

Bernd Hirschl, Steven Salecki, Timo Böther, Katharina Heinbach

Wertschöpfungseffekte durch Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg

Endbericht

Gefördert durch das
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Berlin | April 2012 (aktualisierte Fassung)



i | ö | w

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Impressum

Autoren

Steven Salecki

Timo Böther

Dr. Bernd Hirschl (Projektleitung)

Katharina Heinbach

Herausgeber

Institut für ökologische

Wirtschaftsforschung (IÖW)

Potsdamer Straße 105

D-10785 Berlin

Tel. +49 – 30 – 884 594-0

Fax +49 – 30 – 882 54 39

E-Mail: mailbox@ioew.de

www.ioew.de

Im Auftrag von

Ministerium für Umwelt, Klima und

Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Referat 61 Grundsatzfragen der Energiepolitik

Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Heiko Lünser

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einführung..... | 9 |
| 2 | Berechnungsgrundlagen, Methode und Modell..... | 11 |
| 2.1 | Kurzdarstellung des IÖW-Modells | 11 |
| 2.2 | Spezifische Anpassung des Modells für Baden-Württemberg | 13 |
| 2.3 | Modellierung zusätzlicher Ketten | 14 |
| 3 | Wertschöpfungseffekte von Beispielanlagen..... | 16 |
| 3.1 | Windenergie Onshore | 17 |
| 3.1.1 | Anlagenspezifizierung..... | 17 |
| 3.1.2 | Wertschöpfungseffekte | 18 |
| 3.1.3 | Zur Interpretation und Anwendung der Ergebnisse..... | 20 |
| 3.2 | Photovoltaik Dachanlage klein | 22 |
| 3.2.1 | Anlagenspezifizierung..... | 22 |
| 3.2.2 | Wertschöpfungseffekte | 22 |
| 3.3 | Photovoltaik Dachanlage groß | 23 |
| 3.3.1 | Anlagenspezifizierung..... | 23 |
| 3.3.2 | Wertschöpfungseffekte | 24 |
| 3.4 | Photovoltaik Freiflächenanlage groß | 24 |
| 3.4.1 | Anlagenspezifizierung..... | 24 |
| 3.4.2 | Wertschöpfungseffekte | 25 |
| 3.5 | Solarthermieanlage klein..... | 25 |
| 3.5.1 | Anlagenspezifizierung..... | 25 |
| 3.5.2 | Wertschöpfungseffekte | 25 |
| 3.6 | Solarthermieanlage groß..... | 26 |
| 3.6.1 | Anlagenspezifizierung..... | 26 |
| 3.6.2 | Wertschöpfungseffekte | 27 |
| 3.7 | Wärmepumpen (Geothermie) | 27 |
| 3.7.1 | Anlagenspezifizierung..... | 27 |
| 3.7.2 | Wertschöpfungseffekte | 28 |
| 3.8 | Wasserkraftanlage klein..... | 28 |
| 3.8.1 | Anlagenspezifizierung..... | 28 |
| 3.8.2 | Wertschöpfungseffekte | 28 |
| 3.9 | Biogasanlage klein | 29 |
| 3.9.1 | Anlagenspezifizierung..... | 29 |
| 3.9.2 | Wertschöpfungseffekte | 30 |
| 3.10 | Biogasanlage groß | 30 |
| 3.10.1 | Anlagenspezifizierung..... | 30 |
| 3.10.2 | Wertschöpfungseffekte | 31 |
| 3.11 | Holzheizkraftwerk..... | 31 |
| 3.11.1 | Anlagenspezifizierung..... | 31 |
| 3.11.2 | Wertschöpfungseffekte | 32 |
| 3.12 | Zentralheizungsanlage Pellets klein | 32 |
| 3.12.1 | Anlagenspezifizierung..... | 32 |
| 3.12.2 | Wertschöpfungseffekte | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.13 | Scheitholz-Heizanlage groß | 34 |
| | 3.13.1 Anlagenspezifizierung | 34 |
| | 3.13.2 Wertschöpfungseffekte | 34 |
| 3.14 | Hackschnitzel-Heizanlage | 34 |
| | 3.14.1 Anlagenspezifizierung | 34 |
| | 3.14.2 Wertschöpfungseffekte | 35 |
| 3.15 | Nahwärmenetz | 35 |
| | 3.15.1 Anlagenspezifizierung | 35 |
| | 3.15.2 Wertschöpfungseffekte | 36 |
| 3.16 | Holzpelletproduktion | 36 |
| | 3.16.1 Anlagenspezifizierung | 36 |
| | 3.16.2 Wertschöpfungseffekte | 37 |
| 3.17 | Hackschnitzelproduktion vollmechanisiert | 37 |
| | 3.17.1 Anlagenspezifizierung | 37 |
| | 3.17.2 Wertschöpfungseffekte | 38 |
| 3.18 | Scheitholzproduktion teilmechanisiert | 39 |
| | 3.18.1 Anlagenspezifizierung | 39 |
| | 3.18.2 Wertschöpfungseffekte | 40 |
| 4 | Wertschöpfungseffekte modellierter Beispielkommunen | 41 |
| 4.1 | Kommune I - „Bioenergie-Dorf“ | 42 |
| | 4.1.1 Übersicht | 42 |
| | 4.1.2 Anlagenpark | 42 |
| | 4.1.3 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte | 45 |
| 4.2 | Kommune II – „Vorreiter-Kommune“ | 52 |
| | 4.2.1 Übersicht | 52 |
| | 4.2.2 Anlagenpark | 52 |
| | 4.2.3 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte | 53 |
| 4.3 | Kommune III – „Durchschnittlicher Landkreis“ | 59 |
