Altanlagen wurde der Anteil der Neuinstallationen an der jährlichen Leistungsinstallation nach Nitsch et al. (2012, 310 f.) herangezogen.

Zum einen handelt es sich hierbei um einen Solarpark mit 2 MWp auf dem Gelände der Deponie Altenberge und zum anderen um eine Freiflächenanlage mit 5,8 MWp auf dem Gelände des Bioenergieparks in Saerbeck (Gemeinde Saerbeck 2012b; Kreissparkasse Steinfurt 2011 und mündliche Mitteilung bei dem Workshop im Kreis Steinfurt).

bereits installierten Anlagenleistung im Zeitraum 2012 bis 2020 weitere 3,2 MWp zugebaut und danach nochmals 5 MWp Anlagenleistung installiert werden können. Da die Annahme eines linearen Zubaus bei Großanlagen nicht sinnvoll ist und keine Annahmen zum Zeitpunkt der Installation und der Anlagengröße bekannt sind, wurde im Sinne einer konservativen Abschätzung für das Jahr 2020 bzw. 2050 kein Zubau und kein Ersatz von Anlagenleistung angesetzt.

Bei der angenommenen Entwicklung des Bestands an PV-Dachanlagen und den zusätzlichen Freiflächenanlagen bis zum Jahr 2020 ergibt sich für Ende 2019 eine installierte Leistung von 593 MWp und ein Zubau von knapp 48 MWp im Jahr 2020. Bis zum Jahr 2050 erhöht sich die gesamte Anlagenleistung auf 1.170 MWp.

Solarthermie

Der angenommene Ausbau der Solarthermie basiert auf der im IKSK getroffenen Annahme, dass bis 2030 pro Einwohner des Landkreises 1,5 m² Kollektorfläche installiert werden (Auge et al. 2010, 39). Geht man von einem Bevölkerungsrückgang von 3,2 % im Zeitraum 2009 bis 2030 aus (Bertelsmann Stiftung 2012a), ergibt sich für 2030 ein Bevölkerungsstand von 436.207 EW und somit eine Kollektorfläche von insgesamt 644.170 m². Ein Blick auf den derzeitigen Ausbaustand von 66.266 m² macht deutlich, dass die Anzahl der Neuinstallationen pro Jahr in Zukunft deutlich höher sein muss als bisher. Wird die Zubaurate solarthermischer Anlagen an die Entwicklung der Wärmebereitstellung mittels Solarthermie im Leitszenario 2011 A des BMU angelehnt (Nitsch et al. 2012, 312), ergibt sich für das Jahr 2020 eine Kollektorfläche von 262.152 m². Die zugebaute Fläche im Jahr 2020 beträgt 26.823 m². Betrachtet man das gesamte Dachflächenpotenzial im Kreis Steinfurt (siehe oben), so ist bis 2050 ein weiterer Zubau an solarthermischen Anlagen möglich. Deswegen wurde hier von einem weiteren Zubau bis zu einem Gesamtbestand von 1 Mio. m² im Jahr 2050 ausgegangen. Die neuinstallierte Fläche im Zieljahr 2050 wird unter der Annahme eines linearen Zubaus sowie eines Ersatzes von Altanlagen entsprechend dem Zubau im Jahr 2030 abgeschätzt.

Windkraft

Grundlage für die angenommene Entwicklung der Windenergie bis 2020 ist eine Flächenpotenzialanalyse für den Kreis Steinfurt, nach der ca. 2000 ha Fläche für den zukünftigen Ausbau der Windkraftanlagen zur Verfügung stehen. Flächen, welche aufgrund naturschutzfachlicher Belange oder wegen eines zu geringen Umfangs nicht zur Verfügung stehen, wurden bei dieser Berechnung des Gesamtpotenzials bereits berücksichtigt. Nach Aussage des Agenda 21-Büros im Landkreis kann davon ausgegangen werden, dass das ausgewiesene Potenzial weitestgehend bis 2020 erschlossen wird. Unter der Annahme eines Flächenbedarfs von 10 ha pro Windenergieanlagen (WEA) sowie 3 MW pro Anlage, können somit bis zum Jahr 200 WEA mit einer Gesamtleistung von 600 MW zusätzlich installiert werden. Da Aussagen zu dem Zeitpunkt der Installation nicht möglich sind, wurde ein linearer Zubau unterstellt. Damit ergibt sich ab 2013 ein jährlicher Leistungszuwachs von 75 MW. Zusammen mit den bestehenden Windkraftanlagen im Kreis Steinfurt beträgt die installierte Leistung im Jahr 2020 folglich rund 868 MW. Das Repowering von Bestandsanlagen spielt bis zum Jahr 2020 keine bzw. eine untergeordnete Rolle, da viele der WEA aktuell noch nicht alt genug sind. Nach 2020 gewinnt dieses Thema jedoch zunehmend an Bedeutung, zumal bis dahin bei dem hier angenommen Zubau die bestehenden Flächenpotenziale im Landkreis bereits vollständig erschlossen sind. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird für das Kreisgebiet eine Analyse zum Repoweringpotenzial erarbeitet, so dass hierzu noch keine fundierten Kenntnisse zur Verfügung stehen. Die nachfolgend dargestellte Bestandsentwicklung bis 2050 beruht somit lediglich auf einer

überschlägigen Abschätzung des Repoweringpotenzials durch das Agenda 21-Büro des Landkreises. Unter der Annahme, dass die zukünftige technologische Entwicklung einen geringeren Abstand der WEA zu Wohnbebauungen ermöglicht, können alle 175 WEA, welche zum heutigen Zeitpunkt in Windparkzusammenhängen aufgestellt sind, bis 2050 repowert werden. Dabei wurde wieder von einem linearen Zubau ausgegangen (17,5 MW pro Jahr). In der Summe beträgt die installierte Leistung im Bereich der Windenergie im Jahr 2050 1.050 MW. Die 55 Nebenhofanlagen, welche zum heutigen Zeitpunkt im Kreisgebiet in Betrieb sind, wurden dabei nicht berücksichtigt. Wenn die vorhandenen Potenziale für den Neubau von WEA genutzt werden, stehen nach 2020 keine Flächen mehr für das Repowering dieser Anlagen zur Verfügung.⁵¹

Biogas

Die Annahmen zu der Bestandsentwicklung der Biogasanlagen beruhen auf einer Potenzialanalyse für die energetische Nutzung von Biomasse im Kreis Steinfurt (Steiner 2012), die das zukünftig für die Nutzung in Biogasanlagen verfügbare Potenzial ausweist. Die jährlich anfallende Menge an Wirtschaftsdünger im Landkreis entspricht beim derzeitigen Stand der Technik in etwa einem Gesamtpotenzial von 380.000 MWh Endenergie pro Jahr, wovon etwa 7 % bzw. 27.000 MWh/a bereits heute genutzt werden (Steiner 2012, 53 und 81). Die vollständige Ausnutzung dieses Potenzials ist aufgrund von technischen, wirtschaftlichen und logistischen Restriktionen sowie Unsicherheiten in Bezug auf die Entwicklung des Tierbestands in der Region auch zukünftig nicht wahrscheinlich, weswegen der Autor von einer 50 %-igen Erschließung des Biogaspotenzials aus Wirtschaftsdünger ausgeht (Steiner 2012, 53). Eine Ausdehnung der Anbaufläche für Energiepflanzen als Hauptfrucht ist aufgrund der Flächenknappheit im Landkreis nicht möglich, ohne bestehende Nutzungen zu verdrängen, so dass hier derzeit kein zusätzliches Potenzial gesehen wird (Steiner 2012, 56). Noch nicht vollständig erschöpft sind dagegen die Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Grünlandaufwuchs und Zwischenfrüchten. Die zusätzlich nutzbare Endenergiemenge summiert sich hier schätzungsweise auf 52.000 MWh/a (Steiner 2012, 56 f.). Darüber hinaus besteht weiteres Potenzial bei der Vergärung von Stroh in Biogasanlagen. Wird die Hälfte der im Kreis anfallenden Strohmengen zukünftig energetisch genutzt, würde dies in etwa einer jährlichen Endenergiemenge von 96.000 MWh entsprechen (Steiner 2012, 61). Zudem gibt es Planungen für die Errichtung einer zentralen Bioabfallbehandlungsanlage mit integrierter Vergärungsstufe, welche in Zukunft jährlich etwa 7.238 MWh Strom sowie 8.352 MWh Wärme produzieren könnte (Steiner 2012, 72).

Die Szenarien zur installierten Leistung der Biogasanlagen in den Jahren 2020 und 2050 wurden auf Basis dieser Potenziale entwickelt. Es wurde angenommen, dass bis 2030 alle oben aufgeführten Potenziale vollständig erschlossen werden, da der Kreis Steinfurt im Strombereich bereits im Jahr 2030 Energieautarkie erreichen möchte und die Potenziale unter restriktiven Annahmen hinsichtlich der Umsetzbarkeit bestimmt wurden. Damit können im Jahr 2030 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 45,1 MW betrieben werden.⁵² Da darüber hinaus keine weiteren Potenziale bestehen entspricht dies auch dem

Die Annahmen zu den Windenergiepotenzialen im Landkreis basieren auf Informationen per E-Mail sowie aus einer telefonischen Mitteilung von Christina Morgenstern (Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt) am 10.07.2012.

Der Berechnung der Anlagenleistung liegen die folgenden Annahmen zugrunde: Die Vollaststundenzahl beträgt 8.000 Stunden pro Jahr und der Anteil der elektrischen Leistung an der Gesamtleistung liegt mit 47 % leicht unter dem Anteil der thermischen Leistung.

Bestand an Biogasanlagen im Jahr 2050. Ausgehend von der Anlagenleistung im Jahr 2011 und dem Zielwert für 2030 wurde der anteilige Zubau bis zum Jahr 2020 mit Hilfe der Bestandsentwicklung bei Biogas im Leitszenario 2011 A des BMU (Nitsch et al. 2012, 310 f.) abgeschätzt. Damit ergeben sich in diesem Jahr ein Leistungszuwachs von rund 0,9 MW_{el} und eine gesamte Anlagenleistung von 39,7 MW_{el}. Ab 2020 spielt zunehmend der Ersatz von Altanlagen eine Rolle, so dass trotz gleich bleibendem Bestand der Biogasanlagen nach 2030 auch im Jahr 2050 eine Leistungsinstallation in Höhe von 1,9 MW_{el} stattfindet.

Hinsichtlich der zukünftigen Nutzung der Wärme aus Biogas wurde angenommen, dass entsprechend der Anforderungen des aktuellen EEG (EEG 2012 § 27 Abs. 4) bei den Anlagen die ab 2012 in Betrieb gehen ein Anteil von 60 % der Abwärme genutzt wird. Zusammen mit den Bestandsanlagen (siehe Kapitel 4.2.1.2) ergibt sich für 2020 ein mittlerer Nutzungsgrad der Biogaswärme von 54 %. Für das Jahr 2050 wird ein Nutzungsgrad von 60 % angenommen.

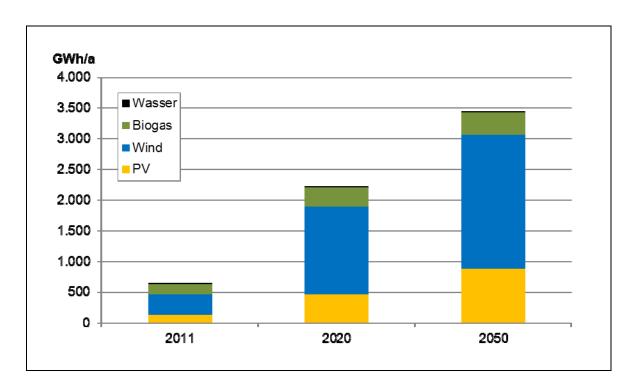


Abb. 6.1: Stromerzeugung aus EE im Kreis Steinfurt 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050

Quelle: eigene Darstellung.

Holzfeuerungen

Im Klimaschutzkonzept für den Kreis Steinfurt wird in Bezug auf die zukünftige Wärmeversorgung ein möglicher Zubau an zentralen und dezentralen Holzverbrennungsanlagen von insgesamt 50 MW bis 2030 skizziert, wovon 25 MW auf Einzelfeuerungen und 25 MW auf Großanlagen

entfallen (Auge et al. 2010, 62 f.). Angesichts der begrenzten Energieholzpotenziale im Landkreis erscheint ein solcher Zubau an Leistung als zu hoch, weswegen für das Szenario im Rahmen dieser Studie angenommen wurde, dass im Bereich der Großanlagen lediglich die Hälfte des im Klimaschutzkonzept aufgeführten Potenzials von 25 MW installierter Leistung bis 2030 erschlossen werden kann.

Bei den dezentralen Holzverbrennungsanlagen wurde die Annahme des Klimaschutzkonzeptes für das Szenario beibehalten. Für die Zukunft wird vor allem bei den Holzpelletheizungen eine hohe Anzahl an Neuinstallationen erwartet.⁵⁴ Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, orientiert sich der Zubau bei den Holzheizungen im Kreis an der prognostizierten Bestandsentwicklung der holzbefeuerten Anlagen im Basisszenario Wärme des DBFZ (2009, 53 f.), das eine Verschiebung bei den Anteilen der Pellet-, Scheitholz-, und Hackschnitzelfeuerungen am gesamten Anlagenbestand berücksichtigt. Für die anteilige Erschließung des zusätzlichen Potenzials von 25 MW bis 2020 wurde auch hier die Entwicklung der Wärmebereitstellung aus Biowärme-Einzelanlagen im Leitszenario 2011 A (Nitsch et al. 2012, 312) zugrunde gelegt. Der auf diese Weise ermittelte Bestand an Kleinfeuerungsanlagen (KFA) Ende 2020 setzt sich folgendermaßen zusammen: KFA Scheitholz: 32,8 MW_{th}, KFA Hackschnitzel: 27,3 MW_{th} und KFA Pellets: 25,6 MW_{th}. Bis 2030 erhöht sich die installierte Leistung auf insgesamt 92 MW_{th}. Da die Biomassepotenziale im Kreis begrenzt sind und schon heute ein Import von Energieholz für den Betrieb der bestehenden KFA nötig ist, wurde nach 2030 kein Zubau weiterer Holzheizungen angenommen. Für den Ersatz von Altanlagen im Jahr 2050 wurde vereinfachend angenommen, dass dieser dem Leistungszubau im Jahr 2030 entspricht.

Wie eingangs erwähnt, wurde in Bezug auf den möglichen Ausbau der holzbefeuerten Großanlagen angenommen, dass nur die Hälfte des im Klimaschutzkonzept aufgeführten Potenzials von 25 MW installierter Leistung bis 2030 erschlossen werden kann. Grundsätzlich wurde dabei von einem Zubau an Holzheizwerken⁵⁵ ausgegangen, da im Rahmen des Workshops mit den Akteuren vor Ort deutlich geworden ist, dass die Rohstoffe für den Betrieb eines Biomasse-Heizkraftwerkes innerhalb des Kreisgebiets nicht vorhanden sind. Nachfolgend werden die Annahmen dargestellt, welche dem Zukunftsszenario zugrunde liegen. Bis 2030 werden fünf Hackschnitzel-Heizwerke mit einer durchschnittlichen Leistung von je 1 MW in Betrieb genommen. Da keine Informationen zu dem Zeitpunkt der Installation vorliegen, wurde angenommen, dass ab 2012 alle 4 Jahre eine Anlage zugebaut wird, was bedeutet, dass im Jahr 2020 1 MW_{th} Leistung zugebaut werden und im Jahr 2020 eine Gesamtleistung von 3 MW_{th} in Betrieb ist. Bezüglich des Zubaus der Pellet-Heizwerke wurde angenommen, dass diese eine durchschnittliche Kesselleistung von 900 kW haben und ab 2010 alle 2,5 Jahre ein Heizkessel zugebaut wird, so dass sich für 2020 eine installierte Leistung von 4,5 MW_{th} ergibt, wovon im Jahr 2020 900 kW zugebaut werden. In der Zeit von 2030 bis 2050 findet kein weiterer Ausbau der Heizwerke mehr statt, so dass die Gesamtleistung im Jahr 2050 dem Anlagenbestand im Jahr 2030 entspricht. Für den Ersatz von Altanlagen wurde auch hier der Leistungszuwachs im Jahr 2030 angesetzt.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops im Kreis Steinfurt am 27.06.2012.

⁵⁵ Hackschnitzel und Holzpellets

EE-Nahwärmenetze

Grundsätzlich ist eine Aussage über den zukünftigen Bestand an EE-Nahwärmenetzen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet: Abhängig von der Anzahl der Wärmeabnehmer und deren Wärmebedarf sowie den zu überbrückenden Distanzen kann es sich um sehr individuelle Konzepte handeln. Aus diesem Grund kann der im Folgenden dargestellte Zubau bei den aus erneuerbaren Energien gespeisten Nahwärmenetzen lediglich als grobe Abschätzung gesehen werden. Geht man davon aus, dass die thermische Leistung der Biogasanlagen im Landkreis mit 53 % leicht über der installierten elektrischen Leistung liegt (siehe Kapitel 4.2.1), dann ergibt sich für den Kreis Steinfurt im Jahr 2011 eine thermische Gesamtleistung der Biogasanlagen von rund 29 MW. Unter der Annahme von 8.000 Volllaststunden pro Jahr und einem Nutzungsgrad der Wärme von 50 % ergibt sich für 2011 somit eine genutzte Wärmemenge aus Biogas von 116 GWh. Stellt man dieser Zahl die abgesetzte Wärmemenge bei den Nahwärmenetzen entgegen, welche mit Wärme aus Biogas gespeist werden, so ergibt sich ein Anteil von ca. 2,1 %. Bis zum Jahr 2020 steigt die installierte Leistung der Biogasanlagen auf 44,6 MWth. Mit dem oben erläuterten Nutzungsgrad Wärme von 53 % beläuft sich die genutzte thermische Energie im Jahr 2020 auf 191 GWh. Vor dem Hintergrund, dass bundesweit eine deutliche Steigerung des Anteils der Nahwärme an der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien vorgesehen ist (Nitsch et al. 2012) und auch die Akteure vor Ort eine solche Entwicklung erwarten, 56 wurde hier angenommen, dass sich der der Anteil der Nahwärme an der genutzten Wärme aus Biogas bis zum Jahr 2020 verdoppelt und somit auf 4,2 % erhöht. Auch wenn die Länge der Netze sehr individuell ist, soll hier mit Hilfe einer durchschnittlichen Wärmebelegung von 800 kWh/Trm⁵⁷ die Länge der biogasgespeisten Nahwärmenetze im Jahr 2020 abgeschätzt werden: es ergibt sich eine Gesamtlänge von rund 10.053 Trm, d.h. bis zum Jahr 2020 wird sich die Trassenlänge mehr als verdreifachen. Für das Jahr 2050 wurde von einer Vervierfachung des Anteils der in Nahwärmenetze eingespeisten Biogaswärme gegenüber 2011 ausgegangen. Mit einem Nutzungsgrad von 60 % (siehe oben) und den oben genannten Annahmen ergeben sich ein Wärmeabsatz von 20,5 GWh und eine Trassenlänge von 25.604 m im Jahr 2050.

Wie aus Kapitel 4.2.1.2 hervorgeht, gab es bereits 2011 in zwei Gemeinden des Landkreises eine zentrale Wärmeversorgung auf der Basis von Holzpellets. Für die Zukunft wird angenommen, dass von den neu installierten Heizwerken ein Anteil von 50 % die bereitgestellte Wärme in ein Nahwärmenetz einspeist, während die anderen Feuerungsanlagen zur Objektversorgung eingesetzt werden. Mit der Annahme von 3.400 Vollaststunden pro Jahr (Pex 2012) und dem oben beschriebenen Ausbau der Holzheizwerke in der Region, werden im Jahr 2020 12,6 GWh/a thermische Energie in Heizwerken mit Wärmenetz bereitgestellt. Im Jahr 2050 erhöht sich die Wärmemenge auf 20,7 GWh/a. Schätzt man die Trassenlänge auch in diesem Fall über eine Wärmebelegung von 1.200 kWh/Trm ab, ergibt sich für Ende 2020 eine Trassenlänge von 10.625 m und für das Jahr 2050 eine Länge von 17.280 Trassenmetern.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops im Kreis Steinfurt am 27.06.2012 und telefonische Mitteilung von Matthias Partetzke (iNeG) am 23.07.2012.

Nach Informationen per Telefon von Matthias Partetzke (iNeG) am 23.07.2012.

Geothermie und Umweltwärme

Die Verhältnisse für die Nutzung der tiefen Geothermie im Kreis Steinfurt sind bei dem gegenwärtigen Stand der Technik vergleichsweise ungünstig (Auge et al. 2010, 45), so dass in diesem Szenario nur der Ausbau der Wärmepumpen betrachtet wurde. Laut dem Klimaschutzkonzept für den Kreis Steinfurt können im Jahr 2030 240.242 MWh mit Hilfe von Wärmepumpen bereitgestellt werden. Unterstellt man eine durchschnittliche Zahl von 2.400 Betriebsstunden pro Jahr und Wärmepumpe (Auge et al. 2010, 134), entspricht dies einer installierten Leistung von 100 MWth. Ende 2011 betrug die installierte Leistung im Landkreis bereits rund 18,7 MWth. Wird ausgehend von diesem Anlagenbestand und in Anlehnung an die Entwicklung der Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen im Leitszenario 2011 A (Nitsch et al. 2012, 312) Leistung zugebaut, so ergibt sich für das Jahr 2020 ein Gesamtbestand von knapp 55 MW_{th} und ein Zuwachs an installierter Leistung von 4,6 MW_{th} im Jahr 2020. Die Annahme zu der potenziellen Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen im Jahr 2030 des Klimaschutzkonzeptes basiert auf der Einschätzung, dass in 15 % der Wohnungen im Kreis Wärmepumpenanlagen installiert werden können. Nimmt man an, dass sich dieser Anteil bis 2050 auf 20 % erhöht so ergibt sich für 2050 eine Gesamtleistung von 123,4 MW. Der Ersatz von Altanlagen und die Neuinstallationen in diesem Jahr summieren sich auf 5,8 MW thermische Leistung. Dabei wurden ein linearer Zubau und ein Ersatz in Höhe des Leistungszuwachses im Jahr 2030 unterstellt (4,6 MW_{th}).

Grubengas und Wasserkraft

In Bezug auf die Nutzung der Wasserkraft und des Grubengases sind die Potenziale innerhalb des Kreisgebietes bereits erschöpft. Laut Klimaschutzkonzept ist in Zukunft nicht mit einem weiteren Ausbau der Wasserkraft zu rechnen (Auge et al. 2010, 44). Mit dem Auslaufen der Subventionen für den Steinkohlenbergbau im Jahr 2018 wird aller Voraussicht nach im Jahr 2020 keine Steinkohle und auch kein Grubengas mehr gefördert. Dies bedeutet, dass die Energieerzeugung aus Grubengas für den Landkreis in den Jahren 2020 und 2050 keine Rolle mehr spielen wird.

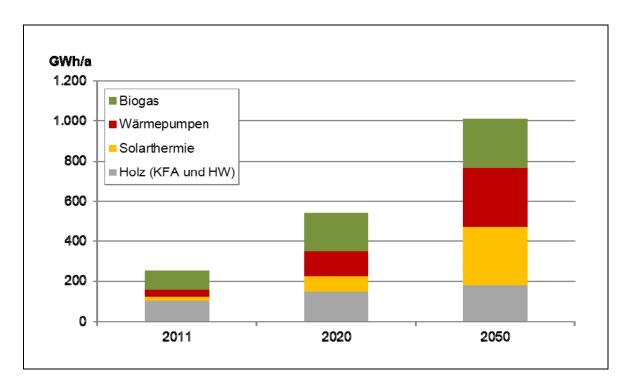


Abb. 6.2: Wärmebereitstellung aus EE im Kreis Steinfurt 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050

Quelle: eigene Darstellung.

Energieholz

Wie aus Tab. 2.4 ersichtlich wird, ist der Anteil der Waldfläche an der gesamten Flächennutzung des Kreises mit 14 % verhältnismäßig gering, was das Energieholzpotenzial begrenzt. Zusätzlich zu den Waldgebieten gibt es im Kreisgebiet eine Vielzahl von linienartigen Gehölzstrukturen, darunter etwa 3.500 km Wallhecken (Steiner 2012, 63). Die gesamte, nachhaltig nutzbare Holzmenge aus den Wäldern im Landkreis beträgt rund 170.000 Efm pro Jahr. Mit dem Wallheckenpotenzial kommt noch einmal eine Holzmenge von 35.000 Efm/a hinzu (Steiner 2012, 64). In der "Bioenergiestrategie wird die Annahme getroffen, dass in Zukunft rund ein Drittel des verfügbaren Waldholzes (51.000 Efm/a) und 100 % des nachhaltig nutzbaren Wallheckenholzes für die energetische Nutzung bereitgestellt werden können (Steiner 2012, 65). Damit ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 86.000 Efm/a. Das gesamte Potenzial für die Bereitstellung von Energieholz aus Waldholz ist bereits heute ausgeschöpft (siehe Kapitel 4.2.1.3), während im Bereich der Hackschnitzelbereitstellung aus Wallheckenholz noch ein ungenutztes Potenzial von mehr als 83.000 Srm besteht.⁵⁸ Da wirtschaftliche und technische Hemmnisse einer vollständigen Ausnutzung der Potenziale bis zum Jahr 2030 entgegenstehen (Steiner 2012, 65), wurde hier angenommen, dass bis zu diesem Zeitpunkt 80 % des verbleibenden Wallheckenpotenzials erschlossen sind und im Jahr 2050 eine 100 %-ige energetische Verwertung des nachhaltig nutzbaren Wallheckenholzes möglich ist. Mit der Annahme, dass diese Erschließung linear verläuft, werden im Jahr 2020 28.780 Srm Hackschnitzel zusätzlich bereitgestellt (siehe Tab. 6.2). Die Annahmen zu der Entwicklung des Pellethandels im Landkreis werden in Kapitel 6.3 erläutert.

Entwicklung der Bereitstellung von Energieholz im Zukunftsszenario für die Tab. 6.2: Jahre 2020 und 2050

Quellen: siehe Quellenangaben im Text.

| Energieholz- | Einheit | Perspektive 2020 | Perspektive 2050 |
|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| sortiment | Elilleit | Bereitgestellte Menge | Bereitgestellte Menge |
| Pellets | [1000 t] | 40,2 | 40,2 |
| Hackschnitzel | [1000 Srm] | 69,9 | 124,3 |
| Scheitholz | [1000 Rm] | 50,1 | 50,1 |

Biokraftstoffe

Laut Klimaschutzkonzept für den Landkreis sollen im Jahr 2030 29 % der Fahrzeuge mit erneuerbaren Energien betrieben werden, was neben dem Einsatz von Biokraftstoffen auch die E-Mobilität (z.B. aus überschüssigem Windstrom), Brennstoffzellen und Wasserstoff umfasst (Auge et al. 2010, 56). Eine regionale Produktion von Biokraftstoffen wird aber aufgrund des zunehmenden Drucks auf die landwirtschaftlichen Flächen im Landkreis nicht angestrebt. Aus diesem Grund wird dieser Bereich bei der Zukunftsperspektive für 2020 und 2050 nicht weiter betrachtet.

Wie eingangs beschrieben, verfolgt der Kreis Steinfurt im Strombereich das Ziel, im Jahr 2030 eine bilanzielle Energieautarkie zu erreichen. Im Integrierten Klimaschutzkonzept des Landkreises wird angenommen, dass der Stromverbrauch bis 2030 um 18 % zurückgeht (im Vergleich zu 2007) und somit 1,9 TWh pro Jahr beträgt (Auge et al. 2010, 54). Mit dem in der vorliegenden Studie dargestellten Ausbauszenario können im Jahr 2030 rund 2,8 TWh EE-Strom bereitgestellt bzw. ein Anteil von 147 % des von Auge et al. (2010) prognostizierten Stromverbrauchs gedeckt werden. Gelingt bis 2050 eine weitere Reduktion des Energieverbrauchs um 20 % (Auge et al. 2010, 54), so könnte die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in diesem Jahr rund 220 % des Stromverbrauchs ausmachen. Bis 2050 möchte der Landkreis eine vollständige Versorgung mit Energie aus regionalen und erneuerbaren Quellen erreichen. Auge et al. (2010, 55) gehen davon aus, dass bis dahin eine 75 %-ige Reduktion des Wärmeverbrauchs im Vergleich zu 2007 möglich ist, so dass 2050 rund 1,4 TWh Wärme aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden müssten, um das Ziel der Energieautarkie zu erreichen. Der angenommene Ausbau der erneuerbaren Energien in dieser Studie ist mit einer Wärmebereitstellung von 1,0 TWh verbunden, was einem Anteil von 74 % des Bedarfs entspricht. Die vollständige Versorgung mit erneuerbaren Energien im Bereich Wärme stellt im Allgemeinen eine größere Herausforderung für Regionen dar, als eine bilanzielle Energieautarkie im Stromsektor. Chancen sieht der Kreis Steinfurt dabei unter anderem in der Entwicklung neuer Technologien zur Nutzung der regenerativen Energiequellen (Auge et al. 2010, 55).

6.2.2 Bochum

Im Rahmen der Teilnahme an dem Klimabündnis "Alianza del Clima" strebt die Stadt Bochum bis 2020 eine 50 %-ige Reduktion der CO₂-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 an (Trautmann et al. 2009, 1). Neben dem Ausbau der Fernwärme in KWK und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Gebäudesanierung, soll auch der Ausbau der Energieerzeugung aus

erneuerbaren Energien zu der anvisierten CO₂-Einsparung beitragen. Laut Trautmann et al. (2009, 36) sind Ausbaupotenziale der erneuerbaren Energien aufgrund des städtischen Charakters der Gebietskörperschaft nur begrenzt vorhanden. So ist beispielsweise die dichte Siedlungsstruktur ein Hindernis für die Errichtung von Windenergieanlagen. Jedoch gibt es noch ungenutzte Potenziale im Bereich der Geothermie und der Photovoltaik. Ein konkretes EE-Ausbauziel wurde zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht festgesetzt. Da die vorliegende Studie aufzeigen möchte, welche Bedeutung eine verstärkte Energieerzeugung auf der Basis der erneuerbaren Energien für die Stadt Bochum haben kann, dient das "Ambitionierte Szenario" des Klimaschutzkonzeptes als Anhaltspunkt bei der Erstellung des Zukunftsszenarios für das Jahr 2020. Dieses sieht bis 2020 eine Vervierfachung der EE-Stromerzeugung auf 108 GWh/a vor (Trautmann et al. 2009, 71), wobei der Beitrag der einzelnen Technologien nicht näher quantifiziert wird. Aus diesem Grund orientiert sich die angenommene Entwicklung der installierten Leistung bei den EE-Technologien überwiegend an bundesweiten Ausbauzielen. Im nachfolgenden Abschnitt wird das Zukunftsszenario für die Stadt Bochum dargelegt und im Einzelnen erläutert, welche Datengrundlagen und welche Annahmen der zukünftigen Entwicklung der EE-Technologie zugrunde liegen. In der nachfolgenden Tabelle ist die Entwicklung der installierten Leistung der EE-Anlagen in dem Zukunftsszenario für die Stadt Bochum zusammengefasst.

Tab. 6.3: Entwicklung der installierten Leistung der EE-Anlagen in der Stadt Bochum im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050

Quellen: siehe Quellenangaben im Text.

| | Perspekt | tive 2020 | Perspekt | ive 2050 |
|-----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| | Bestand Ende 2019 | Zubau 2020 | Bestand Ende 2049 | Zubau 2050 |
| | [MV | V _{el}] | [MV | V _{el}] |
| PV gesamt | 32,7 | 2,2 | 47,2 | 2,0 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 10,0 | 0,7 | 14,4 | 0,6 |
| PV-Großanlagen Dach | 21,0 | 1,5 | 30,1 | 1,3 |
| PV-Freiflächenanlagen | 1,7 | 0,0 | 2,7 | 0,0 |
| Wind gesamt | 2,0 | 0,0 | 8,0 | 0,0 |
| Wind Onshore | 2,0 | 0,0 | 8,0 | 0,0 |
| Wind Repowering | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Kleine Wasserkraft | 1,2 | 0,0 | 1,2 | 0,0 |
| Biogas gesamt | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 |
| Biogas Kleinanlagen | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Biogas Großanlagen | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 |
| Holz-Heizkraftwerke | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 |
| Tiefe Geothermie | 5,0 | 0,0 | 35,0 | 0,0 |
| | [MV | Vth] | [MV | Vth] |
| ZFS gesamt | 3,99 | 0,06 | 4,28 | 0,02 |
| Pellet-Heizanlage klein | 0,78 | 0,02 | 0,88 | 0,02 |
| Pellet-Heizanlage groß | 1,65 | 0,04 | 1,85 | 0,00 |
| Scheitholz-Heizanlage klein | 0,21 | 0,0 | 0,21 | 0,00 |
| Scheitholz-Heizanlage groß | 1,34 | 0,0 | 1,34 | 0,00 |
| Holz-Heizkraftwerke | 10,00 | 0,00 | 10,00 | 0,00 |

| | Perspekt | tive 2020 | Perspektive 2050 | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--|
| | Bestand Ende 2019 | Zubau 2020 | Bestand Ende 2049 | Zubau 2050 | |
| Geothermie / Umweltwärme gesamt | 35,1 | 1,3 | 175,3 | 1,4 | |
| Wärmepumpen klein | 7,8 | 0,6 | 19,3 | 0,8 | |
| Wärmepumpen groß | 7,3 | 0,7 | 23,5 | 0,5 | |
| Tiefe Geothermie | 20,0 | 0,0 | 132,5 | 0,0 | |
| | [1000 | 0 m ²] | [1000 | O m ²] | |
| Solarthermie gesamt | 25,8 | 2,4 | 127,4 | 6,6 | |
| Solarthermie Kleinanlagen | 23,4 | 2,2 | 115,4 | 6,0 | |
| Solarthermie Großanlagen | 2,4 | 0,2 | 12,0 | 0,6 | |
| | [1000 Trm] | | [1000 | Trm] | |
| EE-Nahwärmenetze | 5,5 | 0,7 | 22,1 | 0,5 | |

Photovoltaik

Die Photovoltaik ist gegenwärtig hinsichtlich der Anlagenzahl und der installierten Leistung der wichtigste erneuerbare Energieträger in Bochum. Hier werden neben der Geothermie auch die größten Ausbaupotenziale im Stadtgebiet gesehen (Trautmann et al. 2009, 36). Mit dem SolarRadar der Stadtwerke Bochum⁵⁹ wurde bereits eine Informationsplattform geschaffen, die Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer über die Eignung ihrer Dächer informieren und so die Ausnutzung des Potenzials vorantreiben kann. Der angenommene Ausbau der PV-Dachanlagen in der vorliegenden Studie orientiert sich an der Bestandsentwicklung der PV-Anlagen im Leitszenario 2011 A des BMU (Nitsch et al. 2012, 310 f.). Da jedoch die installierte Leistung pro Einwohner in Bochum im Vergleich zu bundesweiten Werten unterdurchschnittlich ist und bei diesem Energieträger in Bochum größere Potenziale vorhanden sind, wurde von einem 1,5-fachen Zubau im Vergleich zu der Bestandentwicklung nach BMU ausgegangen. Mit dieser Annahme ergibt sich für 2020 ein Anlagenbestand von 33,2 MWp für PV-Dachanlagen, wovon 2,2 MWp im Jahr 2020 zugebaut werden. Bis 2050 erhöht sich installierte Leistung bei PV-Dach auf 44,9 MWp. In diesem Jahr liegt der Zubau inklusive dem Ersatz von Altanlagen bei knapp 2 MWp.⁶⁰

Siehe http://www.stadtwerkebochum.de/privatkunden/energie_zukunft/unsere_energie/solarradar/infos_solarradar.html

Um sicherzustellen, dass der angenommene Bestand an installierter Leistung im Jahr 2050 nicht das gesamte Dachflächenpotenzial überschreitet, erfolgte ein Vergleich mit Potenzialstudien für andere städtische Gebietskörperschaften. Für die Stadt Berlin wurde beispielsweise ein langfristiges PV-Potenzial von 0,9 kWp pro EW ermittelt (Hirschl et al. 2011). Eine vom BBSR herausgegebene Studie hat für Leipzig und Gelsenkirchen Potenziale von 2,3-2,7 kWp pro EW ermittelt. Verglichen damit ist die Annahme für Bochum mit 0,1 kWp eher gering und übersteigt somit wahrscheinlich nicht das gesamte Potenzial in der Stadt.

Darüber hinaus besteht auch im Bereich der PV-Freiflächenanlagen weiteres Potenzial. So gibt es Pläne für eine Erweiterung der von dem Umweltservice Bochum GmbH (USB) betriebenen Anlage auf der Zentraldeponie Kornharpen. Hier wurde von einer Verdopplung der bereits installierten Leistung⁶¹ ausgegangen, was knapp 1,7 MWp im Jahr 2020 entspricht. Da der Zeitpunkt der Erweiterung nicht bekannt ist, wurde für 2020 kein Zubau angenommen. Daneben ist auch die Nutzung aufgelassener Industriestandorte für Solaranlagen vorstellbar,⁶² so dass hier die Annahme getroffen wurde, dass bis 2050 eine weitere PV-Freiflächenanlage mit 1 MWp errichtet und in Betrieb genommen wird.

Mit den oben genannten Annahmen summiert sich die in Bochum installierte PV-Leistung im Jahr 2020 auf 34,9 MWp und im Jahr 2050 auf 47,5 MWp.

Solarthermie

Ausgehend vom Bestand solarthermischer Anlagen im Jahr 2011 orientiert sich auch der in diesem Szenario angenommene Leistungszubau an der Entwicklung der Wärmebereitstellung mittels Solarthermie im Leitszenario 2011 A des BMU (Nitsch et al. 2012, 312). Demnach sind 2020 Kollektoren mit einer Fläche von 32.730 m² installiert, wovon im Jahr 2020 2.700 m² zugebaut werden. Für die Zukunftsperspektive bis 2050 ergibt sich ein Bestand von 144.020 m² was in etwa einer Vervierfachung der Anlagenleistung im Vergleich zu 2011 entspricht. Der Zubau, unter Berücksichtigung des Ersatzes von Altanlagen, beträgt 7.610 m².

Biogas

Im Klimaschutzkonzept der Stadt Bochum wird die Möglichkeit der energetischen Verwertung des im Stadtgebiet anfallenden Grünschnitts in einer Biogasanlage aufgeführt. Zwar befinden sich die Planungen für diese Anlage zurzeit auf Eis, ⁶³ dennoch soll dieses Potenzial bei den Szenarien berücksichtigt werden, um die möglichen Effekte dieser EE-Technologie in Bochum aufzuzeigen. Ausgehend von der Gasausbeute von 1,2 bis 2 Mio. m³ Biogas, wie sie in den ursprünglichen Planungen angesetzt war (Trautmann et al. 2009), wurde im Szenario eine installierte Leistung von 500 kW sowie eine Inbetriebnahme der Anlage bis 2020 angenommen. Weitere Biomassepotenziale für eine Vergärung in Biogasanlagen bestehen nach Aussagen der Akteure vor Ort nicht.⁶⁴

Wind

Auch wenn der städtische Charakter der Gebietskörperschaft die Potenziale für den Ausbau der Windenergie in Bochum begrenzt, so ist dennoch ein moderater Zubau an installierter Leistung denkbar. Die Gespräche mit den lokalen Akteuren haben ergeben, dass innerhalb des

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops in Bochum am 03.07.2012.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops in Bochum am 03.07.2012.

USB (2009) und Informationen per E-Mail von Markus Schüßler (USB Bochum GmbH) vom 08.08.2012.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops in Bochum am 03.07.2012.

Stadtgebietes Potenzial für zwei bis drei Windenergieanlagen vorhanden ist. ⁶⁵ In der Vergangenheit gab es sogar bereits konkrete Planungen für eine Anlage in Bochum (siehe Stadt Bochum 2010, 15). Im Rahmen des Workshops in Bochum wurde besprochen, dass bis 2020 die Inbetriebnahme einer WEA mit 2 MW Leistung möglich ist. Zum derzeitigen Zeitpunkt werden mehrere Standorte geprüft, es gibt allerdings noch planungsrechtliche Schwierigkeiten. Bis 2050 könnte die Anzahl auf insgesamt drei WEA gesteigert werden. ⁶⁶ Bei den zwei zusätzlichen Anlagen ab 2020 wurde eine Leistung von 3 MW angenommen. Somit summiert sich die installierte Leistung im Jahr 2050 auf 8 MW. Da die Annahme eines linearen Leistungszubaus bei wenigen, großen Anlagen nicht sinnvoll erscheint, wurde in den betrachteten Jahren kein Zubau angenommen.

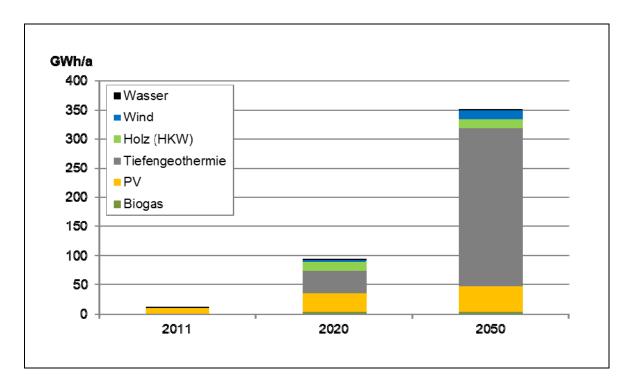


Abb. 6.3: Stromerzeugung aus EE in Bochum 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050

Quelle: eigene Darstellung.

Wasserkraft

In Bezug auf die Nutzung der Wasserkraft wurde davon ausgegangen, dass die Potenziale in der Gebietskörperschaft bereits erschöpft sind und in der Zukunft keine neuen Anlagen in Betrieb genommen werden.

Mündliche Mitteilung im Rahmen der Projektvorstellung am 27.03.2012 und dem Workshop in Bochum am 03.07.2012.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops in Bochum am 03.07.2012.

Geothermie und Umweltwärme

Mit Blick auf die zukünftige Wärmeversorgung in Bochum liegt der Schwerpunkt zum einen auf dem Ausbau der Fernwärme und zum anderen auf der Wärmeerzeugung mittels geothermischen Anlagen, wobei hier auch große Wärmepumpenprojekte eine wichtige Rolle spielen. Im Bereich Geothermie und Umweltwärme wird hier unterschieden zwischen den kleinen Wärmepumpen, wie sie in Ein- und Mehrfamilienhäusern zu finden sind, größeren Wärmepumpenprojekten sowie der zukünftigen Nutzung der tiefen Geothermie. Zunächst soll an dieser Stelle das Zukunftsszenario für die Nutzung der Umweltwärme mittels kleinen Wärmepumpen dargestellt werden.

Bereits 2011 sind im Stadtgebiet 271 kleine Wärmepumpen mit einer geschätzten Leistung von insgesamt 3,2 MW_{th} in Betrieb. Da im Bereich der Wärmeversorgung mittels kleinen Wärmepumpen keine quantitativen Zielsetzungen bezüglich des Ausbaus der installierten Leistung bekannt sind, wurde der Ausbau und der Ersatz von Altanlagen an die Entwicklung der Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen im Leitszenario 2011 A des BMU (Nitsch et al. 2012, 312) angelehnt. Damit ergeben sich im Jahr 2020 ein Zubau von 0,6 MW und ein Gesamtbestand von 8,4 MW thermischer Leistung. Im Jahr 2050 erreicht die Gesamtleistung 19,5 MW_{th} und die Installation neuer Anlagen sowie der Ersatz von Altanlagen summieren sich auf 0,8 MW_{th}.

Für die Zukunftsperspektive in Bezug auf den Ausbau der großen Wärmepumpen zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie in Bochum bis 2020 wurden Experten vor Ort befragt.⁶⁷ So konnten zum einen Informationen zu konkret geplanten und potenziell möglichen Projekten in diesem Zeitraum gewonnen werden. Teilweise gibt es für die zukünftigen Projekte bereits Angaben zu der geplanten Leistung der Wärmepumpen. In den Fällen, in denen keine Daten zu der Größe der geplanten Wärmepumpen vorhanden sind, wurde die installierte Leistung mit Hilfe der Angaben zur Wohn- bzw. Nutzfläche und einer spezifischen Leistung pro Quadratmeter Wohnbzw. Nutzfläche von 0,057 kW/gm⁶⁸ abgeschätzt. Darüber hinaus wurden von den Akteuren auch Angaben zu zukünftigen Neubaugebieten in der Stadt zur Verfügung gestellt, teilweise auch schon mit detaillierten Angaben zum Wärmekonzept. Bei Neubaugebieten, für welche das Wärmekonzept noch nicht näher spezifiziert wurde, wurde angenommen, dass ein Drittel dieser Gebiete mittels Nahwärme auf der Basis von oberflächennaher Geothermie versorgt wird, während die anderen Gebiete Fernwärme beziehen oder mittels Einzellösungen versorgt werden. Mit den Angaben der Akteure vor Ort und den oben aufgeführten Annahmen ergibt sich für den Zeitraum 2012 bis 2020 bei den großen Wärmepumpen ein Leistungszubau von rund 6,6 MWth. Dies bedeutet, dass 2020 nahezu das Sechsfache der im Jahr 2011 installierten Leistung in Betrieb ist. Da für die weitere Entwicklung bis 2050 keine konkreten Angaben zu dem geplanten Ausbau der oberflächennahen Geothermie zur Verfügung stehen, wird im Folgenden angenommen, dass sich die installierte Leistung der großen Wärmepumpen bis zum Jahr 2050 verdreifacht, was bedeutet, dass die jährliche Leistungsinstallation mit rund 0,5 MW_{th} niedriger bleibt als im Zeitraum 2011 bis 2020 und 2050 im Stadtgebiet große Wärmpumpen mit einer Gesamtleistung von 24 MW installiert sind.

Hierzu zählen Holger Born vom Internationalen Geothermiezentrum. Stephan Meißner von den Stadtwerken Bochum und Uwe Langer vom Stadtplanungs- und Bauordnungsamt in Bochum.

Diese berechnet sich aus einem Endenergiebedarf pro Jahr und qm von 130 kWh und einer Volllaststundenzahl von 2.300 h/a.

Im Bereich der **tiefen Geothermie** gibt es gegenwärtig Planungen für eine KWK-Anlage mit einer Leistung von 5 MW_{el} und 20 MW_{th} und einem zeitlichen Horizont von 2016 bis 2018.⁶⁹ Dies entspricht somit dem Anlagenbestand im Jahr 2020. Ein Zubau findet in diesem Jahr nicht statt. Darüber hinaus könnten im Bochumer Stadtgebiet bis zum Jahr 2050 gegebenenfalls weitere 2-3 Anlagen installiert werden.⁷⁰ Da allgemein eine Tendenz hin zu größeren tiefengeothermischen Projekten beobachtet wird, ist für die langfristige Perspektive von einer Anlagenleistung von 10 MW_{el} und 37,5 MW_{th} auszugehen.⁷¹ Unterstellt man, dass bis 2050 drei weitere KWK-Projekte realisiert werden, so ergibt sich für das Jahr 2050 ein Bestand von 35 MW elektrischer und 132,5 MW thermischer Leistung. Da Annahmen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme nicht möglich sind und ein linearer Zubau bei der Betrachtung von drei großen Projekten nicht sinnvoll erscheint, wurde für das Jahr 2050 kein Zubau an Anlagenleistung angenommen.

EE-Nahwärmenetze

EE-Nahwärmenetze sind in Bochum vor allem im Zusammenhang mit der oberflächennahen Geothermie von Bedeutung. Betrachtet man die oben aufgeführten großen Wärmepumpenprojekte, so ist bei rund 60 % der geplanten Anlagen der Bau eines Nahwärmenetzes vorgesehen. Unterstellt man eine Volllaststundenzahl von 2.300 kWh pro Jahr und eine durchschnittliche Wärmebelegung von 1.500 kW pro Trassenmeter ergibt sich für Ende 2020 eine Trassenlänge von rund 6.190 m. Nimmt man drüber hinaus an, dass der Zubau linear erfolgt, so beträgt dieser 670 Trm im Jahr 2020. Für die langfristige Perspektive bis 2050 wurde vereinfachend davon ausgegangen, dass der Anteil der Wärmepumpenanlagen mit Nahwärmenetzen konstant bleibt. Mit den oben genannten Annahmen bezüglich des Ausbaus der großen Wärmepumpen sowie der durchschnittlichen Wärmebelegung und der Volllaststundenzahl ergeben sich damit ein Bestand von knapp 22.600 Trm und ein Zubau von 550 Trm im Jahr 2050.

Holzfeuerungen

Neben dem Ausbau der Wärmeversorgung auf der Basis von Geothermie und Umweltwärme sowie der Solarthermie wird auch die Wärmebereitstellung mittels dezentralen und zentralen Holzfeuerungsanlagen im Stadtgebiet an Bedeutung gewinnen. Derzeit liegt der Bestand an zentralen Feuerstätten (ZFS) auf der Basis von Holzpellets und Scheitholz weit unter dem Bundesdurchschnitt. Mögliche Gründe für diese Tatsache sind zum einen der städtische Charakter der Gebietskörperschaft und zum anderen das gut ausgebaute Fernwärmenetz der Stadt. Da keine Zielsetzungen bezüglich des Ausbaus der dezentralen Holzfeuerungen in Bochum bekannt sind, wurde wiederum die Entwicklung der Wärmebereitstellung mittels Biowärme Einzelanlagen im Leitszenario 20011 A des BMU (Nitsch et al. 2012, 312) als Orientierung für den Zubau an

- Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) vom 05.07.2012. Bei den Angaben zur Anlagenleistung handelt es sich um projektierte Zahlen.
- Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops in Bochum am 03.07.2012.
- Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) vom 06.08.2012.
- 72 Bezogen auf die installierte Leistung der Wärmepumpen.
- Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) vom 06.08.2012.
- Dieser Wert wurde aus den vorliegenden Informationen zu der installierten Leistung und der Wärmebelegung einiger konkreter Projekte in Bochum abgeleitet.

installierter Leistung zugrunde gelegt. Im Zeitraum 2030 bis 2050 findet keine Neuinstallation von Anlagen statt, lediglich der Ersatz von Altanlagen spielt dann noch eine Rolle. Aufgrund des bis heute geringen Ausbaugrades wurde jedoch das Zweifache des Leistungszubaus nach dem Leitszenario 2011 A angenommen. Auch dann fällt die Anzahl der Neuinstallationen bei den Holzheizungen noch moderat aus. Mit diesen Annahmen erhöht sich der Bestand an Kleinfeuerungsanlagen von 3,5 MW_{th} auf 4,0 MW_{th} im Jahr 2020 und 4,3 MW_{th} im Jahr 2050.

Derzeit wird in Bochum auch die Umsetzbarkeit eines **Holz-Heizkraftwerkes** geprüft. Unter der Voraussetzung, dass ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage möglich ist, könnte bis 2020 ein Heizkraftwerk mit einer Leistung von bis zu 2 MW_{el} und 10 MW_{th} in Betrieb genommen werden. Darüber hinaus bestehen in der Stadt keine weiteren Potenziale für den Ausbau von Holzheizkraftwerken, da vor Ort nicht ausreichend Rohstoffe für den Betrieb der Anlagen vorhanden sind. Schon für das geplante Kraftwerk kann nur ein Anteil von 30 % der Rohstoffe aus dem Stadtgebiet bezogen werden. Der Anlagenbestand im Jahr 2050 entspricht somit der installierten Leistung im Jahr 2020.

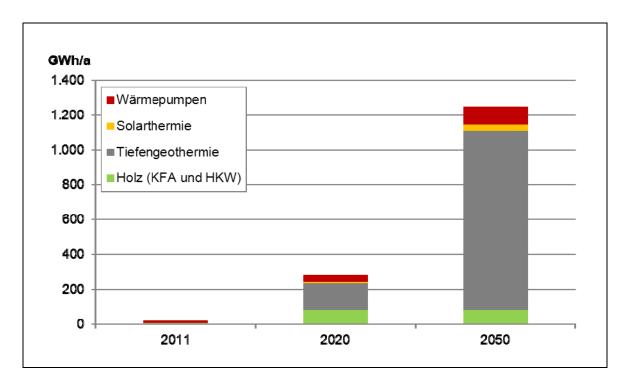


Abb. 6.4: Wärmebereitstellung aus EE in Bochum 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050

Quelle: eigene Darstellung.

Nach Informationen von Frank Peper (Stadtwerke Bochum GmbH) . Im Gespräch sind eine "kleine "sowie eine "große" Variante des Holz-HKW, die oben angeführten Werte entsprechen der großen Variante.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops in Bochum am 03.07.2012.

Energieholz

Hinsichtlich der Bereitstellung von Energieholz in der Gebietskörperschaft wurde auch für die Zukunft angenommen, dass der gesamte Scheitholzbedarf der in Bochum installierten KFA von Brennholzhändlern mit Unternehmenssitz im Stadtgebiet gedeckt werden kann. Durch den Ausbau der Holzfeuerungen erhöht sich der Bedarf bis 2020 bzw. 2050 auf rund 2.170 Rm Scheitholz pro Jahr.⁷⁷

Das "Ambitionierte Szenario" des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Bochum sieht bis 2020 eine Vervierfachung der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien vor (108 GWh/a) (Trautmann et al. 2009, 71). Das in dieser Studie beschriebene Ausbauszenario ist mit einer Stromerzeugung von 109 GWh⁷⁸ in diesem Jahr verbunden und kommt somit der Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes nach. Darüber hinaus formulieren Trautmann et al. (2009, 74) für den Stromsektor das Ziel, bis 2020 eine Bedarfsreduktion von 20 % zu erreichen. Berücksichtigt man dieses Effizienzziel, so macht die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 einen Anteil von 6 % des Stromverbrauchs in der Stadt Bochum aus. Bis 2050 könnte dieser Anteil bei gleich bleibendem Verbrauch mit dem hier skizzierten Zukunftsszenario auf 19 % steigen. Im Wärmebereich wird eine Reduktion des Brennstoff- und Wärmeeinsatzes von 22 % angestrebt (Trautmann et al. 2009, 74), was einem Energiebedarf von 4.680 GWh im Jahr 2020 entspricht. Mit 284 GWh macht die angenommene Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien daran einen Anteil von 6 % aus. Bis 2050 könnte der Beitrag der erneuerbaren Energien bei gleich bleibendem Wärmebedarf mit dem hier beschriebenen Szenario erheblich gesteigert werden (26 %). Der höchste Anteil ist dabei mit 22 % auf den Ausbau der tiefen Geothermie zurückzuführen.

6.3 Entwicklung der EE-Unternehmen bis 2020 und 2050

Im Zuge der empirischen Erhebung in den beiden Gebietskörperschaften wurden die vor Ort ansässigen Unternehmen auch zu ihrer Einschätzung hinsichtlich der Geschäftsentwicklung bis zum Jahr 2020 befragt. Dabei wurde beispielsweise erfasst, inwiefern die Unternehmen in den nächsten Jahren einen Anstieg bzw. einen Rückgang des Auftragsvolumens, der Umsätze und der Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erwarten. Diese Zukunftseinschätzung ist vor allem für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte bei den Anlagen- und Komponentenherstellern von Bedeutung, da diese nicht über den zukünftigen Bestand an EE-Anlagen in den Gebietskörperschaften abgebildet werden können. Darüber hinaus betrifft dies auch die Pellethändler im Kreis Steinfurt, da die Effekte hier aufgrund des hohen Exportanteils ebenfalls nicht über den zukünftigen Energieholzbedarf in der Gebietskörperschaft abgeschätzt werden können. Die wichtigsten Inputparameter für die Modellierung mit dem IÖW-Modell stellen dabei die Umsätze und die Beschäftigtenzahlen dar. Deswegen werden zunächst die Aussagen der Produktionsunternehmen zu der Entwicklung ihres Umsatzes bis 2020 ausgewertet. Da in diesem Fall nur qualitative Aussagen zur Verfügung stehen, muss eine Übersetzung in quantitative Werte stattfinden. Für die durchschnittliche Umsatzentwicklung eines Unternehmens wird auf den Umsatzindex des Verarbeitenden Gewerbes zurückgegriffen, nach dem in den vergangenen

Annahme: durchschnittlicher Scheitholzbedarf von 1,4 Rm pro kW installierter Leistung (TFZ Bayern 2011a).