| | 4.3.1 Übersicht | 59 |
| | 4.3.2 Anlagenpark | 60 |
| | 4.3.3 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte | 66 |
| 5 | Ökonomische Bedeutung erneuerbarer Energien in der Industrie – ausgewählte Unternehmensprofile | 73 |
| 5.1 | Solar Fabrik AG | 73 |
| 5.2 | Novatech GmbH | 75 |
| 5.3 | Martin Walz Elektro & Solartechnik GmbH & Co. KG | 76 |
| 5.4 | Theolia Naturenergien GmbH | 77 |
| 5.5 | Voith Hydro GmbH & Co. KG | 79 |
| 5.6 | Liebherr Werk Biberach GmbH | 81 |
| 6 | Anhang | 82 |
| 6.1 | Neu modellierte Wertschöpfungsketten | 82 |
| | 6.1.1 Nahwärmenetze | 82 |
| | 6.1.1.1 Kostenstruktur | 82 |
| | 6.1.1.2 Gewinne | 85 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.1.1.3 | Beschäftigung | 88 |
| 6.1.1.4 | Zwischenfazit und Zusammenfassung der Ergebnisse | 89 |
| 6.1.2 | Kleinfeuerungsanlagen, Hackschnitzel..... | 91 |
| 6.1.2.1 | Kostenstruktur..... | 92 |
| 6.1.2.2 | Gewinne..... | 94 |
| 6.1.2.3 | Ergebnisse | 94 |
| 6.1.3 | Kleinfeuerungsanlagen Mehrfamilienhäuser, Scheitholz | 97 |
| 6.1.3.1 | Kostenstruktur..... | 97 |
| 6.1.3.2 | Gewinne..... | 100 |
| 6.1.3.3 | Ergebnisse | 100 |
| 6.2 | Wertschöpfungseffekte Modellkommunen..... | 103 |
| 6.2.1 | Detaillierte Wertschöpfungseffekte Modellkommune I | 103 |
| 6.2.2 | Detaillierte Wertschöpfungseffekte Modellkommune II | 106 |
| 6.2.3 | Detaillierte Wertschöpfungseffekte Modellkommune III | 110 |
| 7 | Literaturverzeichnis..... | 114 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|----------|--|----|
| Tab. 1: | Untersuchte Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung | 11 |
| Tab. 2: | Übersicht der Beispielanlagen und der anlagentypischen Leistungsklassen | 16 |
| Tab. 3: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Windenergieanlage 2.000 kW | 18 |
| Tab. 4: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer kleinen Photovoltaik-Dachanlage 5 kW _{peak} | 23 |
| Tab. 5: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer großen Photovoltaik-Dachanlage 100 kW _{peak} | 24 |
| Tab. 6: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Photovoltaik-Freiflächenanlage 2.000 kW _{peak} | 25 |
| Tab. 7: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer kleinen Solarthermieanlage 10 m ² | 26 |
| Tab. 8: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer großen Solarthermieanlage 20 m ² | 27 |
| Tab. 9: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Wärmepumpe 12 kW | 28 |
| Tab. 10: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Wasserkraftanlage 350 kW | 29 |
| Tab. 11: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Biogasanlage 150 kW | 30 |
| Tab. 12: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Biogasanlage 500 kW | 31 |
| Tab. 13: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) eines Holzheizkraftwerkes 5.000 kW | 32 |
| Tab. 14: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) Pellet-Heizanlage 15 kW | 33 |
| Tab. 15: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) Scheitholz-Heizanlage 35 kW | 34 |
| Tab. 16: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte Hackschnitzel-Heizanlage 35 kW | 35 |
| Tab. 17: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte eines Nahwärmenetzes 1.000 Trassenmeter | 36 |
| Tab. 18: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) in der Produktion von 40.000 t Holzpellets | 37 |
| Tab. 19: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) in der Produktion von 1.500 t Hackschnitzeln im vollmechanisierten Verfahren | 38 |
| Tab. 20: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) in der Produktion von 150 t Scheitholz | 40 |
| Tab. 21: | Anlagenpark Modellkommune I | 44 |
| Tab. 22: | Direkte Wertschöpfungseffekte Modellkommune I innerhalb eines Jahres für Strom, Wärme, Brennstoffe | 46 |
| Tab. 23: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Modellkommune I nach Anlagenzubau und -Betrieb | 48 |
| Tab. 24: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Anlagenzubaus in Modellkommune I über eine Laufzeit von 20 Jahren | 50 |
| Tab. 25: | Anlagenpark Modellkommune II | 52 |

| | | |
|----------|--|-----|
| Tab. 26: | Direkte Wertschöpfungseffekte Modellkommune II innerhalb eines Jahres für Strom, Wärme, Brennstoffe | 54 |
| Tab. 27: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Modellkommune II nach Anlagenzubau und -Betrieb | 55 |
| Tab. 28: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Anlagenzubaus in Modellkommune II über eine Laufzeit von 20 Jahren | 58 |
| Tab. 29: | Anteile der EE-Technologien an der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg im Jahr 2009 | 59 |
| Tab. 30: | Anteile der EE-Technologien am Endenergieverbrauch von Wärme in Baden-Württemberg im Jahr 2009 | 59 |
| Tab. 31: | Anlagenbestand Baden-Württemberg und installierte Leistung pro Einwohner | 60 |
| Tab. 32: | Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme nach Technologien in 2009 | 62 |
| Tab. 33: | Anlagenpark Modellkommune III | 65 |
| Tab. 34: | Direkte Wertschöpfungseffekte Modellkommune III innerhalb eines Jahres für Strom, Wärme, Brennstoffe | 66 |
| Tab. 35: | Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Modellkommune III nach Anlagenzubau und -Betrieb | 69 |
| Tab. 36: | Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Anlagenzubaus in Modellkommune II über eine Laufzeit von 20 Jahren | 72 |
| Tab. 37: | Kostenstruktur der Investitionskosten Wärmenetz | 83 |
| Tab. 38: | Skalierte Kostenstruktur der Investitionskosten Wärmenetz | 83 |
| Tab. 39: | Betriebskosten eines Wärmenetzes | 84 |
| Tab. 40: | Wertschöpfungsstufen und Umsatzrendite | 85 |
| Tab. 41: | Gewinnermittlung Betreibergesellschaft (€/ kWh) | 86 |
| Tab. 42: | Vor-Steuer-Gewinne pro Wertschöpfungsstufe (€/Trm) | 87 |
| Tab. 43: | Netto-Beschäftigungseffekte der einzelnen Wertschöpfungsstufen (€/Trm) | 89 |
| Tab. 44: | Gesamte kommunale Wertschöpfung und Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/Trm) | 89 |
| Tab. 45: | Kostenstruktur Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW | 92 |
| Tab. 46: | Spezifische Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufe | 93 |
| Tab. 47: | Spezifische Betriebskosten einer Hackschnitzelanlage 35 kW (€/ kW) | 93 |
| Tab. 48: | Wertschöpfungseffekte einer Hackschnitzelanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufen (€/ kW) | 95 |
| Tab. 49: | Kostenstruktur Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€) | 98 |
| Tab. 50: | Spezifische Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW) | 98 |
| Tab. 51: | Spezifische Betriebskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW) | 99 |
| Tab. 52: | Wertschöpfungseffekte einer Scheitholzanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufen (€/ kW) | 100 |
| Tab. 53: | Einmalige Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenproduktion und -installation der Modellkommune I nach Anlagen | 103 |
| Tab. 54: | Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenbetrieb und ggf. Betreibergesellschaft der Modellkommune I nach Technologien | 104 |
| Tab. 55: | Einmalige Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenproduktion und -installation der Modellkommune II nach Anlagen | 106 |
| Tab. 56: | Jährliche Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenbetrieb und ggf. Betreibergesellschaft der Modellkommune II nach Anlagen | 107 |
| Tab. 57: | Einmalige Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenproduktion und -installation der Modellkommune III nach Anlagen | 110 |