Darin enthalten ist auch die Strombereitstellung aus Klär- und Deponiegas.

Jahren eine durchschnittliche Steigerung von 1,66 %⁷⁹ pro Jahr zu verzeichnen war (Destatis 2012e). Setzt man diesen Wert auch für die Zukunft an, so ist bis zum Jahr 2020 mit einer mittleren Umsatzsteigerung von 15 % zu rechnen. Bewerten die Unternehmen ihren Umsatz als etwas höher bzw. viel höher wird dementsprechend von einer niedrigeren (7,7 %) bzw. einer höheren (23 %) Umsatzsteigerung bis 2020 ausgegangen. Machten die Unternehmen keine Angaben, wird die heutige Situation konstant gehalten. Im Hinblick auf die Erwartungen zu der Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Jahr 2020 lagen in der überwiegenden Zahl der Fälle Angaben der Unternehmen zu der erwarteten prozentualen Veränderung bis 2020 vor. Auf dieser Grundlage kann eine Analyse der zukünftigen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte vorgenommen werden. Aus der heutigen Perspektive ist es nahezu unmöglich, die Entwicklung einzelner Unternehmen in dem Zeitraum 2020 bis 2050 einzuschätzen, da hier viele verschiedene Faktoren eine Rolle spielen. Vereinfachend wird deswegen die Situation der Unternehmen im Jahr 2020 in dieser Zeitspanne konstant gehalten.

Eine Analyse der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, welche in Zukunft möglicherweise durch die Erweiterung der Unternehmenstätigkeit auf andere Wertschöpfungsketten als auch durch die Ansiedlung und Neugründung von EE-Unternehmen hervorgerufen werden, ist im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Hierzu müsste bekannt sein, in welcher Wertschöpfungskette und auf welcher Wertschöpfungsstufe diese Anlagen- und Komponentenhersteller tätig sein und welchen Umsatz diese Unternehmen erwirtschaften würden. Gleichwohl sollen im Folgenden aufgezeigt werden, welche Prozesse und Entwicklungen diesbezüglich in den untersuchten Gebietskörperschaften anzutreffen sind. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass vor Ort ansässige Unternehmen, welche zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht im EE-Bereich tätig sind, hier mittel- oder langfristig neue Geschäftsfelder erschließen. Eine solche Entwicklung ist in der Stadt Bochum bereits heute im Bereich der Geothermie zu beobachten.⁸⁰ Darüber hinaus kann eine aktive Clusterpolitik in den Gebietskörperschaften zu einer vermehrten Ansiedlung von Unternehmen bestimmter EE-Sparten führen. In Bochum wird seit einigen Jahren ein solches Geothermie-Cluster rund um das Internationale Geothermiezentrum an der Hochschule Bochum aufgebaut.81 Im Kreis Steinfurt bietet das Unternehmensnetzwerk im Projekt "Zukunftskreis Steinfurt - energieautark 2050" den beteiligten Akteuren Möglichkeiten zur Vernetzung, zum Erfahrungsaustausch und zur Mitgestaltung des Prozesses. 82 Zudem gibt es in Rheine, einer Kommune des Landkreises, bereits ein Windcluster und für die Zukunft sind Energiecluster in der Diskussion.83

⁷⁹ Dieser Wert ist saison- und inflationsbereinigt.

Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07.2012.

Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07.2012. Siehe dazu auch http://www.qeothermie-zentrum.de/ und www.energieagentur.nrw.de/geothermie/.

Siehe www.energieland2050.de/portal/das-netzwerk/unternehmen/.

Mündliche Mitteilung im Rahmen des Workshops im Kreis Steinfurt am 27.06.2012.

6.4 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch EE in den Gebietskörperschaften 2020 und 2050

6.4.1 Steinfurt

Der Vergleich der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Kreises Steinfurt für das Jahr 2011 mit den Berechnungsergebnissen für die Szenarien der Jahre 2020 und 2050 erfolgt zunächst auf Ebene der Wertschöpfungskomponenten (siehe Tab. 6.4). Die gesamte kommunale Wertschöpfung durch EE-Unternehmen im Jahr 2011 betrug 46,2 Mio. Euro. Den Szenarien folgend wird die kommunale Wertschöpfung bis zum Jahr 2020 auf ca. 107,6 Mio. Euro und bis 2050 auf 143,7 Mio. Euro steigen. Die Steuereinnahmen der Kommunen Steinfurts werden sich bis 2020 auf über 11 Mio. Euro mehr als verdoppeln und bis 2050 auf fast 15 Mio. Euro ansteigen. Die Abgaben an das Land und an den Bund werden ebenfalls stark wachsen. Die Anzahl der Vollzeitbeschäftigten im Kreis Steinfurt nimmt für die Szenarien von 834 in 2011 auf 1.391 in 2020 und 1.788 in 2050 zu.

Tab. 6.4: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, Kommunal-, Landes- und Bundesebene

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung | 2011 | 2020 | 2050 | |
|------------------------------------|--------|-------------|---------|--|
| Steinfurt | | [Tsd. Euro] | | |
| Gewinne nach Steuern | 24.885 | 65.889 | 87.688 | |
| Nettoeinkommen durch Beschäftigung | 16.798 | 30.550 | 41.376 | |
| Steuern an die GKS | 4.566 | 11.200 | 14.681 | |
| davon Gewerbesteuer | 3.541 | 8.960 | 11.574 | |
| WS Kommunal | 46.249 | 107.640 | 143.745 | |
| Steuern an das Land | 4.933 | 11.574 | 15.603 | |
| WS Landesebene | 51.182 | 119.214 | 159.348 | |
| Bundeseinnahmen gesamt [€/kW] | 15.627 | 29.499 | 39.538 | |
| WS Gesamt | 66.810 | 148.713 | 198.885 | |
| | [VZÄ] | | | |
| Vollzeitbeschäftigte | 834 | 1.391 | 1.788 | |

Den größten Beitrag zur Steigerung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte leistet der Ausbau der installierten Leistung an Windenergie- und Photovoltaikanlagen im Kreis, so dass diese beiden Bereiche die Wertschöpfung im Jahr 2050 dominieren (siehe Tab. 6.5 und Abb. 6.5). Auch die Erhöhung des Anteils einheimischer Anlagenbetreiberinnen und -betreiber im Windbereich und der Finanzierung durch lokale Banken (siehe Kapitel 4.4) macht sich in der Erhöhung der Wertschöpfungszahlen bemerkbar. Bei den Biogasanlagen findet der größte Wertschöpfungszuwachs bis 2020 statt, da in diesem Zeitraum auch die meisten Anlagen zugebaut werden. Der Zuwachs in der dezentralen Wärmeerzeugung führt bis 2020 zu fast einer Verdoppelung der kommunalen Wertschöpfung und bis 2050 fast zu einer Verdreifachung verglichen mit den Werten von 2011.

Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im Zukunfts-Tab. 6.5: szenario für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung | 2011 | 2020 | 2050 | |
|--------------------|--------|-------------|---------|--|
| Steinfurt kommunal | | [Tsd. Euro] | | |
| Biogas | 13.362 | 22.343 | 24.295 | |
| PV | 15.305 | 33.831 | 50.328 | |
| Windenergie | 9.851 | 38.590 | 50.800 | |
| Wasserkraft | 41 | 41 | 54 | |
| Summe Strom | 38.559 | 94.805 | 125.476 | |
| Kleinanlagen Wärme | 5.676 | 10.157 | 15.227 | |
| Holzheizwerke | 276 | 597 | 597 | |
| Wärmenetz | 34 | 115 | 248 | |
| Summe Wärme | 5.986 | 10.869 | 16.072 | |
| Holz-Brennstoffe | 1.704 | 1.966 | 2.197 | |
| Gesamt | 46.249 | 107.640 | 143.745 | |

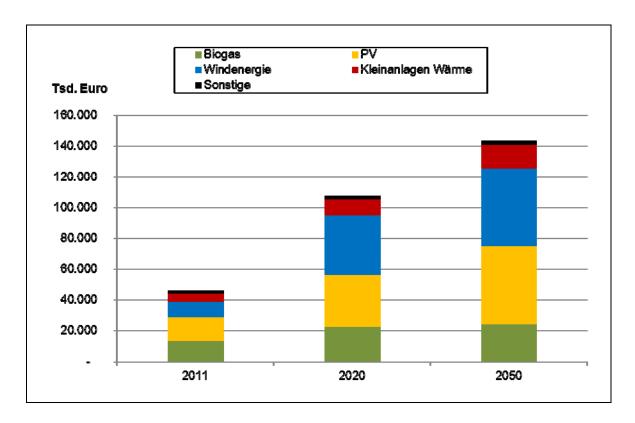


Abb. 6.5: Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien Quelle: eigene Darstellung.

Die Entwicklung der Wertschöpfungseffekte aufgegliedert nach den Wertschöpfungsstufen zeigt, dass der größte Teil der Zunahme aufgrund des Anlagenausbaus durch den Betrieb der installierten Anlagen verursacht wird (siehe Tab. 6.6). Im Bereich der Produktion ist dagegen nur ein geringer Zuwachs zu verzeichnen. Der geringe Anstieg im Produktionsbereich lässt sich auch mit der verwendeten Methodik erklären, denn die produzierenden Unternehmen der Zukunft sind nur die ermittelten Unternehmen der Gegenwart mit einer Abbildung ihrer Geschäftserwartung für die Zukunft. Es werden keine Unternehmensneugründungen berücksichtigt und auch nicht die potentielle Ausweitung der Geschäftstätigkeit von Nicht-EE-Unternehmen auf die EE-Branche (siehe 6.3). Die Anlagenplanung und Installation sind dagegen direkt mit dem Anlagenzubau verbunden. Beim Handel verhält es sich ähnlich, nur dass hier durch den Handel mit Ersatzmaterial für den Anlagenbestand sinkende Effekte durch sinkenden Zubau teilweise kompensiert werden können. Die Wertschöpfungszahlen des Anlagenbetriebs steigen für alle betrachteten EE-Technologien an, da ein höherer Anlagenbestand in der Zukunft mehr zu erbringende Leistungen erfordert (siehe Tab. 6.6). Bei den Betreibergewinnen stechen zukünftig besonders die Windenergie und die Photovoltaik hervor, hier gibt es bis 2020 Steigerungen um das 5 bzw. 2,5 fache. In der Windenergie zahlt sich hierbei auch die Umsetzung der Zielvorgabe der Erhöhung des lokalen Betreiberanteils aus (siehe Kapitel 4.4). Aber auch bei den Biogasanlagen steigt die Wertschöpfung durch Betreibergewinne um 4 Mio. Euro bis 2020.

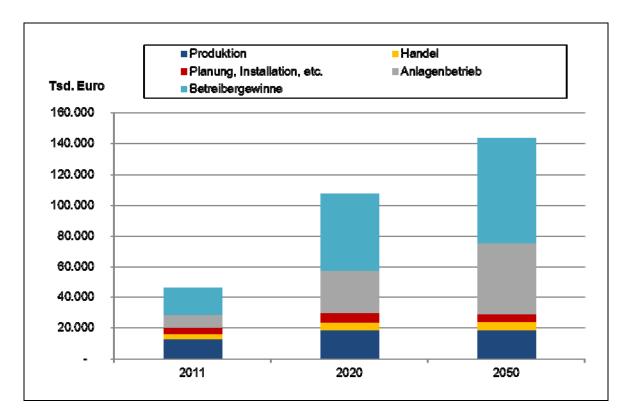


Abb. 6.6: Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach Wertschöpfungsstufen Quelle: eigene Darstellung.

Tab. 6.6: Kommunale Wertschöpfungseffekte im Kreis Steinfurt, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach Technologien und Wertschöpfungsstufen Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöp Steinfurt 201 und 208 | 1, 2020 | Produk- tion | Handel | Planung, Installa- tion, etc. | Anlagen- betrieb | Betreiber- gewinne | Gesamt |
|---------------------------------------|---------|-----------------|--------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| kommur | nal | al [Tsd. Euro] | | | I. Euro] | | |
| | 2011 | 6.968 | - | - | 883 | 5.510 | 13.362 |
| Biogas | 2020 | 11.025 | - | - | 1.672 | 9.647 | 22.343 |
| | 2050 | 11.025 | - | - | 1.960 | 11.310 | 24.295 |
| | 2011 | 431 | 2.279 | 3.285 | 2.795 | 6.516 | 15.305 |
| PV | 2020 | 390 | 2.589 | 3.611 | 11.108 | 16.133 | 33.831 |
| | 2050 | 390 | 1.805 | 2.293 | 22.217 | 23.622 | 50.328 |

| Wertschöp Steinfurt 201 und 205 | 1, 2020 | Produk- tion | Handel | Planung, Installa- tion, etc. | Anlagen- betrieb | Betreiber- gewinne | Gesamt |
|---------------------------------------|---------|-----------------|--------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|
| kommur | nal | | | [Tso | l. Euro] | | |
| | 2011 | 1.027 | - | 124 | 2.938 | 5.762 | 9.851 |
| Windenergie | 2020 | 1.051 | - | 1.500 | 11.709 | 24.329 | 38.590 |
| | 2050 | 1.051 | _ | 350 | 16.104 | 33.295 | 50.800 |
| | 2011 | - | - | - | 10 | 31 | 41 |
| Wasserkraft | 2020 | - | ı | - | 10 | 31 | 41 |
| | 2050 | 1 | I | - | 14 | 40 | 54 |
| Kleine | 2011 | 4.172 | 499 | 323 | 682 | ı | 5.676 |
| Wärme- anlagen | 2020 | 6.046 | 1.351 | 1.091 | 1.670 | - | 10.157 |
| aniagen | 2050 | 6.046 | 2.553 | 2.178 | 4.450 | - | 15.227 |
| | 2011 | 1 | I | 63 | 213 | - | 276 |
| Holzheiz- werke | 2020 | - | 1 | 229 | 368 | - | 597 |
| | 2050 | - | 1 | 100 | 497 | - | 597 |
| | 2011 | - | 1 | - | 2 | 31 | 34 |
| Wärmenetz | 2020 | - | 1 | - | 7 | 107 | 115 |
| | 2050 | - | 1 | - | 16 | 232 | 248 |
| | 2011 | - | 637 | - | 1.068 | - | 1.704 |
| Holz- Brennstoffe | 2020 | - | 747 | - | 1.219 | - | 1.966 |
| | 2050 | - | 747 | - | 1.450 | - | 2.197 |
| | 2011 | 12.598 | 3.415 | 3.795 | 8.591 | 17.850 | 46.249 |
| Summe | 2020 | 18.512 | 4.686 | 6.430 | 27.764 | 50.248 | 107.640 |
| | 2050 | 18.512 | 5.105 | 4.922 | 46.708 | 68.499 | 143.745 |

6.4.2 Bochum

Die gesamte kommunale Wertschöpfung durch EE-Unternehmen im Jahr 2011 in Bochum betrug ca. 19,2 Mio. Euro. Den Szenarien folgend wird die kommunale Wertschöpfung bis zum Jahr 2020 auf ca. 22,4 Mio. Euro und bis 2050 auf 31,7 Mio. Euro steigen (siehe Tab. 6.7). Der nach Wertschöpfungseffekten zeigt, dass die Steuereinnahmen Bochums bis 2020 auf etwa 2,2 Mio. Euro zunehmen und 2050 bei 3,4 Mio. Euro liegen. Auch die Abgaben an das Land und an den Bund wachsen entsprechend. Die Anzahl der Vollzeitbeschäftigten im EE-Bereich in Bochum wird gemäß der Berechnungen von 318 in 2011 auf 359 in 2020 und 407 in 2050 zunehmen.

Tab. 6.7: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, Kommunal-, Landes- und Bundesebene Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung | 2011 | 2020 | 2050 | | |
|---------------------------------------|--------|-------------|--------|--|--|
| Bochum | | [Tsd. Euro] | | | |
| Gewinne nach Steuern | 7.874 | 9.770 | 16.710 | | |
| Nettoeinkommen durch Beschäftigung | 9.611 | 10.393 | 11.600 | | |
| Steuern an die GKS | 1.703 | 2.222 | 3.438 | | |
| davon Gewerbesteuer | 1.223 | 1.614 | 2.714 | | |
| WS Kommunal | 19.188 | 22.384 | 31.748 | | |
| Steuern an das Land | 2.328 | 2.892 | 3.815 | | |
| WS Landesebene | 21.516 | 25.277 | 35.563 | | |
| Bundeseinnahmen gesamt [€/kW] | 8.160 | 9.613 | 11.209 | | |
| WS Gesamt | 29.675 | 34.890 | 46.771 | | |
| | [VZÄ] | | | | |
| Vollzeitbeschäftigte | 318 | 359 | 407 | | |

Die Aufteilung nach EE-Technologien zeigt, dass die Entwicklung der tiefen Geothermie und der damit verbundenen Wertschöpfungsstufen den herausragenden Beitrag zur Erhöhung der kommunalen Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Bochum leistet (siehe Tab. 6.8). Bis 2050 entstehen in Bochum 9,6 Mio. Euro an kommunaler Wertschöpfung in diesem Technologiebereich, der neben den wärmeerzeugenden Kleinanlagen und den großen Wärmepumpen als einziger laut den Szenarien einen signifikanten Anstieg verzeichnet (siehe Abb. 6.7). Dies hängt mit den ehrgeizigen Ausbauzielen der Stadt und der geplanten Entwicklung eines Geothermieclusters in Bochum, in dem sich spezialisierte Unternehmen dieser EE-Technologie ansiedeln sollen, zusammen (siehe Kapitel 4.4).

Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien

Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung | 2011 | 2020 | 2050 |
|--------------------|--------|-------------|--------|
| Bochum kommunal | | [Tsd. Euro] | |
| Biogas | 0 | 87 | 87 |
| PV | 1.137 | 1.837 | 2.108 |
| Windenergie | 16.336 | 17.324 | 17.491 |
| Wasserkraft | 708 | 132 | 151 |
| BM HKW | 761 | 1.012 | 875 |
| Tiefe GT | - | 1.453 | 9.643 |
| Summe Strom | 18.942 | 21.845 | 30.354 |
| Kleinanlagen Wärme | 214 | 405 | 1.088 |
| Große Wärmepumpen | 9 | 89 | 202 |
| Wärmenetz | 0 | 21 | 78 |
| Summe Wärme | 223 | 514 | 1.369 |
| Holz-Brennstoffe | 23 | 25 | 25 |
| Summe | 19.188 | 22.384 | 31.748 |

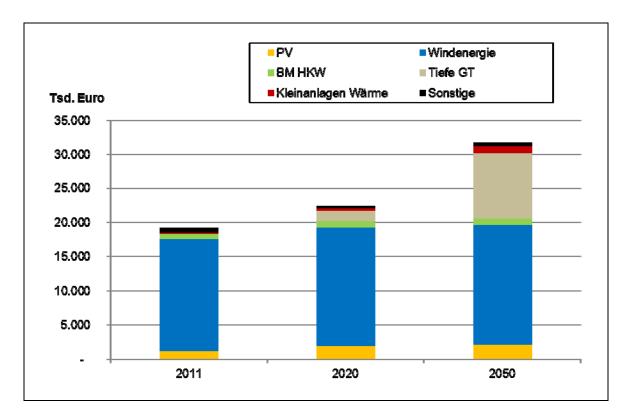


Abb. 6.7: Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach EE-Technologien

Quelle: eigene Darstellung.

Eine Betrachtung der Entwicklung der Wertschöpfungseffekte aufgegliedert nach den Wertschöpfungsstufen lässt ähnlich wie in Steinfurt im Produktionsbereich keine große Veränderung erkennen (siehe Abb. 6.8). Dies liegt wie schon beschrieben an Annahmen in der Szenarienberechnung. Die Anlagenplanung und Installation ist direkt mit dem Anlagenzubau verbunden. Beim Handel verhält es sich ähnlich, nur dass hier durch den Handel mit Ersatzmaterial für den Anlagenbestand sinkende Effekte durch sinkenden Zubau teilweise kompensiert werden können. Die Erhöhung der Wertschöpfungszahlen im Bereich des Anlagenbetriebs entsteht durch den gestiegenen Anlagenbestand. Bei den Betreibergewinnen gibt es bedingt durch den Ausbau des Anlagenbestandes fast eine Verdoppelung der Wertschöpfung in 2020 gegenüber 2011. Besonders stark wächst die Wertschöpfung aus Betreibergewinnen der tiefen Geothermie, bis 2050 auf 7,1 Mio. Euro (siehe Tab. 6.9).

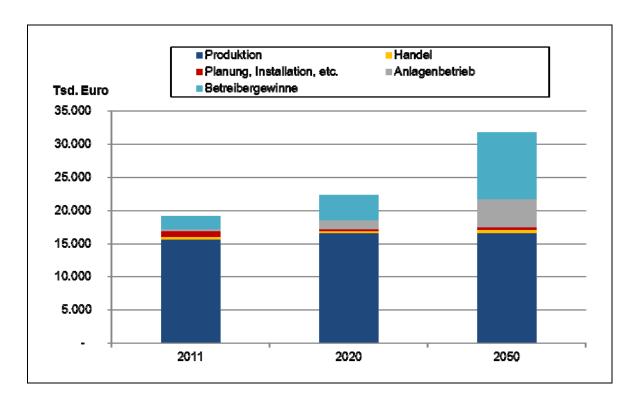


Abb. 6.8: Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach Wertschöpfungsstufen Quelle: eigene Darstellung.

Tab. 6.9: Kommunale Wertschöpfungseffekte in Bochum, 2011 und im Zukunftsszenario für die Jahre 2020 und 2050, nach Technologien und Wertschöpfungsstufen Quelle: eigene Berechnung.

| Wertschöpfung Bochum 2011, 2020 und 2050 | | Produk- tion | Handel | Planung, Installa- tion, etc. | Anlagen- betrieb | Betreiber- gewinne | Gesamt |
|--|------|-----------------|--------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| kommui | nal | [Tsd. Euro] | | | d. Euro] | | |
| | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| Biogas | 2020 | - | - | - | 15 | 72 | 87 |
| | 2050 | - | - | - | 15 | 72 | 87 |
| | 2011 | - | 213 | 230 | 161 | 533 | 1.137 |
| PV | 2020 | - | 146 | 154 | 497 | 1.040 | 1.837 |
| | 2050 | - | 135 | 138 | 709 | 1.125 | 2.108 |
| | 2011 | 15.641 | - | - | - | 695 | 16.336 |
| Windenergie | 2020 | 16.594 | - | - | 23 | 707 | 17.324 |
| | 2050 | 16.594 | - | - | 90 | 807 | 17.491 |

| Wertschöpfung Bochum 2011, 2020 und 2050 kommunal | | Produk- tion | Handel | Planung, Installa- tion, etc. | Anlagen- betrieb | Betreiber- gewinne | Gesamt |
|--|------|-----------------|--------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| | | [Tsd. Euro] | | | | | |
| Wasserkraft | 2011 | 31 | - | 612 | 20 | 46 | 708 |
| | 2020 | 31 | - | - | 30 | 71 | 132 |
| | 2050 | 31 | - | - | 30 | 90 | 151 |
| BM HKW | 2011 | - | - | - | - | 761 | 761 |
| | 2020 | - | - | - | 164 | 848 | 1.012 |
| | 2050 | - | - | - | 164 | 711 | 875 |
| Tiefe GT | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| | 2020 | - | 1 | - | 352 | 1.101 | 1.453 |
| | 2050 | - | 1 | - | 2.465 | 7.178 | 9.643 |
| Kleine Wärme- anlagen | 2011 | - | 90 | 53 | 71 | - | 214 |
| | 2020 | - | 131 | 97 | 177 | - | 405 |
| | 2050 | - | 297 | 243 | 548 | - | 1.088 |
| Große Wärme- pumpen | 2011 | - | 1 | - | 9 | - | 9 |
| | 2020 | - | 1 | 31 | 58 | - | 89 |
| | 2050 | - | - | 22 | 180 | - | 202 |
| Wärmenetz | 2011 | - | - | - | 0 | 0 | 0 |
| | 2020 | - | - | - | 4 | 16 | 21 |
| | 2050 | - | - | - | 16 | 62 | 78 |
| Holz- Brennstoffe | 2011 | - | - | - | 23 | - | 23 |
| | 2020 | - | - | - | 25 | - | 25 |
| | 2050 | - | - | - | 25 | - | 25 |
| Summe | 2011 | 15.671 | 303 | 895 | 284 | 2.035 | 19.188 |
| | 2020 | 16.625 | 277 | 282 | 1.345 | 3.855 | 22.384 |
| | 2050 | 16.625 | 432 | 404 | 4.243 | 10.045 | 31.748 |

7 Zusammenfassung und Fazit

In der vorliegenden Studie wurden die kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien in zwei ausgewählten Gebietskörperschaften im Land Nordrhein-Westfalen (NRW) ermittelt. Die Analyse der regionalökonomischen Effekte im Kreis Steinfurt und der Stadt Bochum erfolgte für das Jahr 2011 und – um die Effekte eines weiteren Ausbaus entsprechend der lokalen Planungen darzustellen – für Zukunftsszenarien für die Jahre 2020 und 2050. Um die Heterogenität des Landes NRW abzubilden wurde als ländlich geprägte Gebietskörperschaft der Kreis Steinfurt untersucht, als städtische Gebietskörperschaft und Teil des insgesamt städtisch geprägten Ruhrgebiets Bochum. Der Kreis Steinfurt und die Stadt Bochum konnten im Rahmen einer Vorrecherche aufgrund ihrer Aktivitäten im Bereich Klimaschutz und erneuerbare Energien als besonders aktiv identifiziert werden, ein weiteres Kriterium für ihre Auswahl als Vorreiterkommune bzw. –kreis.

Für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte kam ein vom IÖW entwickeltes Modell zur Anwendung (vgl. Hirschl et al. 2010), das für die Studie auf 29 Wertschöpfungsketten erweitert wurde. Für die regionale Anwendung in NRW sowie den jeweiligen Gebietskörperschaften wurde das Modell spezifiziert und angepasst. Zur Ermittlung regionaler Inputdaten für das Modell wurde eine umfangreiche Erhebung zu dem lokalen Bestand an EE-Anlagen, der Brenn- und Kraftstoffbereitstellung sowie den vor Ort ansässigen Unternehmen durchgeführt. Die Unternehmensbefragung erfolgte dabei in Zusammenarbeit mit dem SOKO-Institut, Bielefeld. Zudem wurden unter anderem zur Validierung der verwendeten Inputdaten sowohl im Kreis Steinfurt als auch in der Stadt Bochum zwei Workshops mit ausgewählten Akteuren vor Ort durchgeführt. Neben der Analyse der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien im Jahr 2011 erfolgte in der vorliegenden Studie auch eine Betrachtung von Zukunftsszenarien für die Jahre 2020 und 2050. Hierzu wurden zum einen Szenarien in Bezug auf den zukünftigen Bestand an EE-Anlagen in den Gebietskörperschaften entwickelt. Zum anderen wurde dabei auch die mögliche Geschäftsentwicklung der EE-Unternehmen in den Gebietskörperschaften in den Blick genommen.

Die für den **Kreis Steinfurt** ermittelten kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien summieren sich auf 46,2 Mio. Euro und 834 Vollzeitstellen im Jahr 2011. Nach den Szenarien, die auf den im Kreis Steinfurt vorhandenen Konzepte zum EE-Ausbau basieren, steigt die kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien bis 2020 auf 107,6 Mio. Euro, bis 2050 sogar auf 143,7 Mio. Euro (siehe Abb. 7.1). Damit wird eine Verdoppelung bzw. Verdreifachung der kommunalen Wertschöpfungseffekte erzielt. Bei den Beschäftigungseffekten zeigt sich eine ähnliche Entwicklung: In dem Zukunftsszenario nimmt die Anzahl der Vollzeitbeschäftigten im Landkreis Steinfurt von 834 in 2011 auf 1.391 in 2020 und 1.788 in 2050 zu. Der Anteil dieser direkt in der EE-Branche Beschäftigten an den gesamten Vollzeitstellen des Kreises betrug im Jahr 2011 0,7 %. Betrachtet man die in Steinfurt generierte Wertschöpfung, inklusive Steuern und Abgaben an Bund und Länder, so stellte die EE-Branche im Jahr 2011 bereits 0,88 % der gesamten Wertschöpfung des Kreises. Bezogen auf die Werte aus dem Jahr 2011 läge der Anteil der direkt in der EE-Branche Beschäftigten im Jahr 2020 bei 1,1 % und im Jahr 2050 bei 1,5 %. Die Wertschöpfung in der EE-Branche würde 2020 2,0 % und 2050 2,6 % der gesamten Wertschöpfung im Kreis Steinfurt im Jahr 2011 entsprechen.

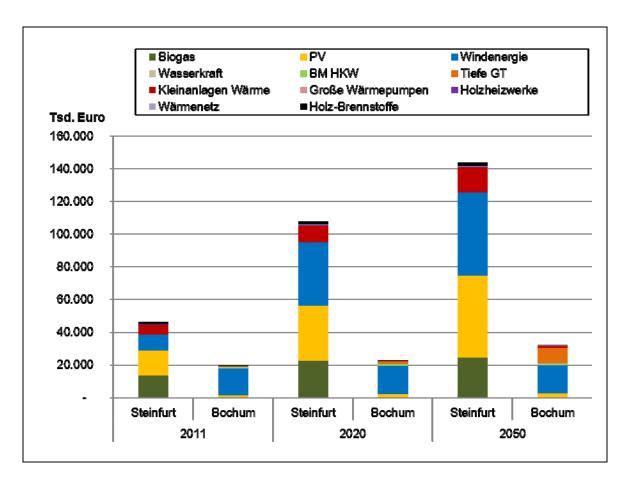


Abb. 7.1: Kommunale Wertschöpfungseffekte in Steinfurt und Bochum 2011 und in den Zukunftsszenarien für die Jahre 2020 und 2050 nach Technologien Quelle: eigene Darstellung.

Betrachtet man im Kreis Steinfurt den Beitrag der einzelnen EE-Technologien zu den berechneten regionalökonomischen Effekten, so ist insbesondere die Stromerzeugung aus Biogas, Photovoltaik und Wind von Bedeutung. Aber auch den wärmeerzeugenden Kleinanlagen kommt eine wichtige Rolle zu. Der Anlagenbetrieb und die Betreibergewinne sind insgesamt für die Wertschöpfungseffekte in 2011 von größter Bedeutung, aber auch die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten hat angesichts mehrerer Produktionsunternehmen vor Ort einen Anteil von 27 % an der Wertschöpfung und generiert rund die Hälfte der Beschäftigungseffekte. Die Zielsetzung des Landkreises, bis zum Jahr 2050 eine bilanzielle Energieautarkie⁸⁴ zu erreichen, und der Fokus auf die Ausnutzung der endogenen Potenziale für die regenerative Energieerzeugung spiegelt sich in einem hohen Zubau an EE-Anlagenleistung wieder. Auch die Strategie, dass Investitionen vorrangig aus dem Kreis kommen sollen, schlägt sich in den Wertschöpfungseffekten nieder. Dementsprechend ändert sich auch der Beitrag der einzelnen Stufen zur gesamten Wertschöpfung: Die Bedeutung der Wertschöpfung durch Anlagenbetrieb und Betreibergewinne steigt, so dass diese im Jahr 2050 ca. 80 % der gesamten Effekte im Kreis Steinfurt ausmachen, wohingegen der Anteil der Produktion auf 13% der gesamten kommunalen EE-Wertschöpfung sinkt.

Für die **Stadt Bochum** wurden kommunale Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien von insgesamt 19,2 Mio. Euro im Jahr 2011 ermittelt. Zudem sind mit dieser Wertschöpfung 318 Vollzeitstellen im EE-Bereich verbunden. Bis zum Jahr 2020 steigen die kommunalen Wertschöpfungseffekte gemäß dem Zukunftsszenario auf 22,4 Mio. Euro, was eine Steigerung um fast 17 % gegenüber 2011 bedeutet. Für das Jahr 2050 folgt aus dem Szenario eine Zunahme auf 31,7 Mio. Euro, das 1,7-fache der Ergebnisse von 2011. Bei den Vollzeitbeschäftigten im EE-Bereich führen die Szenarien zu einer Steigerung von 318 in 2011 auf 359 in 2020 und 407 in 2050. Der Anteil dieser Beschäftigten entsprach in 2011 damit 0,28 % der gesamten Vollzeitäquivalente der Stadt. Inklusive der Abgaben an Bund und Länder machte die in Bochum durch EE erzeugte Wertschöpfung einen Anteil von 0,35 % der gesamten Wertschöpfung aus. Bezogen auf die Werte aus dem Jahr 2011 läge der Anteil der in der EE-Branche Beschäftigten im Jahr 2020 bei 0,33 % und im Jahr 2050 bei 0,37 %. Die Wertschöpfung in der EE-Branche würde in 2020 0,41 % und 2050 0,56 % der gesamten Wertschöpfung in der Stadt Bochum im Jahr 2011 entsprechen.

Hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen EE-Technologien nimmt 2011 die Windenergie in Bochum eine herausragende Rolle ein: Etwa 85 % der gesamten kommunalen Wertschöpfung und 285 Vollzeitstellen sind auf diese Branche zurückzuführen. Maßgeblich für die Effekte sind die Hersteller von Komponenten für Windenergieanlagen, auf die 82 % der Wertschöpfung entfällt. Neben der Produktion sind noch die Betreibergewinne aus EE-Anlagen mit einem Anteil von 11 % an der gesamten kommunalen Wertschöpfung von Bedeutung, wobei hier ein Großteil auf die Beteiligung der lokalen Stadtwerke an EE-Anlagen außerhalb der Gebietskörperschaft zurückzuführen ist. Im Gegensatz zum Kreis Steinfurt sind die Potenziale für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Bochum aufgrund des städtischen Charakters der Gebietskörperschaft nur begrenzt vorhanden, insbesondere im Bereich Wind und Biomasse. Dagegen gibt es im Stadtgebiet unter anderem Potenziale für die Nutzung der Geothermie, deren Erschließung auch angesichts des vor Ort ansässigen Forschungsclusters anvisiert wird. So entfallen 2050 gemäß dem Zukunftsszenario 30 % der kommunalen Wertschöpfung auf die Nutzung der tiefen Geothermie. Dadurch steigt der Anteil der Effekte durch Anlagenbetrieb und Betreibergewinne insgesamt auf 45 % der EE-Wertschöpfung.

Der Vergleich zwischen den beiden Gebietskörperschaften zeigt, dass bezogen auf die Einwohnerschaft die kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien im Kreis Steinfurt mit rund 105 Euro pro Einwohner im Jahr 2011 etwa doppelt so hoch wie die in der Stadt Bochum generierte Wertschöpfung von rund 51 Euro pro Einwohner war. In Bezug auf die Beschäftigungseffekte zeigt sich ein ähnliches Bild: Im Kreis Steinfurt lag die Zahl der Vollzeitbeschäftigten im EE-Bereich bei 1,9 pro 1.000 Einwohner (EW), in Bochum bei 0,8 VZÄ. Ein Vergleich mit den Ergebnissen einer Studie zur Anzahl der Beschäftigten in der EE-Branche in NRW (MKULNV NRW 2012) zeigt, dass der Kreis Steinfurt mit 1,9 VZÄ pro 1.000 EW im Vergleich zum Landesdurchschnitt (1,3 VZÄ pro 1.000 EW) eine um 45 % höhere Beschäftigungswirkung durch EE aufweist, die Stadt Bochum mit 0,8 VZÄ pro 1.000 EW dagegen eine um 40% unterdurchschnittliche.

Die Charakterisierung und die Ausführungen zum lokalen EE-Anlagenbestand in der vorliegenden Studie zeigen, dass die beiden untersuchten Gebietskörperschaften über **unterschiedliche**

Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien verfügen und dementsprechend auch verschiedene Strategien verfolgen. Der Kreis Steinfurt setzt auf die Nutzung der in der Region vorhandenen, regenerativen Energiequellen um das Ziel einer bilanziellen Energieautarkie im Jahr 2050 zu erreichen. In Bochum spielt neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien vor Ort auch die Beteiligung an und der Betrieb von EE-Anlagen außerhalb der Stadt durch die Stadtwerke eine wichtige Rolle. In den Wertschöpfungseffekten des Kreises Steinfurt wirkt sich der vor allem bei den EE-Technologien Biogas, Photovoltaik und Windkraft auch im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt überdurchschnittlich hohe Ausbaugrad aus - wobei auch hier die Wertschöpfungseffekte aufgrund fehlender Unternehmen in einzelnen Wertschöpfungsschritten teilweise noch ansteigen könnten. In Bochum dagegen war der Ausbaustand im Jahr 2011 bei allen EE-Technologien unter dem Durchschnitt, was sich teilweise mit den fehlenden endogenen Potenzialen (Wind, Biomasse) erklären lässt. Im Bereich der Photovoltaik und wärmeerzeugenden Kleinanlagen stellt darüber hinaus der geringe Anteil an (eigentümergenutzen) Ein- und Zweifamilienhäusern ein Hemmnis für den Ausbau dar. Aufgrund des bisher geringen Ausbaustands und der maßgeblichen Potenziale im Bereich der tiefen Geothermie, einer im Vergleich zu anderen EE-Technologien noch wenig entwickelte Technologie, erfolgt in den Szenarien der weitere EE-Ausbau in Bochum langsamer und später als in Steinfurt. Da in Steinfurt dagegen bis 2020 aufgrund der heute schon recht hohen Zubauraten bereits ein nicht unerheblicher Teil der Potenziale erschlossen sein wird, steigen die Wertschöpfung- und Beschäftigungseffekte danach nur noch langsamer an. In Bochum dagegen erfolgt das größte Wachstum später und damit im Zeitraum von 2020 bis 2050.

In der vorliegenden Studie wurden Zukunftsszenarien zum EE-Ausbau entwickelt und daraus resultierende Wertschöpfungseffekte berechnet. Somit konnte aufgezeigt werden, welche regionalökonomischen Effekte der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien in den beiden untersuchten Gebietskörperschaften bewirken könnte. Allerdings stellen die Szenarien lediglich mögliche zukünftige Entwicklungen dar. Inwiefern die Gebietskörperschaften in diesem - oder sogar noch größerem -Maße von der Energiewende und dem damit verbundenen Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können hängt nicht zuletzt von den Entscheidungen der Akteure vor Ort ab. Im Folgenden wird deshalb zusammenfassend dargestellt, welche Größen maßgeblich für die Höhe der kommunalen Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien sind und welche Handlungsmöglichkeiten Kommunen und Regionen haben, um die regionalökonomischen Effekte durch erneuerbare Energien zu erschließen.

Grundsätzlich sind die kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte dann am höchsten, wenn entlang der Wertschöpfungskette von der Produktion über die Planung und Installation bis zu dem Betrieb der EE-Anlagen alle Unternehmen und Investoren in der Kommune sitzen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass für die kommunale Wertschöpfung und insbesondere die Beschäftigungseffekte in beiden Gebietskörperschaften die Produktion eine große Rolle spielt, wobei die Wertschöpfung aus dieser Stufe 2011 mit 42 Euro pro Einwohner in Bochum über der im Kreis Steinfurt (28 Euro pro Einwohner) lag. Aber auch Kommunen ohne lokale Produktionsunternehmen können von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten profitieren. Dies kann einerseits je nach Ansässigkeit von Unternehmen auf den Wertschöpfungsstufen der Planung und Installation, als auch des Anlagenbetriebes sein. Andererseits profitieren Kommunen vom lokalen Anlagenbestand in Form von Gewerbesteuereinnahmen auf die Betreibergewinne. Durch regionale Investorinnen und Investoren - und damit dem Verbleib der Gewinne in der Region - kann die kommunale Wertschöpfung durch Betreibergewinne noch weiter erhöht werden. Die Vorteile von Anlagenstandorten zeigt sich entsprechend beim Vergleich der beiden untersuchten Gebietskörperschaften: Während die kommunale Wertschöpfung durch die Wertschöpfungsstufen Planung und Installation, Anlagenbetrieb und Betreibergewinne und dem Handel in Bochum im

Jahr 2011 nur bei 9 Euro pro Einwohner lag, summierte dieser Bereich sich im Kreis Steinfurt auf 76 Euro je Einwohner. Auch die Strategie der Stadtwerke Bochum, in EE-Anlagen außerhalb des Stadtgebiets zu investieren, schlägt sich durchaus in Wertschöpfungseffekten in Form von Betreibergewinnen nieder – die Beschäftigungseffekte für die Stadt sind jedoch gering.

Für Gebietskörperschaften bedeutet dies, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien vor Ort ebenso wie Ansiedelung von Produktionsunternehmen für die Generierung kommunaler Wertschöpfungseffekte sowie Arbeitsplätzen vor Ort von zentraler Bedeutung sind. Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Voraussetzungen für einen EE-Ausbau in den einzelnen Kommunen, sollte es das Ziel einer Kommune sein, die lokalen Stärken im EE-Bereich zu identifizieren und diesen durch eine gezielte Ansiedlungspolitik bzw. ein aktives Clustermanagement zu fördern. Als Beispiele können hier das Windcluster im Kreis Steinfurt sowie das Cluster für den Bereich der tiefen Geothermie in Bochum aufgeführt werden. Auch sollten, wo möglich, Lücken in EE-Wertschöpfungsketten geschlossen werden. Am Beispiel von Steinfurt zeigt sich, dass bisher ein Teil der Anlagenbetreiberinnen und -betreiber sowie der Investorinnen und Investoren gerade bei den größeren Anlagen von außerhalb des Kreises kommt. Steinfurt setzt hier zukünftig auf eine stärkere lokale Beteiligung, die in den Szenarien auch berücksichtigt wurde und zu positiven Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten in der Zukunft führt. Des Weiteren sind jedoch gerade bei der Planung und Installation sowie Wartung der größeren EE-Anlagen bisher häufig keine lokalen Unternehmen tätig bzw. im Kreis vorhanden. Dieses Beispiel zeigt, dass auch die Ansiedelung von EE-Dienstleistungsunternehmen, die in diesen Wertschöpfungsstufen tätig sind, zu einer Ausweitung der regionalökonomischen Effekte im Kreis führen könnte. Zur Erzielung hoher Wertschöpfungseffekte vor Ort empfiehlt es sich, regional ansässigen Unternehmen den Vorrang zu geben.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse für den Kreis Steinfurt und die Stadt Bochum, dass Kommunen und Regionen vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können. Gleichzeitig veranschaulicht der Vergleich der beiden untersuchten Gebietskörperschaften die Bedeutung unterschiedlicher Voraussetzungen in Bezug auf einen möglichen EE-Ausbau. Für alle Gebietskörperschaften gilt jedoch, dass eine Voraussetzung für die optimale Nutzung der regionalen Potenziale deren Erhebung ist. Auf dieser Basis können Ziele für einen Ausbau der erneuerbaren Energien bzw. eine regenerative Energieversorgung in einer Region entwickelt werden. Dabei sollten regionale Stärken berücksichtigt und an die jeweiligen Rahmenbedingungen angepasste Strategien erarbeitet werden. Dies kann beispielsweise im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes geschehen, für dessen Entwicklung und Umsetzung Fördermöglichkeiten für Kommunen bestehen. Eine Beratung der beteiligten Bürger und Unternehmen sowie eine aktive Steuerung durch die Kommune können dabei erheblich zu der Erreichung der gesetzten EE-Ausbauziele und den damit verbundenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten beitragen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass mit dem IÖW-Modell nur die direkten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte von erneuerbaren Energien abgebildet werden. Hinzu kommen indirekte Effekte durch Vorleistungsverflechtungen, beispielsweise bei den Anlagenherstellern. In einer bundesweiten Studie zu den EE-Beschäftigungseffekten (Ulrich et al. 2012) liegt der Anteil der direkten Beschäftigten an den gesamten Beschäftigten in Nordrhein-Westfalen bei lediglich 32 %, der Anteil der indirekten Beschäftigten jedoch bei 68 %. Es kommt den Beschäftigungseffekten durch Vorleistungsverflechtungen also im Vergleich zu den direkt in der EE-Branche Beschäftigten eine sehr wichtige Rolle zu. Nicht genauer untersucht werden konnten außerdem ebenfalls beschäftigungsrelevante Bereiche wie Bildung und Forschung sowie Verwaltung. Eine erste Annäherung an das Thema zeigt, dass in Bochum das Geothermieforschungscluster einen relevanten Beitrag zur Beschäftigungswirkung leistet; auch im

Kreis Steinfurt liegt ein im EE-Bereich tätiger Hochschulstandort. In beiden Gebietskörperschaften gibt es außerdem in den Verwaltungen eine Reihe von Stellen, die sich mit erneuerbaren Energien befassen.

Obgleich in der vorliegenden Studie umfangreiche empirische Erhebungen in den beiden Gebietskörperschaften durchgeführt wurden, hatte die Erhebung von lokalen Eingangsdaten Grenzen. So haben nicht alle angesprochenen Unternehmen und Betreiberinnen und Betreiber an der Befragung teilgenommen, so dass die Daten einzelner Unternehmen teilweise nicht berücksichtigt werden konnten. Mittels einer Validierung der Daten durch lokale Experteninnen und Experten sowie Nachrecherchen wurde versucht, dieses Problem zu verringern, indem zumindest zu allen größeren Unternehmen Daten ermittelt wurden.

Je nach Größe und Struktur der betrachteten Region gibt es zahlreiche regionale Verflechtungen über die Grenzen von Gebietskörperschaften hinaus. Die Beschränkung der Betrachtung auf einzelne Gebietskörperschaften führte dazu, dass Auspendlerinnen und Auspendler und deren Bedeutung für die kommunale EE-Wertschöpfung nicht quantitativ berücksichtigt werden können. Zudem spielen bei kleinen Betrachtungsräumen Im- und Exporte beispielsweise auch im Handwerk eine große Rolle, wobei auch hier aufgrund fehlender Informationen zum Import das Exportsaldo für den EE-Bereich kaum zu ermitteln ist. Für eine genauere Betrachtung der regionalen Effekte wäre eine Ausdehnung der Untersuchung auf größere Wirtschaftsräume notwendig. Außerdem konnte aufgrund der Datenlage nur in Ausnahmefällen, beispielsweise bei den Stadtwerken, berücksichtigt werden, dass auch Personen oder Unternehmen aus den untersuchten Gebietskörperschaften in EE-Anlagen in anderen Regionen investieren. In der Summe ist davon auszugehen, dass aufgrund fehlender Angaben einzelner Unternehmen sowie zu den Investitionsflüssen aus den Gebietskörperschaften hinaus die ermittelten Werte eher konservativ sind, die Effekte also unterschätzt werden. Gleichzeitig erfolgt in Bochum, das ein positives Pendlersaldo aufweist, möglicherweise eine Überschätzung der Wertschöpfungskomponente der Einkommenssteuer, da diese am Wohnort und nicht am Arbeitsort entrichtet wird.

Hinsichtlich der Zukunftsszenarien ist einschränkend anzumerken, dass bis zum Jahr 2050 aufgrund neuer Entwicklungen möglicherweise ganz andere Technologien die erneuerbare Energiebereitstellung dominieren werden. Dieser technologische Fortschritt konnte in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt werden. Darüber hinaus bestehen im Hinblick auf die Produktionsunternehmen, deren Entwicklung kaum mit dem Anlagenbestand vor Ort zusammen hängt, große Unsicherheiten. Nicht berücksichtigt werden konnte die Neuansiedlung von Unternehmen oder die Ausweitung von Geschäftsfeldern auf den EE-Bereich. In beiden Gebietskörperschaften gibt es jedoch Ideen und Pläne zur Ansiedlung von EE-Unternehmen aus dem Produktionsbereich: In Bochum insbesondere im Bereich des Clusters "Geothermie", im Kreis Steinfurt unter anderem im Bereich der Windenergie im Cluster Rheine. Hohe Zubau- und Bestandsraten könnten außerdem dazu führen, dass gerade der Kreis Steinfurt zukünftig als Standort für Unternehmen, z.B. im Bereich Windenergieanlagen-Wartung, an Attraktivität gewinnt. Damit könnte der Anteil der durch die Anlagen vor Ort generierten Wertschöpfung, der den Kommunen im Kreis zugutekommt, weiter steigen. Gerade in Bochum war außerdem die Datenlage zu den Gesamtpotenzialen sowie den Ausbauzielen gering, so dass hier häufig auf bundesweite Szenarien zurückgegriffen werden musste. Hier könnten deshalb bereits die Ermittlung von Potenzialen und die Definition von Ausbauzielen erste Schritte zur Hebung der kommunalen EE-Wertschöpfungspotenziale darstellen.

8 Anhang

8.1 Zusätzliche Wertschöpfungsketten zur Basisstudie

In den folgenden Wertschöpfungsketten werden für die Bestimmung der Beschäftigten, der Löhne und für die Steuerberechnung deutsche Durchschnittswerte verwendet, wie auch in der Basisstudie durchgeführt (Hirschl et al. 2010). In der Anwendung für dieses Projekt unterscheiden sich die Ergebnisse der Wertschöpfungsketten von den im Folgenden dargestellten, aufgrund der regionalen Anpassung von Modellinputs (siehe 4.1).

Die Wertschöpfungskette zur Grubengasnutzung wurde, obwohl keine regenerative Energiequelle, auf Wunsch des Auftraggebers in die Berechnungen mitaufgenommen. Da es sich hier nur um die Anlage zur Grubengasnutzung in Ibbenbüren handelt, wurde die Wertschöpfungskette von vornherein nur auf die Abbildung der lokalen Verhältnisse hin modelliert.

8.1.1 Tiefe Geothermie

Die Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten zur Kogeneration von Strom und Wärme ist in Deutschland noch nicht weit verbreitet. Aufwändige Planung und Vorerkundung sowie stark unterschiedliche geologische Gegebenheiten und das erhebliche Fündigkeitsrisiko erhöhen die Investitionskosten pro kW installierte Leistung und erschweren somit einen flächendeckenden Einsatz. Bei der Ermittlung typischer Investitions- und Betriebskosten der wenigen umgesetzten Projekte wurden die sehr unterschiedlich zugeordneten Kostenstellen vereinheitlicht, damit über möglichst alle Projekte Mittelwerte gebildet werden konnten. Dabei nimmt jedoch die Aussagekraft der berechneten Kennwerte bedingt durch die Schwankung der Kosten in den einzelnen Projekten ab.

8.1.1.1 Investitionskosten

Zur Bestimmung der Investitionskosten in Euro pro kW installierte Leistung wurden die im EEG-Erfahrungsbericht (Weimann 2011a) zur tiefen Geothermie untersuchten Projekte ausgewertet und mithilfe der Anlagenbetreiber sowie der Projektdatenbank des Bundesverbandes Geothermie (Bundesverband Geothermie 2012) um Angaben bezüglich der installierten elektrischen und thermischen Leistung aktualisiert. Es ergeben sich spezifische Investitionskosten von 9.076 €/kW installierter elektrischer Leistung.

Die Investitionskostenstruktur in Tab. 8.1 orientiert sich an bereits im IÖW-Modell bestehenden Wertschöpfungsketten. Sie wurde um technologiespezifische Angaben in der BMU-Informationsbroschüre "Tiefe Geothermie in Deutschland" (IE Leipzig 2007) und der Website des Bundesverbandes Geothermie (Bundesverband Geothermie 2012) ergänzt. Die relativen Kosten der einzelnen Kostenstellen wurden auf Basis des EEG-Erfahrungsbericht berechnet⁸⁶. Die mittleren Investitionskosten einer Anlage zur Kogeneration von Strom und Wärme lagen laut

⁸⁶ Da im Bericht einzelne Kostenstellen nicht projektspezifisch aufgeschlüsselt wurden, konnten besonders stark vom Mittelwert abweichende Projekte nicht aus den angegebenen Werten heraus gerechnet werden. Die Streuung und die Standardabweichung der Werte sind dementsprechend groß.

Angaben im EEG-Erfahrungsbericht bei ca. 44 Mio. €. Diese verteilten 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 Sachinvestitionen, welche z.B. den Anschluss an das örtliche Nahwärmenetz beinhalten. Weiterhin fallen Kosten für Projektplanung und Projektmanagements an, welche insgesamt durchschnittlich 5 % an den Gesamtinvestitionen ausmachen und jeweils zur Hälfte aufgeteilt werden.

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 installierte elektrische Leistung der Anlagen.

Struktur der Investitionskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten

| Quelle: (| (Weimann | 2011a: IF | E Leipzic | 2007: | Bundesverband | Geothermie 2012) | |
|-----------|----------|-----------|-----------|-------|---------------|------------------|--|
| | | | | | | | |

| Kostenposition | Anteil an Gesamtinvestiti- onskosten | Kosten pro kW installierter elektrischer Leistung [€/kW] | |
|----------------------------|---|--|--|
| Investitionskosten Anlage | 95,0 % | 8.622 | |
| Förderbohrung | 25,0 % | 2.269 | |
| Reinjektionsbohrung | 25,0 % | 2.269 | |
| Stromerzeugungsanlage | 25,0 % | 2.269 | |
| Wärmeerzeugungsanlage | 10,0 % | 908 | |
| Sonstige Sachinvestitionen | 10,0 % | 908 | |
| Investitionsnebenkosten | 5,0 % | 454 | |
| Projektplanung | 2,5 % | 227 | |
| Projektmanagament | 2,5 % | 227 | |
| Gesamt | 100,0 % | 9.076 | |

8.1.1.2 Betriebskosten

Die laufenden Kosten der Betriebsführung betragen nach EEG-Erfahrungsbericht durchschnittlich 114.000 € pro Jahr. Die Kosten zur Wartung und Instandsetzung liegen bei durchschnittlich ca. 320.000 € pro Jahr. 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 € pro Jahr, auf Versicherungskosten weitere 338.500 €.

Die Bestimmung der durchschnittlichen Zinszahlungen an Fremdkapitalgeberinnen und Fremdkapitalgeber erfolgt nach der allgemeinen Methodik der Erststudie (Hirschl et al. 2010). 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 2011a).

Tab. 8.2 fasst die betriebsgebundenen Kosten in Euro pro kW installierter elektrischer Leistung zusammen.

Tab. 8.2: Struktur der Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus tiefen Erdschichten

Quelle: (Weimann 2011a; IE Leipzig 2007; Bundesverband Geothermie 2012)

| Kostenposition | Anteil an Gesamt- Investitionskosten | Kosten pro kW insgesamt installierter Leistung [€/(kW*a)] |
|--------------------|---|---|
| Betriebsführung | 0,26% | 23,51 |
| Wartung | 0,73% | 66,01 |
| Versicherung | 0,77% | 69,82 |
| Pacht | 0,55% | 49,50 |
| Fremdkapitalzinsen | 2,19% | 199,12 |
| Geschäftsführung | | 36,13 |
| Haftungsvergütung | | 1,03 |

Für die Betrachtung der Wertschöpfungsstufen wird zusätzlich zur Kostenposition der Wartung der Bedarf an Ersatzmaterial abgeschätzt, welcher mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen bestimmt wird. Der Umsatz dieser Wertschöpfungsstufe liegt bei 22,77 €/(kW*a). Weiterhin werden ein Gehalt der Geschäftsführung des Anlagenbetreibers und eine Haftungsvergütung als Betriebskosten kalkuliert (siehe Hirschl et al. 2010b).

8.1.1.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach allgemeiner Methodik (Hirschl et al. 2010).