Tab. 58: Jährliche Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenbetrieb und ggf. Betreibergesellschaft der Modellkommune III nach Anlagen111

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Wertschöpfungseffekte aus dem Zubau und dem Betrieb von EE-Anlagen in Modellkommune I im betrachteten Jahr47

Abb. 2: Wertschöpfungseffekte aus dem Zubau und dem Betrieb von EE-Anlagen in Modellkommune II im betrachteten Jahr57

Abb. 3: Wertschöpfungseffekte aus dem Zubau und dem Betrieb von EE-Anlagen in Modellkommune III im betrachteten Jahr68

1 Einführung

Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien werden neben dem Klimaschutz eine immer wichtigere Motivation für kommunale und regionale Akteure, sich in diesem Bereich zu engagieren. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien und insbesondere ein stärkeres unternehmerisches Handeln in diesem Bereich können regionalökonomische Vorteile erzielt werden. Je mehr Energie aus heimischen, regenerativen Energiequellen erzeugt wird, umso weniger Kapital fließt für Energieimporte aus der Region ab. Allerdings sind die unmittelbaren kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien nicht einfach ermittelbar. Spezifische ökonomische Indikatoren zur Bestimmung dieser Effekte liegen für Baden-Württemberg bisher nicht vor.

Vor diesem Hintergrund hat das Landeswirtschaftsministerium Baden-Württemberg das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) beauftragt, im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie die durch erneuerbare Energie-Anlagen ausgelösten Wertschöpfungseffekte im Land Baden-Württemberg zu ermitteln. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sollen in eine Informationsbrochure einfließen, die zu einer besseren Akzeptanz erneuerbarer Energieträger beitragen soll.

Als Grundlage für das Vorgehen dient die im September 2009 vom IÖW und dem Zentrum für erneuerbare Energien (ZEE) der Universität Freiburg veröffentlichte Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“, in welcher erstmals umfassend und detailliert die auf kommunaler Ebene generierte Wertschöpfung quantifiziert wurde. In dieser Studie wurden spezifische Wertschöpfungsindikatoren in €/ kW für 16 verschiedene dezentrale EE-Technologien berechnet. Die Ergebnisse wurden für jede Technologie getrennt nach den Wertschöpfungsstufen (Anlagen-) Produktion, Installation, Betrieb und Betreibergesellschaft ausgewiesen. Wertschöpfung wurde dabei definiert als die Summe aus

- den erzielten Gewinnen (nach Steuern) der an den Wertschöpfungsschritten beteiligten Unternehmen in einer Kommune,
- den Nettoeinkommen der Beschäftigten
- und der durch die einzelnen Wertschöpfungsschritte generierten Steuereinnahmen der Kommune.

Die steuerlichen Effekte beinhalten hauptsächlich den kommunalen Anteil der Steuern auf die Einkommen und die Gewerbesteuer auf die Unternehmensgewinne.

Die Anwendung der Methodik auf der Ebene eines Bundeslandes ist problemlos möglich, erfordert allerdings eine Erweiterung der steuerlichen Effekte. Hierbei handelt es sich sowohl um die Länderanteile der Gemeinschaftssteuern, wie die Einkommensteuer und Körperschaftsteuer, als auch um reine Landessteuern, wie die Grunderwerbsteuer. Weiterhin fließt dem Bundesland der nach spezifischem Landesvervielfältiger und Hebesätzen der Kommunen bestimmte Anteil an der Gewerbesteuerumlage zu.

Die detaillierte Methodik der Wertschöpfungsberechnung ist IÖW/ZEE (2010) zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Methodik und die notwendigen Anpassungen auf baden-württembergische Spezifika werden in Kapitel 2 dargelegt.