Für die Berechnung des Gewinns der Anlagenbetreiberinnen und -betreiber wird basierend auf einer Recherche existierender Geothermieprojekte angenommen, dass es sich um eine Kommanditgesellschaft handelt. Den Ausgangspunkt der Gewinnermittlung stellt die Feststellung des Eigenkapitalanteils an der Projektfinanzierung dar, welcher in der tiefen Geothermie bei durchschnittlich 41 % liegt (Weimann 2011a). Die erwartete Rendite der Investorinnen und Investoren beträgt laut Erfahrungsbericht durchschnittlich 12,3 % aufgrund des Projektrisikos. Über diese beiden Kennziffern wird auf Basis der Investitionskosten der zu erzielende Gewinn der Kommanditgesellschaft nach Gewerbesteuer ermittelt, da es dieser ist, der an die Kommanditisten ausgeschüttet wird. Nach einem Aufschlag für die Gewerbesteuer erhält man den für ein durchschnittliches Projekt benötigten Vor-Steuer-Gewinn einer Betreibergesellschaft, um die Renditeerwartungen ihrer Investorinnen und Investoren zu befriedigen. Dieser wird im Folgenden zur weiteren Wertschöpfungsbestimmung der Steuersystematik der Basisstudie unterworfen.

8.1.1.4 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.

Gesamte kommunale Wertschöpfung durch tiefe Geothermie nach Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| | | Komponente | enproduktion | | |
| Förderboh- rung | 67,38 | 295,33 | 21,09 | 383,79 | 0,01458 |
| Reinjektions- bohrung | 67,38 | 295,33 | 21,09 | 383,79 | 0,01458 |
| Stromerzeu- gungsanlage | 67,40 | 290,06 | 23,39 | 380,85 | 0,01108 |
| Wärmeerzeu- gungsanlage | 29,82 | 119,83 | 9,71 | 159,36 | 0,00510 |
| Sonstige Sachinvestiti- onen | 26,95 | 118,13 | 8,44 | 153,52 | 0,00583 |
| | | Plar | nung | | |
| Projektpla- nung | 13,20 | 41,50 | 3,44 | 58,14 | 0,00109 |
| Projektma- nagament | 13,20 | 37,60 | 4,32 | 55,12 | 0,00109 |
| | | Anlager | nbetrieb | | |
| Betriebsfüh- rung | 1,37 | 3,11 | 0,36 | 4,84 | 0,00012 |
| Wartung | 3,84 | 6,96 | 0,87 | 11,67 | 0,00033 |
| Produktion Ersatzmaterial | 0,79 | 2,91 | 0,25 | 3,95 | 0,00011 |
| Versicherung | 2,39 | 2,61 | 0,53 | 5,53 | 0,00009 |
| Pacht an Kommune | 9,90 | - | - | 9,90 | - |
| Pacht an Privat | 33,45 | - | 0,83 | 34,28 | - |
| Fremdkapital- zinsen | 4,08 | 15,36 | 1,45 | 20,89 | 0,00049 |
| Geschäftsfüh- rung | - | 17,75 | 1,00 | 18,75 | 0,00050 |
| Haftungsver- gütung | 0,86 | _ | - | 0,86 | - |
| | | Betreibei | rgewinne | | |
| Betreiberge- winne | 382,87 | - | 62,48 | 445,35 | - |

8.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Angaben zur typischen Kostenstruktur von größeren Anlagen zur Nutzung oberflächennaher Geothermie sind schwer zu treffen, da bei den Anlagen fallspezifisch über den Einsatz mono- oder bivalenter Systeme entschieden wird. Oftmals deckt die oberflächennahe Geothermie lediglich die Grundlast, die Spitzenlast wird dann von konventionell betriebenen Systemen bedient (bivalentes System). Im hiesigen Fall wird eine monovalent ausgelegte Anlage untersucht, Kosten für einen Spitzenlastkessel werden demzufolge nicht berücksichtigt. Hinzu kommt, dass die geologischen Begebenheiten vor Ort über die zur Versorgung des Gebäudes bzw. Prozesses notwendigen Bohrstrecken entscheiden. Je nach Untergrund, Schüttleistung und Temperatur des Thermalwassers und weiterer Faktoren können sich die Bohrkosten signifikant unterscheiden. Im hiesigen Fall werden Kosten für ein Feld aus 20 Sonden mit einer Teufe von je 110 m angesetzt⁸⁷. Weiterhin wird von der Modellierung eines eventuell notwendigen Wärmenetzes abgesehen, da hierfür bereits eine gesonderte Wertschöpfungskette im lÖW-Modell existiert.

8.1.2.1 Investitionskosten

Zur Ermittlung mittlerer Investitions- und Betriebskosten wurde im Wesentlichen auf zwei Quellen zurückgegriffen. Der umfassende Forschungsbericht des Instituts für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart aus dem Jahre 2008 (Lambauer et al. 2008) diente der Abschätzung der Kosten großer Wärmepumpenanlagen. Diese und weitere Kostenangaben u.a. der Erschließung der Wärmequelle wurden durch Auskünfte des Geothermiezentrum Bochum ergänzt⁸⁸.

In Tab. 8.4 ist die Kostenstruktur angegeben. Die Investitionskosten belaufen sich im Durchschnitt auf insgesamt 227.375 € für eine 250 kW-Anlage. Die Investitionskosten der Anlage gliedern sich in die Abschnitte Wärmequelle und Wärmepumpe. Die Kosten der Wärmequelle wiederum gliedern sich in die Kostenstellen Material Bohrung und Zubehör. Für das Bohrmaterial wurden 30.800 €, für das benötigte Zubehör pauschal 20.000 € angesetzt. Die Kosten der Wärmepumpe setzen sich aus den Kosten für die Wärmepumpe selbst mit durchschnittlich 38.750 € ,und den Kosten für einen Wärmespeicher von 20.000 € zusammen.

In den Investitionsnebenkosten finden sich die erforderlichen Dienstleistungen zur Installation der Anlage. Die Installationskosten wurden unterteilt in die eigentlichen Bohrdienstleitungen, die durchschnittlich Kosten in Höhe von 66.000 € verursachen, und die Dienstleistungen des Anschließens der Sonde an Verteiler und aller erforderlichen Installationsarbeiten im Hydraulikbereich, die mit ca. 22.000 € zu Buche schlagen. Es wurden ferner die Installationskosten der elektrischen Einrichtungen mit ca. 3.900 € berücksichtigt. Für die Installation der Wärmepumpe und des Speichers wurden insgesamt 50 % der Investitionskosten der Wärmepumpe abzüglich der Kosten der Elektroinstallation angesetzt, was auf Schätzungen bzgl. häuslicher Wärmepumpenanlagen beruht. Dies entspricht 15.475 €. Hinzu kommen Kosten für das Projektmanagement und alle weiteren Ingenieursdienstleistungen mit durchschnittlich 9.000 € sowie die Genehmigungsdienstleistung der unteren Wasserbehörde mit knapp 1.450 €.

Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07.

Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07. und 16.07.2012 und Herrn Stephan Exner (Internationales Geothermiezentrum) am 10.05.2012

Die relativen Kosten sind auf je ein kW installierter thermischer Leistung bezogen.

Tab. 8.4: Struktur der Investitionskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus oberflächennahen Erdschichten

Quelle: Lambauer et al. (2008), Geothermiezentrum Bochum⁸⁹

| Kostenposition | Anteil an Gesamtinvestiti- onskosten | Kosten pro kW insgesamt installierter Leistung [€/kW] | |
|--|---|---|--|
| Investitionen Anlage | 48,18 % | 438,20 | |
| Wärmequelle gesamt | 22,34 % | 203,20 | |
| davon Material Bohrung | 13,55 % | 123,20 | |
| davon Zubehör (Anschluss an Verteiler, Absperrungen etc.) | 8,80 % | 80,00 | |
| Wärmepumpe (ohne Speicher, ohne Warmwasser, normales Modell) | 17,04 % | 155,00 | |
| Wärmespeicher | 8,80 % | 80,00 | |
| Investitionsnebenkosten | 51,82 % | 471,30 | |
| Installation | 47,22 % | 429,50 | |
| davon Bohren und Einbringen der Sonde | 29,03 % | 264,00 | |
| davon Anschluss an Verteiler, Absperrungen etc. | 9,68 % | 88,00 | |
| davon Elektroinstallation | 1,72 % | 15,60 | |
| davon Wärmepumpe + Speicher | 6,81 % | 61,90 | |
| Projektmanagement, Ingeni- eursdienstleistung | 3,96 % | 36,00 | |
| Genehmigung Untere Wasserbehörde | 0,64 % | 5,80 | |
| GESAMT | 100,00 % | 909,50 | |

8.1.2.2 Betriebskosten

Nach Angaben des Geothermiezentrums Bochum belaufen sich die betriebsgebundenen Kosten für Wartung und Betriebsführung auf im Mittel 1,5 % der Investitionskosten jährlich. Sie betragen im hiesigen Fall also knapp 3.500 €/a.

Die verbrauchsgebundenen Kosten werden von den Kosten der Stromversorgung dominiert. Sie belaufen sich bei einer angenommenen Vollbenutzungszahl von 3.200 h/a und einer Jahresarbeitszahl (entnommene Wärmemenge in Bezug auf zugeführte elektrische Energie im selben Betrachtungszeitraum) von 4 (Lambauer et al. 2008), sowie einem Strompreis von 110,3 €/MWh (Destatis 2012f) für gewerbliche bzw. industrielle Kunden auf insgesamt 22.600 €/a. Alle jährlich anfallenden relativen Kosten sind auf je ein kW installierte Leistung und ein Kalenderjahr bezogen und gemeinsam mit den relativen Kostenanteilen an den Investitionskosten in Tab. 8.5 dargestellt.

Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07. und 16.07.2012 und Herrn Stephan Exner (Internationales Geothermiezentrum) am 10.05.2012

Tab. 8.5: Struktur der Betriebskosten einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie aus oberflächennahen Erdschichten

Quelle: Lambauer et al. (2008), Geothermiezentrum Bochum⁹⁰

| Kostenposition | Anteil an Gesamt- investitionskosten | Kosten pro kW insgesamt installierter Leistung [€/(kW*a)] |
|--------------------|---|---|
| Wartungskosten | 1,50 % | 13,64 |
| Strom | 9,94 % | 90,40 |
| Fremdkapitalzinsen | 1,86 % | 16,91 |
| Betrieb | 12,80 % | 120,95 |

Die Bestimmung der durchschnittlichen Zinszahlungen an Fremdkapitalgeber erfolgt nach der allgemeinen Methodik der Erststudie (Hirschl et al. 2010). Es wird ein Fremdkapitalanteil von 50 % angenommen, der Zinssatz wird auf 6 % geschätzt, die Kreditlaufzeit auf 20 Jahre (Weimann 2011a). Für die Betrachtung der Wertschöpfungsstufen wird zusätzlich zur Kostenposition der Wartung der Bedarf an Ersatzmaterial abgeschätzt, welcher mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen bestimmt wird. Der Umsatz dieser Wertschöpfungsstufe liegt bei 4,70 €/(kW*a).

8.1.2.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach allgemeiner Methodik (Hirschl et al. 2010).

8.1.2.4 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.

Nach Informationen per E-Mail von Holger Born (Internationales Geothermiezentrum) am 05.07. und 16.07.2012 und Herrn Stephan Exner (Internationales Geothermiezentrum) am 10.05.2012

Gesamte kommunale Wertschöpfung durch oberflächennahe Geothermie nach Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| | | Komponente | enproduktion | | |
| Wärmequelle gesamt | 6,72 | 27,31 | 2,19 | 36,22 | 0,00120 |
| Material Bohrung | 4,05 | 16,29 | 1,32 | 21,66 | 0,00072 |
| Zubehör | 2,67 | 11,02 | 0,87 | 14,57 | 0,00049 |
| Wärmepumpe | 5,59 | 19,94 | 1,81 | 27,34 | 0,00075 |
| Wärmespei- cher | 2,67 | 11,02 | 0,87 | 14,57 | 0,00049 |
| | | Plar | nung | | |
| Installation | 16,57 | 55,73 | 4,70 | 77,00 | 0,00263 |
| Bohren und Einbringen der Sonde | 7,84 | 34,36 | 2,45 | 44,66 | 0,00170 |
| Anschluss an Verteiler, Absperrungen etc. | 5,12 | 11,14 | 1,25 | 17,51 | 0,00049 |
| Elektroinstalla- tion | 0,91 | 1,97 | 0,22 | 3,10 | 0,00009 |
| Wärmepumpe + Speicher | 2,70 | 8,25 | 0,77 | 11,73 | 0,00036 |
| Projektma- nagement, Ingenieurs- dienstleistung | 2,09 | 4,56 | 0,51 | 7,16 | 0,00020 |
| Genehmigung Untere Was- serbehörde | - | - | - | - | - |
| | | Anlager | nbetrieb | | |
| Wartungsun- ternehmen | 0,79 | 1,73 | 0,19 | 2,71 | 0,00008 |
| Produktion Ersatzmaterial | 0,17 | 0,61 | 0,06 | 0,83 | 0,00002 |
| Strom | 3,02 | 2,16 | 0,59 | 5,77 | 0,00007 |
| Banken (Fi- nanzierung durch Fremd- kapital | 0,34 | 1,30 | 0,12 | 1,77 | 0,00004 |

8.1.3 Grubengas

Für die Wertschöpfungsbetrachtung der Grubengasnutzung wird nur eine verkürzte Wertschöpfungskette betrachtet, da in den betrachteten Gebietskörperschaften die Ausweitung der Grubengasnutzung über die bestehenden Anlagen nicht geplant ist und somit Investitionen in Neuanlagen keine Rolle spielen. Weiterhin konnten hier auch keine Unternehmen identifiziert werden, welche in Wertschöpfungsschritten der Produktion aktiv sind. Es werden daher nur die betriebsgebundenen Kosten aufgenommen. Die Grubengasnutzung spielt in den untersuchten Gebietskörperschaften nur in der Anlage Ibbenbüren in Steinfurt eine Rolle. Hier wurden jedoch keine lokalen Unternehmen in der Befragung und Recherche ermittelt, die in Wertschöpfungsschritten der Grubengasnutzung aktiv sind. Die Wartung der Grubengasanlage Ibbenbüren wird über die Betreibergesellschaft durchgeführt, welche nicht im Kreis Steinfurt ansässig ist. Somit fließen auch die Gewinne des Anlagenbetreibers aus dem Kreis ab. Als verbleibende Wertschöpfungsstufe wurde das Betriebspersonal der Anlage identifiziert.

8.1.3.1 Betriebskosten

Die Anlage in Ibbenbüren wird anteilig von BHKW (insgesamt 7.600 kW elektrische Leistung) und einem Dampfkraftwerk (ca. 29.000 kW elektrische Leistung) betrieben. Für die Abbildung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch die Betriebskosten werden zuerst die spezifischen Betriebskosten pro MWh produzierter Strommenge eines BHKW in der Grubengasnutzung aus Angaben des Interessenverbandes Grubengas als Ausgangspunkt verwendet (Interessenverband Grubengas Deutschland 2002) und auf die durchschnittliche elektrische Leistung der BHKW in Ibbenbüren Öhnhausen und im Nordschacht von 3.800 kW angepasst. Mithilfe von Angaben zur jährlichen Stromerzeugung der Anlagen in Ibbenbüren lassen sich auf Basis dieser Daten die durchschnittlichen Betriebskosten von 27,29 €/kW installierter elektrischer Leistung berechnen. Diese wurden zur Hälfte auf die Anlagenwartung und zur Hälfte auf das Betriebspersonal aufgeteilt. Für die Bestimmung der Betriebskosten durch das Dampfkraftwerk werden die errechneten betriebsgebundenen Kosten der BHKW von den gesamten betriebsgebundenen Kosten der Anlage Ibbenbüren abgezogen, die laut der Einschätzung von Experteninnen und Experten etwa 750.000 € im Jahr betragen. Mithilfe der installierten elektrischen Leistung kann dann ein Betriebskostenwert von 18,71 €/kW ermittelt werden. Dieser wird zur Hälfte auf die Anlagenwartung und zur Hälfte auf das Betriebspersonal aufgeteilt. Tab. 8.7 gibt einen Überblick über die für die Wertschöpfungsermittlung in Steinfurt relevanten Kosten.

Tab. 8.7: Kosten des Betriebspersonals der Grubengasnutzung in Ibbenbüren Quelle: Interessenverband Grubengas Deutschland (2002), eigene Berechnungen

| Kostenposition | Kosten pro kW insgesamt installierter Leis- tung [€/(kW*a)] |
|---------------------------|--|
| Betriebspersonal BHKW | 13,65 |
| Betriebspersonal Dampf-KW | 9,35 |

8.1.3.2 Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern erfolgt nach allgemeiner Methodik (Hirschl et al. 2010).

8.1.3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in €/kW wieder.

Tab. 8.8: Gesamte kommunale Wertschöpfung durch Grubengas nach Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|--|--|
| | Anlagenbetrieb | | | | | | |
| Betriebsper- sonal BHKW | - | 6,93 | 0,28 | 7,21 | 0,00026 | | |
| Betriebsper- sonal Dampf- KW | - | 4,75 | 0,19 | 4,94 | 0,00018 | | |

8.1.4 Nahwärmenetze

Die Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Energien geschieht nicht nur in dezentralen Einrichtungen, wie Solar- und Geothermie oder Biomasse-Kleinfeueranlagen. Größeneffekte, aber gerade auch die Nutzung des Kuppelproduktes Wärme bei der Stromerzeugung machen eine zentrale Produktion und anschließende, leitungsgebundene Verteilung von Wärme für den Heizund Warmwasserbedarf möglich. Eine Abgrenzung zwischen erneuerbaren Energien und konventioneller Energieerzeugung ist nicht nötig, da hier nur die der Produktion nachgelagerte Netzebene betrachtet wird. Die Kosten für ein Wärmenetz können je nach Standort und aufgrund der Diversität verschiedener Anlagenparameter sehr unterschiedlich sein. Die hier vorgestellten Kostenstrukturen und Rahmenparameter beruhen auf ausführlichen Erhebungen, die den bundesweiten Durchschnitt repräsentieren. Spezifische Kostenstrukturen für Baden-Württemberg konnten empirisch nicht ermittelt werden.

8 1 4 1 Investitionskosten

Die spezifischen Investitionskosten eines Wärmenetzes liegen in aktuellster Form im Evaluierungsbericht der KfW für die verschiedenen Förderprogramme für erneuerbare Energien vor. Sie betragen demnach 342,84 € pro Trassenmeter (Trm) inklusive Kosten für die Planung und für genehmigungsrechtliche Verfahren (Langniß et al. 2010). Die sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen beim Bau eines Nahwärmenetzes begründen eine weite Spanne der spezifischen Investitionskosten. Die durchschnittliche Länge der von der KfW geförderten Nahwärmenetze beträgt 665 Trm. Andere Rahmendaten, wie Rohrdurchmesser, Volumenstrom, Wasserdruck, Vor- und Rücklauftemperatur und Wärmeabnahmemenge sind aufgrund der Durchschnittsbildung ebenfalls schon gemittelt.

Da in diesem Bericht keine detaillierte Kosteninformationen hinsichtlich der einzelnen Komponenten eines Wärmenetzes vorliegen, ist die Aufteilung der anfallenden Kosten auf Hauptund Nebenkostenbestandteile zweckmäßig in Anlehnung an Schmitt et al. (2005, Appendix IV,

11ff.) vorgenommen worden und in der nachfolgenden Tabelle aufgezeigt. Es ist ersichtlich, dass mit 80 % ein erheblicher Teil der gesamten Investitionskosten auf die Nebenkosten entfällt. Hierbei sind vor- und nachbereitende Baumaßnahmen, z.B. zur Oberflächenwiederherstellung (35 %) sehr bedeutend. Gerade hier ist eine Beteiligung kommunaler Akteure gegeben, daher stellen diese Wertschöpfungsstufen das größte Wertschöpfungspotenzial für eine Kommune bei der Errichtung eines Wärmenetzes dar.

Um die in den Gesamtkosten der Investition von 342,84 €/Trm enthaltenen Kosten für die Planung und die in Schmitt et al. (2005) nicht aufgeführten Investitionskosten einer Netzpumpe zu berücksichtigen, wird eine Umskalierung der Kostenstruktur vorgenommen. Ein Vergleich verschiedener Kostenplanungen ergibt einen durchschnittlichen Anteil der Planungskosten von 3 % (Keymer 2011, 6; Kilburg 2010, 6). Die Investitionskosten für eine Netzpumpe sind in ihrer Höhe abhängig von der Netzauslegung, wie z.B. der Netzlänge, der Trassenbelegung und dem geplanten Wärmeabsatz. Die Auswertung verschiedener Kostenplanungen ergibt für das hier angenommene Netz mit einer Länge von 665 Trm Investitionskosten von 8.000 € für die Netzpumpe (Kilburg 2010, 6; Keymer 2011, 6; Betz 2010, Anhang) und damit 12,03 €/Trm. Die Umskalierung der Kostenstruktur hat keinen Einfluss auf die Höhe der gesamten spezifischen Investitionskosten. Unter Einbezug der Kosten für die Planung und die Netzpumpe verringern sich die Anteile der übrigen Kostenkomponenten, die Bedeutsamkeit der für den kommunalen Kontext relevanten Investitionsnebenkosten ist aber noch immer gegeben. Tab. 8.9 zeigt die neue Kostenstruktur inklusive der absoluten Kosten der einzelnen Wertschöpfungsstufen auf.

Tab. 8.9: Skalierte Kostenstruktur der Investitionskosten Wärmenetz Quelle: Schmitt et al. (2005, Appendix IV, 11ff.), Kilburg (2010, 6), Keymer (2011, 6), eigene Berechnungen

| Kostenposition | Anteil an Gesamt- Investitions-Kosten | Kosten (€/Trm) | |
|------------------------------|--|----------------|--|
| Investitionskosten Wärmenetz | 22,21 % | 76,14 | |
| Material/Rohre | 18,70 % | 64,11 | |
| Netzpumpe | 3,51 % | 12,03 | |
| Investitionsnebenkosten | 77,79 % | 266,71 | |
| Tiefbau | 21,50 % | 73,72 | |
| Verlegung | 20,57 % | 70,52 | |
| Oberflächenwiederherstellung | 32,72 % | 112,18 | |
| Planung | 3,00 % | 10,29 | |
| Gesamt | 100,00 % | 342,84 | |

8.1.4.2 Betriebskosten

Die Betriebskosten teilen sich auf in Kosten für Wartung und Instandhaltung, Versicherung, Finanzierung und Abschreibungen des Wärmenetzes als Anlagevermögen. Tab. 8.10 gibt eine Übersicht über die einzelnen Komponenten der Betriebskosten.

Tab. 8.10: Betriebskosten eines Wärmenetzes

Quelle: Kilburg (2010, 6), Beck (2009, 15, 19)

| Kostenposition | Anteil an Gesamt- Betriebs-Kosten | €/Trm |
|---|--------------------------------------|-------|
| Wartung und Instandhaltung Netz | 20,57 % | 3,43 |
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | 2,16 % | 0,36 |
| Stromkosten Netzpumpe | 7,27 % | 1,21 |
| Versicherung | 10,28 % | 1,71 |
| Finanzierung | 59,73 % | 9,96 |
| Gesamt | 100,00 % | 16,67 |

Insgesamt werden die Kosten für Wartung und Instandhaltung auf 1 % der Investitionskosten festgelegt (Kilburg 2010, 6; Beck 2009, 18; HMUELV 2006, 48; Keymer 2011, 6). Die Wartungsund Instandhaltungskosten für die Netzpumpe sind mit 3 % der Investitionskosten für die Netzpumpe angesetzt (Betz 2010; Keymer 2011; Kilburg 2010). Für die Betrachtung der Wertschöpfungsstufen wird zusätzlich zur Kostenposition der Wartung und Instandhaltung der Bedarf an Ersatzmaterial abgeschätzt, welcher mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen bestimmt wird. Der Umsatz dieser Wertschöpfungsstufe liegt für das Netz bei 1,18 €/(kW*a) und für die Netzpumpe bei 0,12 €/(kW*a). Die Versicherungskosten für das Wärmenetz werden mit 0,5 % der Investitionskosten angenommen (Kilburg 2010, 6). Die Finanzierungskosten stellen die durchschnittlichen jährlichen Zinszahlungen dar. Hier werden ein Fremdkapitalanteil von 100 %, ein Zinssatz von 5 % und eine Laufzeit von 20 Jahren angesetzt⁹¹. Den hier errechneten Stromkosten für die Netzpumpe liegt ein Strompreis von 0,17 €/ kWh(el) und ein Stromverbrauch von 0,01 kWh(el) pro kWh durch geleiteter Wärmeenergie zugrunde (Betz 2010, Anhang).

8.1.4.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach allgemeiner Methodik (Hirschl et al. 2010).

Die Ermittlung der Betreibergewinne erfolgt unter der Annahme eines eigenständigen Betriebes in einem Personenunternehmen, um im Rahmen der Analyse den Fokus auf dem Netz selbst zu belassen. Wärmenetze werden in den meisten Fällen nicht eigenständig betrieben. Eine

Die Berechnung des Tilgungsplanes und der jährlich zu zahlenden Zinsen unterstellt eine vollständige Finanzierung der Investitionskosten über ein zinsgünstiges Darlehen der KfW im Rahmen des Kreditprogrammes "Erneuerbare Energien Premium", welches u.a. die eigenständige Förderung von Wärmenetzen vorsieht.

gesellschaftsrechtliche Verwebung mit der vorgelagerten Stufe der Wärmeproduktion und in einigen Fällen sogar mit den nachgelagerten Wärmeabnehmern, führt zu sehr unterschiedlichen finanziellen Strömen von Kosten und Gewinnen. Je nach Situation kann allerdings ein anderer Preis für die Wärmeabnahme anfallen und auch die steuerliche Belastung kann unterschiedlich ausfallen, wenn der Gewinn bspw. dem angegliederten Wärmeerzeuger zufließt und mit dessen übrigen Zahlungsströmen verrechnet wird. Der Gewinn der Betreibergesellschaft wird abhängig von dem Wärmeabsatz in €/ kWh berechnet. Zur Umrechnung der in €/Trm vorliegenden Betriebskosten wurde die Annahme einer Trassenbelegung von 1.300 kWh/Trm getroffen. Die Einnahmen aus dem Absatz der Wärme werden nach Abzug der Umsatzsteuer mit 0,0565 €/ kWh angenommen (bundesdeutscher durchschnittlicher Wärmepreis nach IHK Schleswig-Holstein 2010). Die Wärmeeinnahmen abzüglich der Betriebskosten, des Einkaufspreises für die Wärme von 0,02€/ kWh (KTBL 2009, 188) und abzüglich der Netzverluste von durchschnittlich 10 %, die Mehrkosten im Einkauf hervorrufen, ergeben den Vor-Steuer-Gewinn des Betreibers. Dieser wird im Folgenden zur weiteren Wertschöpfungsbestimmung der Steuersystematik der Basisstudie unterworfen.

8.1.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Aufstellung gibt die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in €/Trm eines Wärmenetzes wieder. Es wird unterschieden nach einmaligen Effekten der Investition inklusive Investitionsnebenkosten und jährlichen Effekten aus dem laufenden Betrieb. Die Effekte durch Betreibergewinne werden hier wiederum in €/ kWh angegeben.