Um einen höheren Informationsgehalt zu erzielen und zur Veranschaulichung der Ergebnisse in der geplanten Broschüre werden in Kapitel 3 mit Hilfe der errechneten Wertschöpfungsindikatoren Wertschöpfungseffekte für EE-Anlagen in typischen Leistungsgrößen dargestellt. Dabei werden die Wertschöpfungsindikatoren, welche bei der Berechnung leistungsspezifisch in €/ kW ermittelt wurden, auf die jeweilige Anlagenleistung hochgerechnet. Dabei wurden Anlagengrößen auf aktuell typischem Niveau gewählt, die auch mit den Datengrundlagen der Berechnungsmethodik korrespondieren.

Eine weitere beispielhafte Darstellung der Wertschöpfungseffekte erfolgt in Kapitel 4. Hier werden drei fiktive Beispielkommunen modelliert und jeweils die Wertschöpfungseffekte präsentiert, die aus dem Anlagenbau als auch aus dem laufenden Betrieb generiert werden. Die Kommunen unterscheiden sich nach der Größe und den Anteilen der jeweiligen EE-Technologien am Energiemix. Damit sollen zum einen die Ergebnisse der Studie in realistischen Größenordnungen präsentiert werden, zum anderen soll den Adressaten der Broschüre die Möglichkeit gegeben werden, verschiedene EE-Ausbaugrade zu vergleichen und die Ergebnisse auf reale Kommunen zu übertragen.

Schließlich werden in Kapitel 5 ausgewählte Profile von in Baden-Württemberg tätigen Unternehmen vorgestellt, die einen signifikanten Umsatzanteil im Bereich der erneuerbaren Energien aufweisen. Darunter sind einige spezialisierte EE-Unternehmen, aber auch andere, die nicht auf den ersten Blick den „Erneuerbaren“ zuzuordnen sind. Für diese Unternehmen werden zentrale ökonomische Kennzahlen in einem Kurzprofil aufgeführt. Weiterhin wird ihre Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg herausgestellt.

2 Berechnungsgrundlagen, Methode und Modell

2.1 Kurzdarstellung des IÖW-Modells

In der vorliegenden Studie wurden für insgesamt 20 EE-Technologien die vollständigen Schritte entlang ihres gesamten Lebenszyklus, sowie die jeweilige komplette Wertschöpfung ermittelt. Die ausgewählten Technologien umfassen die relevanten Anlagentypen zur Strom- und Wärmeerzeugung aus der Ausgangsstudie und weitere, zusätzlich modellierte Wertschöpfungsketten für Technologien, die in Baden-Württemberg von Bedeutung sind. Dies sind zum einen holzbefeuerte Zentralheizungsanlagen und zum anderen die Bereitstellung von Holzbrennstoffen, die zwar keine Anlagentypen darstellen, aber als wichtige Komponente in der Biomassenutzung als eigene Wertschöpfungskette modelliert wurden. Weiterhin wurde eine Wertschöpfungskette für Nahwärmenetze, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden, modelliert. Eine Übersicht über die untersuchten EE-Technologien bietet Tab. 1.

Tab. 1: Untersuchte Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien nach Technologien und Größen- bzw. Brennstoffdifferenzierung

Quelle: eigene Darstellung

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

| | EE-Technologie | Differenzierung |
|----|-------------------------------------|--------------------------------|
| 11 | Holzheizkraftwerk | Großanlagen |
| 12 | Wärmenetze | Nahwärmenetze |
| 13 | Zentralheizungsanlagen holzbefeuert | Pellet-Heizanlage klein |
| 14 | | Scheitholz-Heizanlage groß |
| 15 | | Hackschnitzel-Heizanlage |
| 16 | Holzbrennstoff-Bereitstellung | Pellets |
| 17 | | Scheitholz vollmechanisiert |
| 18 | | Scheitholz teilmechanisiert |
| 19 | | Hackschnitzel vollmechanisiert |
| 20 | | Hackschnitzel teilmechanisiert |

Wir unterscheiden vier aggregierte **Wertschöpfungsstufen**, die je nach Technologiebereich und Anlagengröße zum Teil sehr unterschiedliche **Wertschöpfungsschritte** aufweisen:

- Investition (Produktion von Anlagen und Anlagenkomponenten)
- Planung, Installation, (teilweise) Grundstückskauf etc. (auch Investitionsnebenkosten genannt)
- Betriebsführung (Wartung, Instandhaltung, teilweise Pacht etc.)
- Betreibergesellschaft (finanzielle Betriebsführung, Gewinnermittlung).