Tab. 8.11: Gesamte kommunale Wertschöpfung nach Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöp- fungsstufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/Trm] | Netto- Einkommen [€/Trm] | Kommunal- steuern [€/Trm] | WS kommu- nal [€/Trm] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/Trm] |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Komponente | enproduktion | | |
| Material/ Rohre | 2,13 | 8,83 | 0,70 | 11,67 | 0,00039 |
| Netzpumpe | 0,43 | 1,55 | 0,14 | 2,12 | 0,00006 |
| | | Planung und | Installation | | |
| Tiefbau | 2,18 | 9,60 | 0,69 | 12,46 | 0,00047 |
| Verlegung | 4,10 | 9,34 | 1,07 | 14,51 | 0,00036 |
| Oberflächenwie derherstellung | 3,32 | 14,60 | 1,04 | 18,97 | 0,00072 |
| Planung | 0,60 | 1,69 | 0,19 | 2,48 | 0,00005 |
| | | Anlager | nbetrieb | | |
| Wartungs- dienstleister Netz | 0,20 | 0,45 | 0,05 | 0,70 | 0,00002 |
| Produktion Ersatzmaterial Netz | 0,04 | 0,16 | 0,01 | 0,22 | 0,00001 |

| Wertschöp- fungsstufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/Trm] | Netto- Einkommen [€/Trm] | Kommunal- steuern [€/Trm] | WS kommu- nal [€/Trm] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/Trm] | |
|--|--|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|--|
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,00000 | |
| Produktion Ersatzmaterial Netzpumpe | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00000 | |
| Stromkosten Netzpumpe | 0,04 | 0,24 | 0,02 | 0,30 | 0,00001 | |
| Versicherung | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,14 | 0,00000 | |
| Finanzierung | 0,24 | 0,98 | 0,09 | 1,31 | 0,00003 | |
| | Betreibergewinne | | | | | |
| Betreiberge- winne [€/kWh] | 0,0058 | - | 0,0017 | 0,0075 | - | |

8.1.5 Kleinfeuerungsanlagen, Hackschnitzel

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte durch die Produktion und den Betrieb von Kleinfeuerungsanlagen dargestellt. Neben verschiedenen Brennstoffkosten beim Einsatz von Hackschnitzeln oder Scheitholz fallen auch unterschiedliche Investitions-, Wartungs- und andere Betriebskosten an. Es folgt zuerst die Darstellung einer 35 kW – Kleinfeuerungsanlage mit Hackschnitzeln als eingesetztem Brennstoff. Den Berechnungen liegen ein Heizwärmebedarf von 52,5 MWh und 2,98 MWh Warmwasserbedarf zugrunde (Nast 2009, 157).

8.1.5.1 Investitionskosten

Die Investitionskosten für eine Kleinfeuerungsanlage mit Hackschnitzeln als eingesetztem Brennstoff sind aus TFZ Bayern (2011b, 154ff.) entnommen. Die Aufgliederung der Gesamtinvestitionskosten in Höhe von 23.894 € auf die einzelnen Anlagenkomponenten ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 8.12: Kostenstruktur Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW

Quelle: TFZ Bayern (2011b, 157f.)

| Wertschöpfungsstufe | Anteil an Gesamt- Investitions-Kosten | Kosten (€) |
|------------------------|--|------------|
| Inve | estitionskosten Anlagenkomponer | nten |
| Feuerungsanlage | 69,85 % | 14.626,00 |
| Brauchwasserspeicher | 3,85 % | 806,00 |
| Pufferspeicher | 5,00 % | 1.047,00 |
| Peripherie | 12,30 % | 2.576,00 |
| | Investitionsnebenkosten | |
| Lieferung, Montage und | 9,00 % | 1.885 |
| Inbetriebnahme | 0,00 % | 1.000 |
| Summe | 100,00 % | 20.940 |

Den Anlagenkomponenten wird die Position "Schornstein" mit 1.600 € Investitionskosten (IE Leipzig 2009, 15) hinzugefügt, die in der bisherigen Kostenstruktur noch nicht enthalten ist. Die Investitionskosten beinhalten noch die Umsatzsteuer von 19 %. Da die Lieferanten der Anlagenkomponenten und auch die Dienstleister für die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme vorsteuerabzugsberechtigt sind, wird die Umsatzsteuer in jeder Position abgezogen. Weiterhin wird die Großhandelsmarge an den Anlagenkomponenten als eigene Position ausgewiesen. Die Marge von 20,83 % wird den Kostenanteilen der Anlagenkomponenten abgezogen. Die so erweiterten und umskalierten spezifischen Investitionskosten sind nun als Umsatzgrößen der einzelnen Wertschöpfungsschritte zu verstehen und sind in Tab. 8.13 in €/ kW dargestellt.

Tab. 8.13: Spezifische Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Anteil an Gesamt- Investitions-Kosten | Kosten (€) | |
|--|--|------------|--|
| Inve | estitionskosten Anlagenkomponer | iten | |
| Feuerungsanlage | 50,63 % | 324,00 | |
| Brauchwasserspeicher | 2,79 % | 17,85 | |
| Pufferspeicher | 3,62 % | 23,19 | |
| Peripherie | 8,92 % | 57,06 | |
| Schornstein | 5,54 % | 35,44 | |
| Großhandel | 20,14 % | 128,90 | |
| | Investitionsnebenkosten | | |
| Lieferung, Montage und Inbetriebnahme | 8,36 % | 53,52 | |
| Summe | 100,00 % | 639,98 | |

8.1.5.2 Betriebskosten

Die Aufteilung der Betriebskosten geschieht ebenfalls in Anlehnung an Hartmann (2007, 157f.). Tab. 8.14 gibt eine Übersicht über die Kostenstruktur der spezifischen Betriebskosten einer Hackschnitzelanlage.

Spezifische Betriebskosten einer Hackschnitzelanlage 35 kW (€/ kW) Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Anteil an Gesamt-Betriebs- Kosten | Kosten (€/ kW) | |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------|--|
| Wartung und | | | |
| Instandsetzung | 16,12 % | 14,58 | |
| Feuerungsanlage | | | |
| Wartung und Instandhaltung | 0,88 % | 0,80 | |
| Peripherie | 0,00 70 | 0,00 | |
| Emissionsmessung | 2,94 % | 2,66 | |
| Schornsteinfegen | 3,16 % | 2,86 | |
| Versicherung | 1,63 % | 1,48 | |
| Stromkosten | 11,97 % | 10,83 | |
| Brennstoffkosten | 63,30 % | 57,25 | |
| Summe | 100,00 % | 88,03 | |

Abweichend von TFZ Bayern (2011b) sind Kosten für die Versicherung der Hackschnitzelanlage in Höhe von 0,25 % der Investitionskosten (Nast 2009, 156) berücksichtigt worden. Die Kosten für den Strombezug errechnen sich aus einem Verbrauch von 0,025 kWh(el) pro kWh thermisch erzeugter Energie (Nast 2009, 143) und bundesweit durchschnittlichen Stromkosten für Haushaltsverbraucher von 0,2049 €/ kWh (Statistisches Bundesamt 2011).

Die Brennstoffkosten wurden für einen Brennstoffbedarf von 73,1 m³ bei 1.500 Stunden Benutzungsdauer berechnet. Der Brennstoffpreis beträgt dabei 26,8 €/m³ (TFZ Bayern 2011c). Für die Wertschöpfungsberechnung werden die Brennstoffkosten jedoch nicht weiter berücksichtigt, da es für die Bereitstellung von Energieholz eigenständige Wertschöpfungsketten gibt. Nicht aufgeführt sind Kosten der Finanzierung. Die Finanzierung der Anlage erfolgt zu 95,48 % aus Eigenkapital und zu 4,52 % durch das Marktanreizprogramm (Nast 2009, 101). Es entstehen folglich keine weiteren Finanzierungskosten und keine weitere Wertschöpfung durch Finanzierung.

Für die Betrachtung der Wertschöpfungsstufen wird zusätzlich zur Kostenposition der Wartung der Bedarf an Ersatzmaterial abgeschätzt, welcher mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen bestimmt wird. Der Umsatz dieser Wertschöpfungsstufe liegt bei 3,92 €/(kW*a) für die Feuerungsanlage und 0,22 €/(kW*a) für die Peripherie. Auch hier ist die Großhandels-Marge bei den Material-Positionen der Wartungskosten berücksichtigt worden und als Wertschöpfungsschritt des Handels von Ersatzmaterial eingefügt worden.

8.1.5.3 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach allgemeiner Methodik (Hirschl et al. 2010). Kleinfeuerungsanlagen werden in den meisten Fällen privat betrieben. Da kein Verkauf der produzierten Wärme anfällt, wird an dieser Stelle auf eine Berechnung des Betreibergewinns verzichtet.

8.1.5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Wertschöpfungsberechnung zusammen. Es werden sowohl für die Investition als auch den Betrieb spezifische Wertschöpfungseffekte auf kommunaler Ebene in €/ kW angegeben.

Tab. 8.15: Gesamte kommunale Wertschöpfung durch KfA Hackschnitzel nach Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| | | Komponente | enproduktion | | |
| Feuerungsan- lage | 11,65 | 41,69 | 3,79 | 57,13 | 0,00156 |
| Brauchwas- serspeicher | 0,64 | 2,30 | 0,21 | 3,15 | 0,00009 |
| Pufferspeicher | 0,83 | 2,98 | 0,27 | 4,09 | 0,00011 |
| Peripherie | 2,21 | 4,59 | 0,58 | 7,38 | 0,00018 |
| Schornstein | 1,18 | 4,88 | 0,39 | 6,45 | 0,00022 |
| Großhandel | 9,17 | 25,29 | 2,63 | 37,09 | 0,00100 |

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| | | Planung und | I Installatiom | | |
| Lieferung, Montage, Inbetriebnah- me | 3,11 | 7,09 | 0,81 | 11,01 | 0,00027 |
| | | Anlager | nbetrieb | | |
| Wartungs- dienstleister Feuerungsan- lage | 0,85 | 1,93 | 0,22 | 3,00 | 0,00007 |
| Produktion Ersatzmaterial Feuerungsan- lage | 0,116 | 0,568 | 0,043 | 0,727 | 0,00002 |
| Handel Er- satzmaterial Feuerungsan- lage | 0,08 | 0,22 | 0,02 | 0,32 | 0,00001 |
| Wartungs- dienstleister Peripherie | 0,046 | 0,106 | 0,012 | 0,164 | 0,00000 |
| Produktion Ersatzmaterial Peripherie | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,00000 |
| Handel Er- satzmaterial Peripherie | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00000 |
| Emissions- messung, Kehren | 0,15 | 0,35 | 0,04 | 0,55 | 0,00001 |
| Reinigung- und Betriebs- kosten | 0,17 | 0,38 | 0,04 | 0,59 | 0,00001 |
| Versicherung | 0,05 | 0,23 | 0,02 | 0,30 | 0,00001 |
| Stromkosten | 0,36 | 2,14 | 0,16 | 2,67 | 0,00007 |

8.1.6 Kleinfeuerungsanlagen, Scheitholz

Eine andere Form der Wärmeerzeugung für den Heiz- und Warmwasserbedarf mit Holz als Brennstoff ist die Verbrennung von Scheitholz. Auch hier wird eine Anlage mit 35 kW betrachtet, da diese den vom MAP geförderten Größendurchschnitt wiedergibt.

8.1.6.1 Investitionskosten

Die Investitionskosten und die Aufteilung auf die einzelnen Anlagenkomponenten bzw. Wertschöpfungsschritte sind ebenfalls aus TFZ Bayern (2011b) entnommen. Eine Übersicht der Aufteilung der Gesamt-Investitions-Kosten von 13.451 € auf die einzelnen Anlagenkomponenten gibt Tab. 8.16.

Tab. 8.16: Kostenstruktur Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€)

Quelle: TFZ Bayern (2011b, 157f.)

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€) | Anteil an Gesamt- Investitions-Kosten | | | |
|--|-------------------------|--|--|--|--|
| Investitionskosten Anlagenkomponenten | | | | | |
| Feuerungsanlage | 44,89 % | 5.320 | | | |
| Brauchwasserspeicher | 5,21 % | 617 | | | |
| Pufferspeicher | 16,00 % | 1.896 | | | |
| Peripherie | 17,91 % | 2.122 | | | |
| | Investitionsnebenkosten | | | | |
| Lieferung, Montage und Inbetriebnahme | 16,00 % | 1.896 | | | |
| Summe | 100,00 % | 11.851 | | | |

Den Anlagenkomponenten wird die Position "Schornstein" mit 1.600 € Investitionskosten (IE Leipzig 2009, 15) hinzugefügt, die in der bisherigen Kostenstruktur noch nicht enthalten ist. Die Investitionskosten beinhalten noch die Umsatzsteuer von 19 %. Da die Lieferanten der Anlagenkomponenten und auch die Dienstleister für die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme vorsteuerabzugsberechtigt sind, wird die Umsatzsteuer in jeder Position abgezogen. Weiterhin wird die Großhandelsmarge an den Anlagenkomponenten als eigene Position ausgewiesen. Die Marge von 20,14 % wird den Kostenanteilen der Anlagenkomponenten abgezogen. Die so erweiterten und umskalierten spezifischen Investitionskosten sind nun als Umsatzgrößen zu verstehen und sind in Tab. 8.17 in €/ kW dargestellt.

Tab. 8.17: Spezifische Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW) Quelle: eigene Berechnung

Anteil an Gesamt-Wertschöpfungsstufe Kosten (€/ kW) **Investitions-Kosten** Investitionskosten Anlagenkomponenten 30,86 % Feuerungsanlage 116,75 3,58 % 13,54 Brauchwasserspeicher Pufferspeicher 11,00 % 41,61 Peripherie 12.31 % 46,57 Schornstein 9,28 % 35,11 Großhandel 18,88 % 71,44 Investitionsnebenkosten Lieferung, Montage und 14,10 % 53,33 Inbetriebnahme Summe 100 % 378,34

8.1.6.1.1 Betriebskosten

Die Kosten für den laufenden Betrieb einer Scheitholzanlagen mit 35 kW Nennleistung sind ebenfalls aus TFZ Bayern (2011b) entnommen und in Tab. 8.18 dargestellt.

Tab. 8.18: Spezifische Betriebskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€/ kW) | Anteil an Gesamt-Betriebs- Kosten |
|--|----------------|--------------------------------------|
| Wartung und Instandsetzung Feuerungsanlage | 5,25 | 4,03 % |
| Wartung und Instandhaltung Peripherie | 0,65 | 0,50 % |
| Emissionsmessung | 3,34 | 2,57 % |
| Schornsteinfegen | 5,14 | 3,95 % |
| Versicherung | 0,83 | 0,63 % |
| Stromkosten | 6,25 | 4,80 % |
| Brennstoffkosten | 108,75 | 83,52 % |
| Summe | 130,22 | 100 % |

Abweichend von TFZ Bayern (2011b) sind Kosten für die Versicherung der Scheitholzanlage in Höhe von 0,25 % der Investitionskosten (Nast 2009, 156) berücksichtigt worden. Die Kosten für den Strombezug errechnen sich aus einem Verbrauch von 0,015 kWh(el) pro kWh thermisch erzeugter Energie (Nast 2009, 143) und bundesweit durchschnittlichen Stromkosten für Haushaltsverbraucher von 0,2049 €/ kWh (Statistisches Bundesamt 2011).

Die Brennstoffkosten wurden für einen Brennstoffbedarf von 37,1 Raummetern (Rm) berechnet. Der Brennstoffpreis beträgt dabei 83 €/Rm (TFZ Bayern 2011c). Für die Wertschöpfungsberechnung werden die Brennstoffkosten jedoch nicht weiter berücksichtigt, da es für die Bereitstellung von Energieholz eigenständige Wertschöpfungsketten gibt. Nicht aufgeführt sind Kosten der Finanzierung. Die Finanzierung der Anlage erfolgt zu 95,48 % aus Eigenkapital, welches in dieser Analyse nicht verzinst wird, und zu 4,52 % durch das Marktanreizprogramm (Nast 2009, 101). Es entstehen folglich keine weiteren Finanzierungskosten und keine weitere Wertschöpfung durch Finanzierung.

Für die Betrachtung der Wertschöpfungsstufen wird zusätzlich zur Kostenposition der Wartung der Bedarf an Ersatzmaterial abgeschätzt, welcher mithilfe des durchschnittlichen Materialaufwandes des Wirtschaftszweiges Unternehmensnahe Dienstleistungen bestimmt wird. Der Umsatz dieser Wertschöpfungsstufe liegt bei 1,41 €/(kW*a) für die Feuerungsanlage und 0,18 €/(kW*a) für die Peripherie. Auch hier ist die Großhandels-Marge bei den Material-Positionen der Wartungskosten

berücksichtigt worden und als Wertschöpfungsstufe des Handels von Ersatzmaterial eingefügt worden.

8.1.6.2 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Die Ermittlung der Unternehmensgewinne, der Einkommen und Beschäftigung, als auch der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach allgemeiner Methodik (Hirschl et al. 2010). Kleinfeuerungsanlagen werden in den meisten Fällen privat betrieben. Da kein Verkauf der produzierten Wärme anfällt, wird an dieser Stelle auf eine Berechnung des Betreibergewinns verzichtet.

8.1.6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Wertschöpfungsberechnung zusammen. Es werden sowohl für die Investition als auch den Betrieb spezifische Wertschöpfungseffekte auf kommunaler Ebene in €/ kW angegeben.

Tab. 8.19: Gesamte kommunale Wertschöpfung nach Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| | | Komponente | enproduktion | | |
| Feuerungsan- lage | 4,20 | 15,02 | 1,37 | 20,59 | 0,00056 |
| Brauchwas- serspeicher | 0,49 | 1,74 | 0,16 | 2,39 | 0,00007 |
| Pufferspeicher | 1,50 | 5,35 | 0,49 | 7,34 | 0,00020 |
| Peripherie | 1,80 | 3,74 | 0,47 | 6,02 | 0,00015 |
| Schornstein | 1,17 | 4,84 | 0,38 | 6,39 | 0,00021 |
| Großhandel | 5,08 | 14,01 | 1,46 | 20,56 | 0,00056 |
| | | Planung und | Installation | | |
| Lieferung, Montage, Inbetriebnah- me | 3,10 | 7,06 | 0,81 | 10,97 | 0,00027 |
| | | Anlager | nbetrieb | | |
| Wartungs- dienstleister Feuerungsan- lage | 0,305 | 0,696 | 0,080 | 1,081 | 0,00003 |
| Produktion Ersatzmaterial Feuerungsan- lage | 0,042 | 0,205 | 0,016 | 0,262 | 0,00001 |

| Wertschöp- fungsstufe | Nach-Steuer- Gewinne [€/kW] | Netto- Einkommen [€/kW] | Kommunal- steuern [€/kW] | WS kommu- nal [€/kW] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/kW] |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| Handel Er- satzmaterial Feuerungsan- lage | 0,03 | 0,08 | 0,01 | 0,11 | 0,00000 |
| Wartungs- dienstleister Peripherie | 0,038 | 0,086 | 0,010 | 0,134 | 0,00000 |
| Produktion Ersatzmaterial Peripherie | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00000 |
| Handel Er- satzmaterial Peripherie | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00000 |
| Emissions- messung, Kehren | 0,19 | 0,44 | 0,05 | 0,69 | 0,00002 |
| Reinigung- und Betriebs- kosten | 0,30 | 0,68 | 0,08 | 1,06 | 0,00003 |
| Versicherung | 0,03 | 0,13 | 0,01 | 0,17 | 0,00000 |
| Stromkosten | 0,21 | 1,24 | 0,09 | 1,54 | 0,00004 |

8.1.7 Teilmechanisierte Scheitholzbereitstellung

Bei der Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, welche durch die Bereitstellung von Energieholz generiert werden, gibt es in einigen Punkten Abweichungen von der in der Basisstudie von 2010 (Hirschl et al. 2010) beschriebenen Methodik. Diese sollen im Folgenden kurz erläutert werden. Bei den Wertschöpfungsketten der Holzbrennstoffbereitstellung werden die Unternehmensgewinne nicht auf der Basis von branchenspezifischen Kennzahlen zur Umsatzrentabilität ermittelt, sondern berechnen sich grundsätzlich aus dem Umsatz abzüglich der Bereitstellungskosten. Der Umsatz aus dem Verkauf der biogenen Festbrennstoffe oder der jeweiligen Vorprodukte entspricht dem Netto-Verkaufspreis (Jahresmittelwerte). Wird der Umsatz durch die Erbringung von Dienstleistungen erzielt, wird der Umsatz unter Zuhilfenahme entsprechender Kostensätze für Lohnunternehmen abgeschätzt. Die Beschäftigungs- und Einkommenseffekte, welche mit der Bereitstellung von Biomasse verbunden sind, werden in dieser Arbeit primär auf der Grundlage des spezifischen Arbeitszeitbedarfs ermittelt, der für die Produktion der biogenen Energieträger erforderlich ist. Eine Zuordnung von typischen Berufsgruppen zu den einzelnen Wertschöpfungsstufen und die Kenntnis der zugehörigen Bruttostundenverdienste⁹² der Arbeitnehmer ermöglicht eine Aussage zu der Beschäftigungswirkung in € pro Einheit bereitgestellter Biomasse. Über das Niveau des

Die Angaben zum Arbeitnehmerverdienst basieren auf Statistiken des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2009a; Destatis 2011c), Veröffentlichungen des BMELV (BMELV 2011a) und des KTBL (Schmid 2007) sowie branchenspezifischen Lohntarifverträgen (AfL Niedersachsen e.V.).

Bruttojahreseinkommens der zugeordneten Berufe können anschließend die jährlichen Beschäftigungseffekte, d. h. die Anzahl der Vollzeitbeschäftigten je Einheit Energieholz, ausgewiesen werden. Bezugsgröße für die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte stellt die für den Verkauf des Energieholzes übliche Volumen- oder Mengeneinheit dar. Die Wertschöpfungsketten der Energieholzbereitstellung können in folgende aggregierte Wertschöpfungsstufen unterteilt werden: Holzernte bzw. Rohstoffbereitstellung, Aufbereitung und Lagerung, Transport bzw. Handel.

Die große Vielfalt der Verfahren zur Bereitstellung von Scheitholz erfordert eine Festlegung auf beispielhafte Wertschöpfungsketten, um eine Abschätzung der Wertschöpfungseffekte mit Hilfe eines Modells zu ermöglichen. Um der Vielzahl an möglichen Verfahren gerecht zu werden, beinhaltet das Modell zwei unterschiedliche Wertschöpfungsketten für Scheitholz aus Waldholz. Hierbei handelt es sich zum einen um ein teilmechanisiertes Verfahren und zum anderen um eine vollmechanisierte Bereitstellung von Brennholz. Grundlage für die modellierten Ketten bilden von TFZ und LWF definierte, modellhafte Bereitstellungsketten (TFZ 2006, 201 ff.). Bezugsgröße für die Bereitstellungskosten als auch die ermittelten Wertschöpfungseffekte ist ein Raummeter geschichtetes Meterscheitholz (Rm). Für die Umrechnung zwischen den verschiedenen Volumenmaßen wurden die Umrechnungsfaktoren nach TFZ (2006, 189) verwendet.

Die Modellierung dieser Wertschöpfungskette basiert auf der Annahme, dass das Scheitholz mittels teilmechanisierter Verfahren von einem Landwirt bzw. einer Landwirtin mit eigenem Wald bereitgestellt wird. Der Landwirt bzw. die Landwirtin übernimmt dabei alle Schritte von der Holzernte über die Aufbereitung bis zum Verkauf des ofenfertigen Scheitholzes an den Endkunden. Grundlage für die Modellierung bilden zwei der vom TFZ definierten Modellprozessketten (TFZ 2006, 202 Pfad 2 und 3). Die Bereitstellung ist durch folgende Charakteristika gekennzeichnet:

- Die Holzernte erfolgt mit Hilfe einer Motorsäge, wobei im Fall der höher mechanisierten Kette auch mit Seilzugunterstützung gerückt wird.
- Der Transport zum Aufarbeitungsplatz und zum Kunden wird mit einem traktorgezogenen Anhänger ausgeführt.
- Die Aufarbeitung des Holzes erfolgt mit einer Kreissäge sowie einem großen Spalter (gering mechanisiert) bzw. einer kleinen kombinierten Säge-Spalt-Maschine (höher mechanisiert).
- Das Brennholz wird als Kurzscheite in Gitterboxen im Mittel 1,5 Jahre lang gelagert und getrocknet.
- Die Jahresproduktion der Landwirtin bzw. des Landwirtes liegt zwischen 160 Rm (gering mechanisierte Bereitstellung) bis 790 Rm Scheitholz (höher mechanisiertes Verfahren).

8.1.7.1 Bereitstellungskosten

Für die Kosten der teilmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz wurde auf die vom TFZ (2006) ermittelten Kosten der Pfade 2 und 3 zurückgegriffen. Pfad 2 beschreibt die gering mechanisierte Bereitstellung von Brennholz durch einen Waldbauer, Pfad 3 bezieht sich auf ein höher mechanisiertes Verfahren. Für die Modellierung der Wertschöpfungseffekte wurde der Mittelwert aus den jeweiligen Kosten zugrunde gelegt. Für die Beschäftigungskosten wird der vom (TFZ 2006, 205) ermittelte Arbeitszeitbedarf der einzelnen Schritte mit den aktuellen Bruttoverdiensten in der Landwirtschaft hinterlegt (Destatis 2011c). Die Kosten für die Lagerung und Trocknung des Brennholzes wurden nach dem Beispiel der Freilufttrocknung nach Bux (2006) ermittelt, wobei in

diesem Fall nur die Materialkosten für die Gitterboxen und die Kosten für die Zwischenfinanzierung in Rechnung gestellt wurden.

Tab. 8.20: Kosten der teilmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz

Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöpfungsstufe | Bereitstellungkosten [€/Rm] |
|----------------------------|--------------------------------|
| Holzernte | 5,70 |
| Aufbereitung und Trocknung | 7,74 |
| Transport | 3,66 |

8.1.7.2 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Der Vor-Steuer-Gewinn, welchen die Landwirtin bzw. der Landwirt mit dem Verkauf des ofenfertigen Scheitholzes erzielen kann, berechnet sich aus dem Umsatz des Anbieters abzüglich der Bereitstellungskosten. Der Umsatz entspricht dem Preis für Scheitholz nach dem TFZ Brennholzpreisindex (TFZ 2011). Für die Berechnungen wurde dabei ein Mittelwert aus den Preisen für Hart- und Weichholz im Jahr 2011 in Höhe von 70,1 € pro Rm (exkl. MwSt.) zugrunde gelegt.

Die Ermittlung der Beschäftigungseffekte durch die Bereitstellung von Scheitholz erfolgte auf Grundlage des vom TFZ (2006) ermittelten Arbeitszeitbedarfs für die Ernte, die Aufbereitung und den Transport des Brennholzes. Hinsichtlich der Einkommenseffekte muss auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes zwischen der Eigenarbeit der Landwirtin bzw. des Landwirtes (einschließlich der nicht entlohnten mitarbeitenden Familienarbeitskräfte) und den familienfremden Arbeitskräften (Fremd-AK) im landwirtschaftlichen Betrieb unterschieden werden. Entsprechend den Angaben nach BMELV (2011b, 23) wurde für die Modellierung ein Anteil von 30 % Fremd-AK angesetzt.

Der Privatanbieter von Scheitholz, welcher in der Modellierung als Landwirtin bzw. Landwirt mit eigenem Wald definiert wird, ist ein land- und forstwirtschaftlicher Betrieb und als solcher nicht gewerbesteuerpflichtig (Destatis 2009b). Maßgeblich für die Besteuerung ist die Gesetzgebung des Einkommensteuergesetzes, da die Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft der Einkommensteuer unterliegen. Um die durchschnittliche Steuerlast land- und forstwirtschaftlicher Betriebe ermitteln zu können, wurde der Steuertarif auf der Grundlage des durchschnittlichen Gewinns landwirtschaftlicher Haupterwerbsbetriebe in Deutschland festgesetzt. Die Ermittlung der gezahlten Steuern erfolgt nach der in Hirschl et al. (2010) beschriebenen Methodik.

8.1.7.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle gibt die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in € pro Rm wieder.

Tab. 8.21: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der teilmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz

Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöp- fungsstufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/Rm] | Netto- Einkommen [€/Rm] | Kommunal- steuern [€/Rm] | WS kommunal [€/Rm] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/Rm] |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--|
| Holzernte | 13,37 | 1,35 | 0,56 | 15,28 | 0,00028 |
| Aufbereitung und Trocknung | 18,83 | 0,93 | 0,77 | 20,53 | 0,00020 |
| Transport | 8,72 | 0,70 | 0,36 | 9,78 | 0,00015 |

8.1.8 Vollmechanisierte Scheitholzbereitstellung

Mit dieser Wertschöpfungskette wird die Bereitstellung des Scheitholzes mit Hilfe eines vollmechanisierten Verfahrens abgebildet. Für die Modellierung der Kette wurden folgende Annahmen getroffen: Die hochmechanisierte Holzernte erfolgt im Auftrag eines Forstbetriebes durch ein forstwirtschaftliches Lohnunternehmen. Der Brennholzhandel bezieht die Energieholzsortimente "frei Waldstraße" von dem Forstbetrieb. Alle folgenden Schritte von der Aufbereitung des Rohholzes zum Scheitholz bis zur Lieferung und dem Verkauf an den Endkunden werden von der gewerblichen Brennholzhändlerin bzw. dem Brennholzhändler geleistet. Da der Brennholzhandel eine vergleichsweise größere Menge Scheitholz absetzt als die Privatanbieterin bzw. der Privatanbieter, welcher im teilmechanisierten Verfahren betrachtet wurde, sind verstärkt Rationalisierungsprozesse und somit auch ein höherer Mechanisierungsgrad zu erwarten. Dieser Kette liegt die hochmechanisierte Modellprozesskette des TFZ (2006, 203 Pfad 4) zugrunde. Die Wertschöpfungskette wird durch die folgenden Merkmale definiert:

- Die Ernte des Holzes erfolgt mit Hilfe eines Harvesters, das anschließende Rücken mit einem Forwarder.
- Die Transporte des Rundholzes zum Bearbeitungsplatz und des verkaufsfertigen Scheitholzes zu den Kunden werden mit LKW durchgeführt.
- Die Aufbereitung des Holzes beim Brennholz-Handelsunternehmen erfolgt mit einer großen kombinierten Säge-Spaltmaschine.
- Das Scheitholz wird als Kurzscheite in Gitterboxen im Mittel 1,5 Jahre lang gelagert und getrocknet.
- Die Jahresproduktion des Brennholz-Handelsunternehmen liegt bei rund 4200 Rm Scheitholz.

8.1.8.1 Bereitstellungskosten

Die Grundlage für die Berechnung der Wertschöpfungseffekte bildeten im Wesentlichen die vom TFZ (2006) ermittelten Kosten des hochmechanisierten Verfahrens der Scheitholzbereitstellung (Pfad 4). Die Berechnung der Lagerungs- und Trocknungskosten erfolgte hier ebenso nach der von Bux (2006) beschriebenen Methode. Da die unterstellte Jahresproduktion der Scheitholzhändlerin bzw. des Scheitholzhändlers deutlich höher ist, wurden hier zusätzlich zu den Kosten für die Gitterboxen und die Zwischenfinanzierung auch Kosten für den Erwerb und die Befestigung eines

Grundstückes angesetzt. Zusätzlich zu den reinen Verfahrenskosten, welche für die Ernte, die Aufbereitung und den Transport des Holzes anfallen, wurden Overheadkosten für Verwaltung und Infrastruktur berücksichtigt. Im Fall des Forstbetriebes wurde der Verwaltungsaufwand pro Rm mit Hilfe der Statistik des BMELV zum Holzeinschlag und zum durchschnittlichen Verwaltungsaufwand der Forstbetriebe im Produktbereich Holz ermittelt (BMELV 2011a). Für den Brennholzhandel wurde aufgrund mangelnder Daten eine Overheadpauschale von 10 % des Umsatzes angenommen, für den Lohnunternehmer ein pauschaler Abschlag für Overheadkosten in Höhe von 5 % des Umsatzes angesetzt.

Tab. 8.22: Kosten der vollmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöpfungsstufe | Bereitstellungkosten [€/Rm] |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Holzernte | 10,69 |
| Holzverkauf | 18,65 |
| Aufbereitung und Transport | 56,69 |
| davon Aufbereitung und Trocknung | 19,99 |
| davon Transport | 7,20 |
| davon Rohstoffeinkauf | 29,50 |

8.1.8.2 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Entsprechend der in Kapitel 8.1.7 beschriebenen Methodik berechnen sich die Unternehmensgewinne in dieser Kette aus dem Umsatz abzüglich der Bereitstellungskosten. Der Vor-Steuer-Gewinn des Brennholzhandels berechnet sich aus dem Umsatz pro Rm verkauftem Brennholz abzüglich der Bereitstellungskosten. Der Erlös des Brennholzhandels entspricht dem Preis für das ofenfertig aufbereitete Scheitholz in Höhe 70,12 € pro Rm (siehe oben). Davon müssen Kosten für den Einkauf des Rohholzes "frei Waldstraße"93, für die Aufarbeitung, Lagerung und den Transport des Holzes sowie die Overheadkosten in Abzug gebracht werden. Auch im Fall des Forstbetriebs errechnet sich der Gewinn vor Steuern aus dem Umsatz durch den Verkauf der Energieholzsortimente abzüglich der Kosten für die Bereitstellung. Dies sind im Einzelnen die Kosten für die Holzernte durch den forstwirtschaftlichen Lohnunternehmer, die Entlohnung der eigenen Waldarbeiter für die damit verbundene Planung und Organisation der Holzernte sowie die Abwicklung des Holzverkaufs und der Aufwand für die Verwaltung des Forstbetriebes. Der Umsatz des Forstunternehmens entspricht den von dem Unternehmen in Rechnung gebrachten Kostensätzen für die Holzernte (11,29 € pro Rm). Dem stehen Aufwendungen für Maschinen und Energie, für die Entlohnung der Beschäftigten und für Verwaltung und Infrastruktur im Unternehmen entgegen.

Für die Ermittlung eines repräsentativen deutschlandweiten Durchschnittspreises für Energieholz im Jahr 2011 wurde eine Auswertung der im "Holz Journal" veröffentlichten Preise für Industrieholz in den einzelnen Bundesländern durchgeführt, da hier bundesweit lediglich ein Preisindex zur Verfügung steht.

Die Grundlage für die Ermittlung der Einkommenseffekte durch die vollmechanisierte Bereitstellung von Scheitholz bildet der vom TFZ (2006, 205) ermittelte Arbeitszeitbedarf dieses Verfahrens. Angaben zum Arbeitszeitbedarf, welcher für die Planung und Organisation der Holzernte sowie den Holzverkauf im Forstbetrieb anfällt, wurden Baumann (2008, 89 ff.) entnommen. Den einzelnen Wertschöpfungsstufen wurden typische Berufe und die damit verbundenen Bruttoverdienste zugeordnet. Im Forstbetrieb sind Waldarbeiterinnen und Waldarbeiter für die Planung und die Organisation der Holzernte sowie Bürofachkräfte für den Verkauf des Holzes zuständig. Die hochmechanisierte Holzernte mittels Harvester und Forwarder wird von forstwirtschaftlichen Maschinenführerinnen und Maschinenführern durchgeführt. Für die Aufbereitung des Holzes wurde das Berufsbild der Holzaufbereiterin bzw. des Holzaufbereiters und für den Transport der Biomasse der Beruf der Kraftfahrzeugführerin bzw.des Kraftfahrzeugführers zugrunde gelegt.

Die Ermittlung der Steuerbelastung der an der vollmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz beteiligten Unternehmen sowie die Bestimmung der Nettoeinkommen der Beschäftigten folgt der in Hirschl et al. (2010) beschriebenen Methodik. Für die Besteuerung der Forstbetriebe wird der Einkommensteuertarif mit Hilfe des durchschnittlichen Reinertrags forstwirtschaftlicher Betriebe in Deutschland ermittelt (BMELV 2011a).

8.1.8.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in € pro Rm sind in Tab. 8.23 aufgeführt.

Tab. 8.23: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der vollmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz

Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöpfungs- stufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/Rm] | Netto- Einkommen [€/Rm] | Kommunal- steuern [€/Rm] | WS kommunal [€/Rm] | Beschäfti- gungs- effekte [VZÄ/Rm] |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| Holzernte | 0,39 | 1,04 | 0,10 | 1,53 | 0,000055 |
| Holzverkauf | 9,02 | 0,26 | 0,25 | 9,54 | 0,000013 |
| Aufbereitung und Trocknung | 6,28 | 0,93 | 1,24 | 8,45 | 0,000047 |
| Transport | 2,25 | 0,49 | 0,45 | 3,19 | 0,000025 |

8.1.9 Teilmechanisierte Hackschnitzelbereitstellung

Wie auch bei der Wertschöpfungskette der Scheitholzbereitstellung existiert für die Bereitstellung von Hackschnitzeln aus Waldholz eine Vielzahl an möglichen Verfahren, welche sich hinsichtlich der eingesetzten Techniken und Maschinen sowie der beteiligten Akteure und somit auch der Kosten für die Bereitstellung unterscheiden. Grundsätzlich lassen sich die möglichen Verfahren auch hier nach dem Mechanisierungsgrad unterscheiden. Im Modell wird je eine beispielhafte Wertschöpfungskette der teilmechanisierten sowie der vollmechanisierten Hackschnitzelbereitstellung abgebildet. Bezugsgröße für die Kosten der Bereitstellung und die ermittelten Wertschöpfungseffekte ist die Einheit Schüttraummeter (Srm). Für die Umrechnung werden die Umrech-

nungsfaktoren nach Wittkopf (2005, 205) verwendet, wobei ein Mittelwert aus den verschiedenen Baumarten angesetzt wird.

Die Modellierung dieser Wertschöpfungskette basiert auf der Annahme, dass die Holzhackschnitzel mittels eines teilmechanisierten Verfahrens von einer landwirtschaftlichen Waldbesitzerin bzw. Waldbesitzer unter Einsatz eigener Maschinen bereitgestellt werden. Diese bzw. dieser führt dabei die Holzernte und den Transport des Hackguts zu den Kunden selbst durch. Mit dem Hacken des Holzes wird ein forstwirtschaftliches Dienstleistungsunternehmen beauftragt. Wesentliche Grundlage für die Struktur der Wertschöpfungskette bildet die von Wittkopf (2005, 118 ff.) definierte Logistikkette "Seilschlepper". Folgende Merkmale charakterisieren die Kette:

- Das Fällen des Holzes erfolgt mit einer Motorsäge im Seillinienverfahren und das anschließende Rücken des Holzes zur Waldstraße mit Hilfe eines Seilschleppers.
- Das Hackholz wird für die Trocknung an der Waldstraße gelagert.
- Gehackt wird auf der Waldstraße mit einem mobilen Hacker (Aufbauhacker auf LKW).
- Der anschließende Transport zur Anlage wird mit einem Schlepper und einem landwirtschaftlichen Anhänger ausgeführt. Dabei wird eine Entfernung von 15 km angenommen.

8.1.9.1 Bereitstellungskosten

Die Kosten für die Bereitstellung der Holzhackschnitzel basieren im Wesentlichen auf dem von Wittkopf (2005, 119 und 131) ermittelten Aufwand für die teilmechanisierte Bereitstellung mittels Motorsäge, Seilschlepper, mobilem Hacker und landwirtschaftlichem Anhänger. Da hier von einer Aufbereitung des Hackholzes durch einen Lohnhacker ausgegangen wird, werden die Kosten für diesen Wertschöpfungsschritt dementsprechend angeglichen. Zusätzlich zu den reinen Verfahrenskosten wird bei dem Lohnunternehmen wiederum eine Pauschale für Overheadkosten in Höhe von 5 % des Umsatzes unterstellt.

Tab. 8.24: Kosten der teilmechanisierten Bereitstellung von Holzhackschnitzeln Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöpfungsstufe | Bereitstellungkosten [€/Srm] |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Holzernte und Transport | 12,73 |
| davon Holzernte | 4,54 |
| davon Transport | 4,10 |
| davon Dienstleistung Hacken | 4,09 |
| Aufbereitung | 3,80 |

8.1.9.2 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Der Umsatz der Waldbesitzerin bzw. des Waldbesitzers aus dem Verkauf des Holzbrennstoffes entspricht dem Preis für Waldhackschnitzel mit 35 % Wassergehalt in Höhe von 23,04 € pro Srm (exkl. MwSt.) nach C.A.R.M.E.N. (2012). Der Umsatz des Forstunternehmens ergibt sich aus den in Rechnung gestellten Kostensätzen für das Hacken des Energieholzes in Höhe von 4,09 € pro

Srm. Hierzu wird der für das Hacken nötige Arbeitszeitbedarf nach Eltrop et al. (2006, 10) mit dem Stundensatz des Unternehmers in Höhe von 27 € pro Srm⁹⁴ bewertet. Der Vor-Steuer-Gewinn der landwirtschaftlichen Waldbesitzerin bzw. des Waldbesitzers berechnet sich in der Folge aus dem Umsatz des landwirtschaftlichen Betriebes abzüglich der Bereitstellungskosten (siehe Kapitel 8.1.7), also den Kosten für den Einsatz der eigenen Maschinen, die Entlohnung der familienfremden Arbeitskräfte im Betrieb und dem Stundensatz des Lohnunternehmens. Entsprechend errechnet sich der Gewinn vor Steuern des forstwirtschaftlichen Dienstleistungsunternehmens aus dem berechneten Kostensatz für den Unternehmereinsatz abzüglich der Maschinen-, Lohn- und Overheadkosten.

Die Ermittlung der Einkommenseffekte durch die Bereitstellung von Holzhackschnitzeln basiert auf dem von Wittkopf (2005, 145) ermittelten Lohnkostenanteil in den Bereitstellungsketten und dem von Eltrop et al. (2006, 8 und 10) ausgewiesenen Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Wertschöpfungsstufen Ernte, Aufbereitung und Transport des Holzes. Im Fall der Holzernte und des Transports wird, wie auch bei der teilmechanisierten Bereitstellung von Scheitholz, davon ausgegangen, dass ein Großteil des für die Bereitstellung nötigen Arbeitszeitaufwands durch die landwirtschaftliche Unternehmerin bzw. den landwirtschaftlichen Unternehmer selbst oder durch mitarbeitende Familienarbeitskräfte ausgeführt wird. Der Anteil des Arbeitszeitbedarfs, welcher auf familienfremde, landwirtschaftliche Arbeitskräfte entfällt, wird auch hier auf 30 % festgesetzt (siehe Kapitel 8.1.7). Für die Aufbereitung des Hackholzes durch das Lohnunternehmen wird das Berufsbild der forstwirtschaftlichen Maschinenführerin bzw. des Maschinenführers zugrunde gelegt.

Die Ermittlung der Steuern entspricht der in Kapitel 8.1.7 beschriebenen Vorgehensweise.

8.1.9.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle zeigt die berechneten kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die teilmechanisierte Bereitstellung von Holzhackschnitzeln.

Tab. 8.25: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der teilmechanisierten Bereitstellung von Holzhackschnitzeln

Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöp- fungsstufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/Srm] | Netto- Einkom- men [€/Srm] | Kommunal- steuern [€/Srm] | WS kommunal [€/Srm] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/Srm] |
|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|
| Ernte | 4,13 | 0,56 | 0,18 | 4,87 | 0,00012 |
| Transport | 3,83 | 0,16 | 0,16 | 4,14 | 0,00003 |
| Aufbereitung | 0,19 | 0,45 | 0,05 | 0,69 | 0,00002 |

8.1.10 Vollmechanisierte Hackschnitzelbereitstellung

Mit dieser Wertschöpfungskette soll ein typisches Verfahren der vollmechanisierten Bereitstellung von Waldhackgut im Modell dargestellt werden. Dafür wurden folgende Annahmen bezüglich der Ausgestaltung der Kette getroffen: Der Forstbetrieb beauftragt ein forstwirtschaftliches Lohnunternehmen mit der Holzernte und dem Rücken des Holzes zur Waldstraße. Nach der Trocknung wird das Hacken bei einem weiteren forstwirtschaftlichen Dienstleister (Lohnhacker) in Auftrag gegeben. Der anschließende Transport der Hackschnitzel zur Anlage wird von einem Transportunternehmen ausgeführt. Der Verkauf des Hackguts wird durch den Forstbetrieb abgewickelt. Die Struktur dieser Wertschöpfungskette basiert im Wesentlichen auf der von Wittkopf (2005, 130 ff.) definierten Logistikkette "Harvester". Die Wertschöpfungskette ist durch folgende Charakteristika definiert:

- Die Ernte des Holzes erfolgt mit einem Harvester, das anschließende Rücken mit einem Forwarder.
- Das ungehackte Energieholz wird im Wald gelagert und getrocknet (natürliche Trocknung).
- Nach der Trocknung wird das Hackholz an der Waldstraße unter Einsatz eines mobilen Hackers (Aufbauhacker auf LKW) zu Holzschnitzeln zerkleinert und direkt in einen LKW-Container geblasen.
- Unmittelbar im Anschluss erfolgt der Transport zum Endverbraucher mittels LKW, wobei eine Distanz von 20 km angenommen wird.

8.1.10.1 Bereitstellungskosten

Wesentliche Grundlage für die Ermittlung der Wertschöpfungseffekte durch die vollmechanisierte Bereitstellung von Waldhackschnitzeln sind die von Wittkopf (2005, 131) für dieses Verfahren ermittelten Bereitstellungskosten frei Heizwerk. Auf Ebene des Forstbetriebes fallen folgende Aufwendungen an: die Arbeitskosten für die Planung und Organisation der Holzernte sowie den Holzverkauf, die Entlohnung der beauftragten forstwirtschaftlichen Lohnunternehmen sowie die Kosten für die Verwaltung des Betriebes. Dem Lohnunternehmen entstehen Kosten für die forstwirtschaftlichen Maschinen, die Lohnkosten und die Kosten für den Overhead (pauschal 5 % des Umsatzes).

Tab. 8.26: Kosten der vollmechanisierten Bereitstellung von Holzhackschnitzeln Quelle: eigene Berechnungen. k.A.: keine Angaben.

| Wertschöpfungsstufe | Bereitstellungkosten [€/Srm] |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Verkauf HS | 19,92 |
| davon Dienstleistung Holzernte | 9,28 |
| davon Dienstleistung Hacken | 3,36 |
| davon Dienstleistung Transport | 1,72 |
| Holzernte | 8,77 |
| Aufbereitung | 3,19 |
| Transport | k.A. |

8.1.10.2 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Der Forstbetrieb erzielt seinen Umsatz über den Verkauf der Holzhackschnitzel an die Betreiberin bzw. den Betreiber der Heizung bzw. des Heiz(kraft)werkes. Der Umsatz wird dem mittleren Hackschnitzelpreis des Jahres 2011 gleichgesetzt (23,04 € pro Srm). Die an der Wertschöpfungskette beteiligten Dienstleistungsunternehmen erwirtschaften ihren Umsatz durch die in Rechnung gestellten Kostensätze für Ernte, Aufarbeitung und Transport der Biomasse. Der Vor-Steuer-Gewinn entspricht der Differenz aus dem Umsatz und den oben genannten Bereitstellungskosten (siehe Kapitel 8.1.7). Der Vor-Steuer-Gewinn des Spediteurs, welcher den Transport der Hackschnitzel vom Wald zum Verbraucher durchführt, wird entsprechend der allgemeinen, in der Basisstudie von 2010 beschriebenen Methode mit Hilfe der Umsatzrentabilität im Wirtschaftszweig Landverkehr ermittelt (siehe Hirschl et al. 2010).

Die Ermittlung der Beschäftigungseffekte im Zusammenhang mit der hochmechanisierten Bereitstellung von Waldhackschnitzeln basieren auf dem von Wittkopf (2005, 145) ausgewiesenen Lohnkostenanteil dieses Verfahrens und dem von Eltrop et al. (2006, 13 und 18) ermittelten Arbeitszeitbedarf in den einzelnen Wertschöpfungsstufen. Angaben zum Arbeitszeitbedarf, welcher für die Planung und Organisation der Holzernte im Forstbetrieb anfällt, wurden Baumann (2008, 89 ff.) entnommen. Im nächsten Schritt erfolgte die Zuordnung typischer Berufsbilder und der zugehörigen Bruttoverdienste zu den einzelnen Wertschöpfungsstufen. Für die Maßnahmenplanung und den Verkauf der Hackschnitzel werden im Forstbetrieb tätige Waldarbeiterinnen und Waldarbeiter und Bürofachkräfte angesetzt. Die Holzernte mittels Harvester und Forwarder sowie die Bedienung des mobilen Hackers werden von forstwirtschaftlichen Maschinenführerinnen und Maschinenführern ausgeübt. Für den Transport des Hackguts wird der Beruf der Kraftfahrzeugführerin bzw. des Kraftfahrzeugführers angenommen.

Die Ermittlung der Steuern entspricht der in Kapitel 8.1.8.2 beschriebenen Vorgehensweise.

8.1.10.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die berechneten Ergebnisse der kommunalen Wertschöpfung in € pro Srm sind in Tab. 8.27 aufgeführt.

Tab. 8.27: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der vollmechanisierten Bereitstellung von Holzhackschnitzeln

Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöp- fungsstufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/Srm] | Netto- Einkommen [€/Srm] | Kommunal- steuern [€/Srm] | WS kommunal [€/Srm] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/Srm] |
|--------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|
| Verkauf HS | 2,60 | 0,04 | 0,07 | 2,71 | 0,000002 |
| Holzernte | 0,33 | 0,86 | 0,09 | 1,28 | 0,000046 |
| Aufbereitung | 0,11 | 0,30 | 0,03 | 0,44 | 0,000016 |
| Transport | 0,03 | 0,62 | 0,02 | 0,68 | 0,000031 |

8.1.11 Holzpelletbereitstellung

Entscheidend für die Ausgestaltung der Wertschöpfungskette, und damit auch für die an der Wertschöpfung beteiligten Akteure, sind in diesem Fall die für die Pelletierung eingesetzten Rohstoffe sowie die Vermarktungsstrategie für die produzierten Holzpresslinge. Nachfolgend werden die grundlegenden Annahmen für die im Modell abgebildete Wertschöpfungskette aufgeführt:

- Das Produktionsunternehmen, welches die Holzpellets herstellt, bezieht den Rohstoff für die Pelletproduktion (Sägespäne) von einem Betrieb der holzbe- und verarbeitenden Industrie.
- Die Jahresproduktionsmenge beträgt 40.000 t Holzpellets. (Annahme auf der Grundlage von Obernberger und Thek 2009, 176).
- Die Pellets werden vom Pellethersteller an eine Pellethändlerin bzw. einen Pellethändler abgegeben und dieser über-nimmt die Vermarktung an den Endkunden.
- Bezugsgröße für die Bereitstellungskosten als auch die ermittelten Wertschöpfungseffekte ist die Einheit Tonnen (t).

8.1.11.1 Bereitstellungskosten

Die Kosten der Bereitstellung von Holzpellets basieren im Wesentlichen auf der Veröffentlichung "Herstellung und energetische Nutzung von Pellets" von Obernberger und Thek (2009). Die österreichischen Autoren haben darin für jeden Schritt der Pelletproduktion eine Vollkostenrechnung durchgeführt, sowie die Kosten für den Pelletvertrieb ermittelt. Die Rohstoffkosten stellen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Pellets eine wesentliche Einflussgröße dar. Aufgrund der Tatsache, dass auch in Deutschland überwiegend Sägespäne aus der holzbe- und verarbeitenden Industrie als Rohstoff eingesetzt wird (Lehr et al. 2011, 53; Zukunft Holz GmbH 2011, 5), kann diese Annahme der Autoren Obernberger und Thek (2009, 177 ff.) für die Modellierung beibehalten werden. Die Kosten für den Bezug des Rohstoffes werden jedoch an die Situation in Deutschland angepasst und basieren auf Angaben des EUWID- Preisspiegels zu Sägerestholz in Deutschland (DEPV 2011). Für die Berechnungen wird ein mittlerer Preis für Sägespäne zugrunde gelegt (12,7 € pro Srm). Darüber hinaus werden weitere Anpassungen in Bezug auf die Kostenstruktur von Obernberger und Thek (2009, 173) vorgenommen, um die heutige Situation in Deutschland abbilden zu können. Im Wesentlichen betrifft dies die Annahmen zum Finanzierungsmodell, das Lohniveau der Beschäftigten und den Verkaufspreis für Holzpellets. Hier wird der durchschnittliche Preis des Jahres 2011 laut DEPV-Index (DEPV 2012) in Höhe von 218 € pro Tonne (exkl. MwSt.) zugrunde gelegt.

Tab. 8.28: Kosten der Bereitstellung von Holzpellets

Quelle: eigene Berechnungen. k.A.: keine Angaben.

| Wertschöpfungsstufe | Bereitstellungkosten [€/t] |
|------------------------|-------------------------------|
| Rohstoffbereitstellung | k.A. |
| Pelletproduktion | 167,96 |
| Handel | 214,13 |

8.1.11.2 Gewinne, Einkommen und Beschäftigung, Steuern

Der Pelletproduzent bezieht die Sägespäne von einem Betrieb der holzbe- und verarbeitenden Industrie. Der Umsatz des Rohstofflieferanten ergibt sich somit durch die für die Produktion einer Tonne Holzpellets benötigte Rohstoffmenge (7,5 Srm/t) und dem entsprechenden Preis für Sägespäne. Der Vor-Steuer-Gewinn des Rohstofflieferanten wird entsprechend der allgemeinen, in der Basisstudie von 2010 beschriebenen Methode mit Hilfe der Umsatzrentabilität im Wirtschaftszweig Holzgewerbe ermittelt (siehe Hirschl et al. 2010). Hinsichtlich der Vermarktungsstrategie der Holzpellets wird angenommen, dass die Holzpellets über eine Pellethändlerin bzw. einen Pellethändler vertrieben werden. Der Umsatz des Pelletproduzenten entspricht dem Einkaufspreis der Pellethändlerin bzw. des Pellethändlers. Der Einkaufspreis des Handels wird mit Hilfe der Bruttogewinnspanne im Wirtschaftszweig "Einzelhandel vom Lager mit Brennstoffen" berechnet und beträgt rund 183 € pro Tonne. Der Umsatz des Pelletproduzenten berechnet sich durch Abzug der Bereitstellungskosten vom Umsatz (siehe Kapitel 8.1.7). Der Vor-Steuer-Gewinn der Händlerin bzw. des Händlers entspricht dem Umsatz aus dem Verkauf der Pellets, abzüglich der Kosten für den Vertrieb (Lagerung und Transport).

Die Abschätzung der Beschäftigungswirkung der Rohstoffbereitstellung durch den holzbe- und verarbeitenden Betrieb erfolgt nach der allgemeiner Methodik in Hirschl et al. (2010). Die Beschäftigten des Pelletproduzenten werden auf Grundlage des von Obernberger und Thek (2009, 185) ausgewiesene Arbeitszeitbedarf für den Produktionsprozess ermittelt. Durch die Zuordnung typischer Berufe (Holzaufbereiterin bzw. Holzaufbereiter und Bürofachkräfte) und dem entsprechenden Bruttostundenverdienst können die Bruttobeschäftigungskosten pro Tonne Pellets berechnet werden. Über das Niveau des Bruttojahreseinkommens der zugeordneten Berufe können anschließend die jährlichen Beschäftigungseffekte je Einheit bereitgestelltem Brennstoff ausgewiesen werden. Um die mit dem Handel der Pellets verbundene Beschäftigungswirkung abzuschätzen, wird auf eine Statistik der Deutschen Bundesbank (2011) zurückgegriffen. Dieser können Angaben zum Anteil des Personalaufwands am Umsatz im Wirtschaftszweig Einzelhandel entnommen werden (13,3 %). Multipliziert mit dem Umsatz pro Tonne bereitgestellter Pellets können so die Bruttobeschäftigungskosten ermittelt werden. Unter der Annahme, dass der Vertrieb

der Pellets zu Beschäftigung in den Berufsfeldern Kraftfahrzeugführerin bzw. Kraftfahrzeugführer, Groß- und Einzelhandelskaufleute und Bürofachkräfte führt, können die Beschäftigungseffekte abgeschätzt werden.

Die Ermittlung der gezahlten Steuern entlang der Wertschöpfungskette erfolgt nach der allgemeinen Methodik (Hirschl et al. 2010).

8.1.11.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Tab. 8.29: Kommunale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Holzpelletbereitstellung

Quelle: eigene Berechnungen.

| Wertschöp- fungsstufe | Nach- Steuer- Gewinne [€/t] | Netto- Einkommen [€/t] | Kommunal- steuern [€/t] | WS kommunal [€/t] | Beschäfti- gungseffekte [VZÄ/t] |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Rohstoff- bereitstellung | 1,95 | 5,73 | 0,51 | 8,18 | 0,00029 |
| Pellet- produktion | 9,67 | 3,70 | 1,88 | 15,25 | 0,00017 |
| Handel | 2,46 | 15,10 | 1,04 | 18,60 | 0,00064 |

9 Literaturverzeichnis

- AfL Niedersachsen e.V. [Arbeitsgemeinschaft forstwirtschaftlicher Lohnunternehmer] . Lohntarifvertrag Niedersachsen. http://www.afl-nds.de/index.html (Zugegriffen 4. August 2011).
- Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt (2012a): Zukunftskreis Steinfurt energieautark 2050. http://www.kreissteinfurt.de/C12574240047C747/html/E7D842C442CE7B57C12576F70045068A?opendocument&nid1=52312#X-201107061411562 (Zugegriffen 27. Februar 2012).
- Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt (2012b): Projekt BEM. *Bioenergie-Netzwerkmanagement (BEM)*. http://www.kreis-steinfurt.de/C12574240047C747/html/D25512F77D9778DDC125788D004C8AC9?opendocument (Zugegriffen 17. Oktober 2012).
- Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt (2012c): Wallhecken als Wirtschaftsfaktor. *Energiequelle Wallhecke*. http://www.kreissteinfurt.de/C12574240047C747/html/6A6BCD344E3E0CD3C125747A00245740?opendocument&nid1=34042 (Zugegriffen 17. Oktober 2012).
- Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt (2012d): Klimaschutz & Erneuerbare Energien. http://www.kreis-steinfurt.de/C12574240047C747/html/345AC1C8BB2AA896C125742D002D10B9?opendocument&nid1=52406 (Zugegriffen 1. März 2012).
- Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt (2012e): Energieautark 2050. *Masterplan Wind*. http://www.kreis-steinfurt.de/C12574240047C747/html/03072097A5D25D3CC12578B700356AF3?opendocument&nid1=59919 (Zugegriffen 31. Juli 2012).
- Ahlke, Ulrich (2007): Energie.St Zukunftskreis Steinfurt energieautark 2050. http://agenda21.kreissteinfurt.de/C12573D40046BB0C/files/projektskizze_energieautark-2050_extern.pdf/\$file/projektskizze_energieautark-2050_extern.pdf (Zugegriffen 14. Februar 2012).
- Amprion GmbH (2012): Anlagenstammdaten PLZ 47000_49999. *Aktuelle EEG-Anlagendaten*. http://www.amprion.net/eeg-anlagenstammdaten-aktuell (Zugegriffen 13. April 2012).
- Auge, Johannes, Philipp Mihajlovic, Thorsten Blaschke, Michael Wedler und Petra Voßebürger (2010): *Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Steinfurt 2010*. Steinfurt.
- Baumann, Tina (2008): Analyse logistischer Prozesse und deren Optimierungspotentiale entlang der Holzbereitstellungskette vom Wald zum Werk unterstützt durch spezielle Verfahren der Prozessmodellierung. Durchgeführt am Beispiel verschiedener Forstund Holzbetriebe in der Region Ostalb (Baden-Württemberg). Dissertation. Freiburg: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.
 Brsg.
- BDBe [Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V.] (2012): E85-Tankstellen. http://www.bdbe.de/bioethanol/e85/tankstellen (Zugegriffen 9. Mai 2012).
- Beck, Friedrich (2009): Bio-Nahwärmeversorgung Konken.

 http://www.eor.de/fileadmin/eor/docs/aktivitaeten/2009/EOR Forum/Vortraege/08 Beck.pdf (Zugegriffen 12. Mai 2011).
- benux.de IT-Service (2012): Biodieseltankstellen. Postleitzahl 4. *EnRo-Portal*. http://www.enro-portal.de/service/biodiesel_4.html?SID=5b79eaf38b8ba8aecc12e48b69b4fa89 (Zugegriffen 9. Mai 2012).
- Bertelsmann Stiftung (2012a): Wegweiser Kommune, Indikatoren des Politikfeldes "Demografischer Wandel". http://www.wegweiser-kommune de/datenprognosen/kommunaledaten/KommunaleDaten action?renderPDE&gkz=05566000.050000008.zeitraum=7&dz
 - ne.de/datenprognosen/kommunaledaten/KommunaleDaten.action?renderPDF&gkz=05566000,05000000&zeitraum=7&datenvergleich=1&thema=1&pdffilename=Steinfurt_Kommunale_Daten.pdf (Zugegriffen 15. Februar 2012).
- Bertelsmann Stiftung (2012b): Wegweiser Kommune, Indikatoren des Politikfeldes "Demographischer Wandel". http://www.wegweiser-kommune.de/datenprognosen/kommunaledaten/KommunaleDaten.action?renderPDF&gkz=05566000,05000000&zeitraum =7&datenvergleich=1&thema=1&pdffilename=Steinfurt_Kommunale_Daten.pdf (Zugegriffen 15. Februar 2012).
- Betz, Jutta Maria (2010): Heizungskonzept für Gebäude in der Vacher Straße, Obermichelbach. http://www.google.de/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBkQFjAA&url=http%3A%2F%2Ftuchenbach.vg-obermichelbachtuchenbach.de%2Fexport%2Fdownload.php%3Fid%3D1134%26lang%3Dde%26type%3Ddownload%26object%3D1134&rct=j&q=betz%20%22Heizungskonzept%20&ei=JP3tTfSBEMbwsgbR09WFBA&usg=AFQjCNEhhCzpOLWomB0hS6Kni0I_RZGPww&cad=rja (Zugegriffen 30. Mai 2011).

- Bioenergie Steinfurt GmbH & Co. KG (2012): Gemeinschaftsbiogasanlage in Steinfurt-Hollich. http://www.bioenergie-steinfurt.de/de (Zugegriffen 11. Juni 2012).
- BMELV [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2011a): Buchführungsergebnisse Forstwirtschaft. Forstbetriebe nach Besitzarten. http://berichte.bmelv-statistik.de/BFT-3110100-2009.pdf.
- BMELV [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2011b): *Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe. Buchführungsergebnisse der Testbetriebe. Wirtschaftsjahr 2009/10.* http://berichte.bmelv-statistik.de/BFB-0111001-2010.pdf.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2011): 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] (2012a): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). http://www.erneuerbare-energien.de/erneuerbare_energien/datenservice/zeitreihen/doc/45919.php.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2012b): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global Datenanhang II zum Schlussbericht.
- Buddensiek, Volker (2012): Installateure im Fokus. Sonne Wind & Wärme, Nr. 2: 90-91.
- Bundesagentur für Arbeit (2011a): Arbeitsmarkt in Zahlen Beschäftigungsstatistik, Beschäftigung am Arbeitsort Steinfurt (05566). http://statistik.arbeitsagentur.de.
- Bundesagentur für Arbeit (2011b): Arbeitsmarkt in Zahlen Beschäftigungsstatistik, Beschäftigung am Arbeitsort Bochum, Stadt (05911). http://statistik.arbeitsagentur.de.
- Bundesgeschäftsstelle des European Energy Award in Deutschland (2011): eea-Kommunen. http://www.european-energy-award.de/eea-kommunen-profil?k=16 (Zugegriffen 21. März 2011).
- Bundesverband Geothermie (2012): Bundesverband Geothermie. Informations- und Branchenplattform. http://www.geothermie.de (Zugegriffen 7. Mai 2012).
- Bux, Markus (2006): Solare Trocknung von Scheitholz. Technik und Kosten. Wald und Holz, Nr. 7: 30-34.
- C.A.R.M.E.N. (2012): Hackschnitzelpreisindex-Jahremittelwerte. http://www.carmenev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis_jahresmittelwerte.html (Zugegriffen 30. August 2012).
- DBFZ [Deutsches Biomasseforschungszentrum] (2009): *Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung.*1. Zwischenbericht. Leipzig.
- deENet [Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien e. V.] (2010): Regionale Erfolgsbeispiele auf dem Weg zu 100% EE Sammelband zur Posterausstellung "100%-EE-Meile".
- deENet [Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien e. V.] (2011): 100% Erneuerbare-Energie-Regionen. http://www.100-ee.de/fileadmin/Redaktion/Downloads/100EE-karte+Liste110214+neuesLogo_Web.pdf (Zugegriffen 24. Januar 2012).
- DEPV [Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.] (2011): Pressespiegel 18. März 2011.
- DEPV [Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.] (2012): Entwicklung des Pelletpreises in Deutschland. http://www.depv.de/startseite/marktdaten/pelletspreise/ (Zugegriffen 30. August 2012).
- Destatis (2009a): Verdienste und Arbeitskosten. Verdienststrukturerhebung 2006. Verdienste nach Berufen. Wiesbaden.
- Destatis (2009b): Finanzen und Steuern. Gewerbesteuer 2004. Fachserie 14 Reihe 10.2. Wiesbaden.
- Destatis (2011a): Gemeinden in den Ländern nach Einwohnergrößenklassen. Gebietsstand: 31.12.2010. Daten aus dem Gemeindeverzeichnis. Wiesbaden. https://www.destatis.de.
- Destatis (2011b): Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Bundesländern. Fachserie 4 Reihe 4.1.4. Wiesbaden.
- Destatis (2011c): Verdienste und Arbeitskosten. Verdienste in der Landwirtschaft September 2010. Fachserie 16 Reihe 1. Wiesbaden.
- Destatis (2012a): Ausgewählte Zahlen für die Bauwirtschaft. Wiesbaden.

- Destatis (2012b): Realsteuervergleich Jahressumme regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte 2010. https://www.regionalstatistik.de.
- Destatis (2012c): Bruttoinlandsprodunkt/Bruttowertschöpfung Jahressumme regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte.
- Destatis (2012d): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Inlandsproduktberechnung endgültig. https://www.destatis.de.
- Destatis (2012e): Volumenindex des Umsatzes. Verarbeitendes Gewerbe. *Konjunkturindikatoren*. https://www.destatis.de (Zugegriffen 16. August 2012).
- Destatis (2012f): Daten zur Energiepreisentwicklung Lange Reihen von Januar 2000 bis Juli 2012.
- Deutsche Bundesbank (2011): Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 1997 bis 2009. Frankfurt am Main.
- eea Deutschland [Bundesgeschäftsstelle des European Energy Award in Deutschland] (2011): Die deutschen eea-Kommunen. European Energy Award. http://www.european-energy-award.de/eea-kommunen (Zugegriffen 14. August 2012).
- EEA [Forum European Energy Award e. V.] (2010): Benchmark eea communities end of 2010. *eea Communities*. http://www.european-energy-award.org/index.php?id=160 (Zugegriffen 5. Februar 2012).
- EEG [Erneuerbare-Energien-Gesetz] (2012): Gesetz für den Vorrang Erneuerbareer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz-EEG).

 Konsolidierte Fassung des Gesetzestextes in der ab 1. Januar 2012 geltenden Fassung. (Zugegriffen 22. Dezember 2011).
- EEWärmeG (2009): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG). 1. Januar.
- EKiR (2012): Bevölkerung und Kirchenzugehörigkeit nach Bundesländern. http://www.ekir.de/www/downloads/Tab01-2012.pdf.
- Eltrop, Ludger, Johannes Moerschner, Marlies Härdtlein und Andreas König (2006): *Bilanz und Perspektiven der Holzenergienutzung in Baden-Württemberg*. Anlage zum Forschungsbericht. Stuttgart.
- EnergieAgentur NRW (2010): Gemeinschaftsbiogasanlage mit kommunaler Wärmenutzung in Recke. 24 Landwirte gründen die Ökoenergie Recke GmbH & Co. KG.
- EnergieAgentur.NRW (2009): Grubengas. Ein Energieträger in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- EnergieAgentur.NRW (2012): Solarsiedlung Westerkappeln-Haubreede. http://www.energieagentur.nrw.de/solarsiedlungen/projektinfo-solarsiedlung-westerkappeln-haubreede-6198.asp (Zugegriffen 11. Juni 2012).
- FH Münster (2012): Energie.St Zukunftskreis Steinfurt energieautark 2050. https://www.fh-muenster.de/fb4/fue/fue_gebiete/null-emissionskonzepte/enegieautark_2050.php (Zugegriffen 18. Oktober 2012).
- Gemeinde Saerbeck (2009): Auf dem Weg zur klimaneutralen Kommune. Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Saerbeck (IKKK). Kurzfassung. Saerbeck.
- Gemeinde Saerbeck (2012a): Die Gläserne Heizzentrale. *Klimakommune Saerbeck*. http://www.klimakommune-saerbeck.de (Zugegriffen 11. Juni 2012).
- Gemeinde Saerbeck (2012b): 24. 000 Photovoltaik-Module für den Bioenergiepark. 4. Juni. http://www.saerbeck.de (Zugegriffen 4. Juli 2012).
- eclareon GmbH (2012a): Biomasseatlas. http://www.biomasseatlas.de/ (Zugegriffen 5. Juni 2012).
- eclareon GmbH (2012b): Solaratlas. http://www.solaratlas.de/index.php?id=startseite (Zugegriffen 23. Mai 2012).
- Hartmann, Hans (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Technologie-Förder-Zentrum Bayern. http://www.tfz.bayern.de/sonstiges/16459/07brs030_kleine_waermenetze.pdf (Zugegriffen 10. Mai 2011).
- Hillebrand, Julian (2012a): Tankstellenverzeichnis für Biodiesel REM. *Pöl-Tec*. http://www.poeltec.com/kraftstoff/biodiese_tankstelle_plz_4.php (Zugegriffen 9. Mai 2012).
- Hillebrand, Julian (2012b): Pflanzenöltankstellen Verzeichnis Deutschland. *Pöl-Tec.* http://www.poeltec.com/kraftstoff/biodiese_tankstelle_plz_4.php (Zugegriffen 9. Mai 2012).
- Hirschl, B. und J. Weiß (2009): Dienstleistungen im Bereich erneuerbare Energien. Wirtschaftliche Bedeutung, Exportpotenziale und Internationalisierungsstrategien. München: oekom.
- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz, Elisa Dunkelberg, Anna Neumann und Julika Weiß [Institut für ökologische Wirtschaftsforschung] (2011): Potenziale erneuerbarer Energien in Berlin 2020 und langfristig – Quantifizierung und Maßnahmengenerierung zur

- *Erreichung ambitionierter Ausbauziele. Studie zum Berliner Energiekonzept.* Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung. Nr. 198/11. Berlin.
- Hirschl, Bernd, Astrid Aretz, Andreas Prahl, Timo Böther, Katharina Heinbach, Daniel Pick und Simon Funcke (2010): *Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien*. Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung. Nr. 196/10.

 Berlin
- HMUELV [Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.)] (2006): *Nahwärme Ratgeber zur Planung und Errichtung von Nahwärmenetzen*. Juni 2006. Wiesbaden. http://s174734175.online.de/Nahwarmefibel.pdf (Zugegriffen 1. Juni 2011).
- IE Leipzig (2007): Informationsbroschüre im Auftrag des BMU: Tiefe Geothermie in Deutschland.
- IE Leipzig [Leipziger Institut für Energie GmbH] (2009): Vollkostenvergleich Heizsysteme 2009. http://www.ie-leipzig.com/IE/Publikationen/Studien/IE_Vollkostenvergleich_%202009.pdf (Zugegriffen 10. Juni 2011).
- IHK Schleswig-Holstein (2010): VEA Fernwärme-Preisvergleich 2010. http://www.ihk-schleswig-holstein.de/innovation/energie/zahlen_daten_fakten/734186/VEA_Fernwaerme_Preisvergleich.html (Zugegriffen 30. Mai 2011).
- Interessenverband Grubengas Deutschland (2002): Markt- und Kostenentwicklung der Stromerzeugung aus Grubengas. http://www.bhkw-infozentrum.de/download/grubengas_eegstudie.pdf.
- IT.NRW (2011): Amtliche Bevölkerungszahlen. http://www.it.nrw.de/statistik/a/daten/amtlichebevoelkerungszahlen/index.html (Zugegriffen 18. Januar 2012).
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012a): Bevölkerungsstand Kreis Steinfurt 31.12.2011.

 Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen: Tabellen. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 14. August 2012).
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012b): Katasterfläche nach der tatsächlichen Art der Nutzung 31.12.2011. Kreis Steinfurt. *Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen: Tabellen*. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 2. August 2012).
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012c): Katasterfläche nach der tatsächlichen Art der Nutzung 31.12.2011. Nordrhein-Westfalen. *Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen: Tabellen*. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 23. August 2012).
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012d): Bevölkerungsstand Stadt Bochum 31.12.2011.

 Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen: Tabellen. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 14. August 2012).
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012e): Katasterfläche nach der tatsächlichen Art der Nutzung 31.12.2011. Stadt Bochum. *Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen: Tabellen*. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 14. August 2012).
- IT.NRW (2012f): Vierteljährliche Verdiensterhebung. https://www.landesdatenbank.nrw.de.
- IT.NRW (2012g): Betriebe, Beschäftigte, geleistete Arbeitsstunden, Bruttoentgelte, Umsatz und Auslandsumsatz nach Wirt.abteilungen (29) der WZ 2008 Land Monat (ab 2008) Monatsb. Verarbeitendes Gew. (nur Monate/WZ 2008) Nordrhein-Westfalen.
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012h): Tag- und Nachtbevölkerung (Bevölkerung, Erwerbstätige, Einpendler, innergemeindliche Pendler, Auspendler). Kreis Steinfurt. 30.06.2010. *Pendlerrechnung in Nordrhein-Westfalen*. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 22. August 2012).
- IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen] (2012i): Tag- und Nachtbevölkerung (Bevölkerung, Erwerbstätige, Einpendler, innergemeindliche Pendler, Auspendler). Stadt Bochum. 30.06.2010. *Pendlerrechnung in Nordrhein-Westfalen*. https://www.landesdatenbank.nrw.de (Zugegriffen 22. August 2012).
- IWR (2010): Zur Lage der Regenerativen Energiewirtschaft in Nordrhein-Westfalen 2009.
- IWR [Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien] (2012): Biodieseltankstellen in Deutschland. PLZ-Bereich 4. http://www.iwr.de/biodiesel/tank_4.html (Zugegriffen 9. Mai 2012).
- Kaltschmitt, Martin, Wolfgang Streicher und Andreas Wiese (2006): Erneuerbare Energien Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer.
- Keymer, Ulrich (2011): Wärmeleitung oder Mikrogasleitung ein ökonomischer Vergleich 20. Jahrestagung Fachverband Biogas, 13. Januar, Nürnberg. www.lfl.bayern.de/ilb/technik/40820/linkurl_0_2.pdf (Zugegriffen 31. Mai 2011).

- Kilburg, Ulrich (2010): Wann rechnen sich Biogasanlagen? Betrachtung des Wärmenetzes 23. Oktober, Rosenheim. http://www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/vortraege/Rosenheim_231010UK_WN.pdf (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- Kreis Steinfurt (2012): energieland 2050. *unser netzwerk*. http://www.energieland2050.de/portal/das-netzwerk/unternehmen/ (Zugegriffen 17. Oktober 2012).
- Kreissparkasse Steinfurt (2011): Ein Müllberg wird zum Energiebündel. Größte Photovoltaik-Anlage im Kreis Steinfurt auf der Deponie in Altenberge. *Gut. MehrWert für die Region*.
- KTBL [Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft] (2009): Faustzahlen Biogas. 2. Aufl. Darmstadt: KTBL.
- Lambauer, J., U. Fahl, M. Ohl, M. Blesl und A. Voß (2008): Industrielle Großwärmepumpen Potenziale, Hemmnisse und Best-Practice Beispiele. http://www.ier.uni-stuttgart.de/publikationen/pb_pdf/Lambauer_IER_Forschungsbericht_Grosswaermepumpen.pdf.
- Land NRW [Land Nordrhein-Westfalen] (2012): NRW will schnellstmöglichen Umstieg auf Erneuerbare Energien. *Landesportal Nordrhein-Westfalen*. 22. Juni. http://www.nrw.de/landesregierung/nrw-will-schnellstmoeglichen-umstieg-auf-erneuerbare-energien-13069/ (Zugegriffen 27. August 2012).
- Langniß, Ole, Tjrak Kohberg, Hans-Friedrich Wülbeck, Michael Nast, Martin Pehnt, Stephanie Frick, Harald Drück und Elke Streicher (2011): Evaluierung des Marktanreizprogramms für erneuerbare Energien: Ergebnisse der Förderung für das Jahr 2010. Stuttgart.
- Langniß, Ole, Markus Schüller, Hans-Friedrich Wülbeck, Michael Nast, Martin Pehnt, Stephanie Frick, Harald Drück, Elke Streicher, Hans Hartmann und Klaus Reisinger (2010): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2009 bis 2011 Zwischenbericht Dezember 2010. http://www.fichtner.de/pdf/MAP-Evaluationsbericht_2009.pdf (Zugegriffen 29. Juli 2011).
- LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen] (2012): Flächenbewirtschaftung. http://www.lanuv.nrw.de/landwirtschaft/flaechenbewirt/flaechenbewirt.htm (Zugegriffen 2. März 2012).
- 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. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

 Osnabrück u.a.
- Meißner, Stephan [Stadtwerke Bochum GmbH] (2012): Bestand EE-Anlagen Bochum. 24. Mai.
- MKULNV NRW [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2012): Erneuerbare Energien in Nordrhein-Westfalen. Wachstum und Beschäftigung für den Klimaschutz. http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/ee_nrw.pdf.
- Morgenstern, Christina [Agenda 21-Büro Kreis Steinfurt] (2012): WEA im Kreis Steinfurt. 10. Juli.
- Nast, Michael (2009): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2007 bis Dezember 2008. http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/publications/MAP-Endbericht_2007-2008_(ohne_Anhang).pdf (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- Nitsch, Joachim, Thomas Pregger, Tobias Naegler, Dominik Heide, Diego Luca de Tena, Franz Trieb, Yvonne Scholz, et al. (2012):

 Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. Stuttgart, Kassel, Teltow.
- Obernberger, Ingwald und Gerold Thek (2009): Herstellung und energetische Nutzung von Pellets. Produktionsprozess, Eigenschaften, Feuerungstechnik, Ökologie und Wirtschaftlichkeit. Schriftenreihe thermische Biomassenutzung. Graz.
- Pex, Bernhard [C.A.R.M.E.N.] (2012): Nahwärmenetze und Heizwerke Erfolgsfaktoren und Erfahrungen. Fachtagung Wärme aus Biomasse Stand der Technik und Perspektiven, 26. Januar, Bad Sassendorf.
- Platt, Michael, Stephan Exner und Rolf Bracke [Geothermiezentrum Bochum] (2010): *Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes.***Bestandsaufnahme und Trends. http://www.geothermie-zentrum.de/fileadmin/media/geothermiezentrum/Projekte/WP-Studie/Abschlussbericht_WP-Marktstudie_Mar2010.pdf.
- Prognos AG (2010): Investitionen durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland. http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2010/1005_Prognos-Studie_Investitionen_BEE-Ausbauprognose_lang.pdf (Zugegriffen 23. August 2012).
- Schmid, Alfred (2007): Kalkulation und Kostenanalyse im Lohnunternehmen. KTBL-Schrift 452. Darmstadt.

- Schmitt, Frieder, Heinzt-Werner Hoffmann und Torsten Göhler [IEA (International Energy Agency)] (2005): Strategies to manage heat losses technique and economy. http://www.iea-dhc.org/Annex%20VII/8dhc-05-07_strategies_to_manage_heat_losses_final_report.pdf (Zugegriffen 1. Juni 2011).
- Schweizer-Ries, Petra, Irina Rau, Katrin Nolting, Johannes Rupp und Dorothee Keppler (2010): Aktivität und Teilhabe Akzeptanz Erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern.
- SolarService Ibbenbüren GmbH Referenzen der SolarService Ibbenbüren GmbH. http://www.solarservice-ibbenbüren.de/Referenzen.html (Zugegriffen 30. Mai 2012).
- Stadt Bochum (2010): InnovationCity Ruhr des Initiativkreises Ruhr. Die Bochumer Bewerbung. Bochum.
- Stadt Bochum [Büro für Angelegenheiten des Rates und der Oberbürgermeisterin] (2011): Statistisches Jahrbuch der Stadt Bochum 2010. Berichtsjahr 2010. Vorabveröffentlichung der Kapitel I. Stadtgebiet, Wetter, Flächennutzung II. Bevölkerung. Bochum. (Zugegriffen 21. März 2012).
- Stadtwerke Bochum GmbH (2011): Geschäftsbericht 2010. Bochum.
- Statistisches Bundesamt (2011): Daten zur Energiepreisentwicklung Lange Reihen bis April 2011.

 http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Preise
 /Energiepreise/Energiepreisentwicklung5619001111045,property=file.xls (Zugegriffen 10. Juni 2011).
- Steiner, Henning (2012): Regionale Integrierte Bioenergiestrategie für den Zukunftskreis Steinfurt. Kreis Steinfurt, Agenda 21-Büro. Steinfurt.
- tetraeder.solar gmbh (2012): Solarpotenzial Kreis Steinfurt.
- TFZ [Technologie- und Förderzentrum] (2006): Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren. Berichte aus dem TFZ. Straubing.
- TFZ [Technologie- und Förderzentrum] (2011): Aktuelle Scheitholzpreise. http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17385/ (Zugegriffen 26. September 2011).
- TFZ Bayern [Technologie- und Förderzentrum Bayern] (2011a): Wirtschaftlichkeit von Biomassefeuerungsanlagen. http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17383/mb_b_rs_wirtschaftlichkeit_biomassefeuerungen_3_11.pdf (Zugegriffen 7. Juni 2011).
- TFZ Bayern [Technologie- und Förderzentrum Bayern] (2011b): Wirtschaftlichkeit von Biomassefeuerungsanlagen. http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17383/mb_b_rs_wirtschaftlichkeit_biomassefeuerungen_3_11.pdf (Zugegriffen 7. Juni 2011).
- TFZ Bayern (2011c): Entwicklung der Brennstoffpreise. http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17387/ (Zugegriffen 15. Juni 2011).
- Trautmann, Andreas, Katja Barzantny, Siggi Achner und Astrid Schubert (2009): *Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Bochum bis 2020. Endbericht.* Aachen.
- Ulrich, Philip, Martin Distelkamp, Dr. Ulrike Lehr, Dr. Peter Bickel und Andreas Püttner (2012): Erneuerbar beschäftigt in den Bundbesländern! Bericht zur daten- und modellgestützten Abschätzung der aktuellen Bruttobeschäftigung in den Bundesländern. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_brutttobeschaeftigung_bl.pdf (Zugegriffen 24. Juli 2012).
- USB [Umweltservice Bochum GmbH] (2009): Zukunft gemeinsam unternehmen. Newsletter. http://www.usb-bochum.de/downloads/2010_Nachhaltigkeit_und_Verantwortung.pdf (Zugegriffen 23. März 2012).
- USB [Umweltservice Bochum GmbH] (2011): USB: Entsorgungskultur in Bochum. Geschäftsbericht 2010. Bochum.
- Vieth, Tobias (2009): Die Sonnenfänger am Dickenberg. azonline.de. 17. Dezember. (Zugegriffen 30. Mai 2012).
- Weimann, Thorsten (2011a): Endbericht: Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Vorhaben IIb (Geothermie).
- Weimann, Thorsten (2011b): 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.
- Wetter, Christof und Elmar Brügging (2005): Leitfaden zum Bau einer Biogasanlage Band IV: Inbetriebnahme. Steinfurt: Fachhochschule Münster, Fachbereich Energie_ Gebäude_ Umwelt.

- Wetter, Christof, Bernhard Mundus, Michael Rolfes, Nicole Aben und Katharina Graweloh (2012): Abschlussbericht zum Forschungsund Entwicklungsprojekt "Zukunftskreis Steinfurt – energieautark 2050". Steinfurt: Fachhochschule Münster, Fachbereich Energie Gebäude Umwelt.
- Wittkopf, Stefan (2005): Bereitstellung von Hackgut zur thermischen Verwertung durch Forstbetriebe in Bayern. Freising: Technische Universität München.
- Zukunft Holz GmbH, Hrsg. (2011): Größter Pelletproduzent in Europa ist Deutschland. Holz Journal National & International, Nr. 3.

GESCHÄFTSTELLE 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