Ausgangspunkt der Wertschöpfungsanalyse sind die **Investitions- und Betriebskosten** der einzelnen EE-Technologien, die zugleich den Umsatz der Wertschöpfungsstufen repräsentieren. Beispielsweise mindern die jährlichen Betriebsaufwendungen eines Windparkbetreibers den Gewinn, während diejenigen Unternehmen, die diese Dienstleistungen generieren, Umsätze erwirtschaften. Die Investition umfasst die Anlagenkomponenten und etwaige Investitionsnebenkosten, die je nach Technologie einen mehr oder weniger großen Anteil an der gesamten Investition haben. Dagegen fallen beim Anlagenbetrieb neben der Wartung und Instandhaltung auch Kosten für die Finanzierung an. Bei den Kleinfeuerungsanlagen werden außerdem die Brennstoffkosten berücksichtigt.

Die verwendeten Kostenstrukturen in den einzelnen Wertschöpfungsstufen und den detaillierteren Wertschöpfungsschritten basieren auf Literaturangaben oder eigenen Forschungsarbeiten zu den jeweiligen Technologien. Die Berechnungsgrundlagen und die verwendeten Daten können in der genannten Basisstudie des IÖW eingesehen werden (IÖW/ZEE 2010).

Die Ermittlung der **Gewinne** geschieht vorrangig auf Basis branchenspezifischer Kennzahlen zur Umsatzrentabilität. 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.

Die Berechnung der **Einkommen** basiert auf den ermittelten Beschäftigungseffekten. Hier werden zwei verschiedene Methoden angewandt. Für Wertschöpfungsschritte deren Umsatz ausschließlich durch Dienstleistungen erwirtschaftet wird, können durch Abzug einer Sachkostenpauschale und des Gewinns die Bruttopersonalkosten berechnet werden. Dividiert durch das durchschnittliche Bruttojahreseinkommen des zugeordneten Wirtschaftszweiges kann der Beschäftigungseffekt ausgewiesen werden. Dabei ist zu beachten, dass die Bruttopersonalkosten auch den Arbeitgeberanteil der Sozialversicherungsbeiträge beinhalten, der bei der Berechnung der Beschäftigungseffekte abgezogen werden muss. Für Wertschöpfungsschritte mit geringem Dienstleistungsanteil wird auf durchschnittliche Bruttojahreseinkommen nach Wirtschaftszweigen des Statistischen Bundesamts zurückgegriffen. Im Ergebnis wird der Einkommenseffekt über die Kenngröße Beschäftigter pro kW ermittelt.

2.2 Spezifische Anpassung des Modells für Baden-Württemberg

Das Modell des IÖW 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. Je nach Datenverfügbarkeit ist diese Anpassungsfähigkeit auf die Ebene des betrachteten Bundeslandes beschränkt. Für die Belange dieses Vorhabens ist eine Anpassung der wichtigsten Eingangsdaten auf Baden-Württemberg allerdings problemlos möglich. Hervorzuheben sind hier vor allem die durchschnittlichen Bruttojahreseinkommen der betrachteten Wirtschaftszweige und der angewandte Gewerbesteuerhebesatz.

Die Bruttojahreseinkommen sind die Grundlage für die Berechnung der Nettoeinkommen als Teil der Wertschöpfung. Im Rahmen wirtschaftszweigspezifischer Erhebungen sind diese Kennzahlen auf der Ebene des Bundeslandes Baden-Württemberg verfügbar. Als Bundesland mit einem hohen Anteil an hochtechnologisierten Branchen und Unternehmen gibt es signifikante Unterschiede der Lohnniveaus der einzelnen Wirtschaftszweige gegenüber bundesdurchschnittlichen Statistiken. Die Anpassung dieser Kennzahlen wirkt sich also positiv auf die Höhe der ausgewiesenen Einkommen als Teil der Wertschöpfung aus. Weiterhin ist die wirtschaftszweigspezifische Kennzahl der Beschäftigten pro Euro Umsatzerlös maßgeblich für die Bestimmung der Einkommen, aber auch für die Ermittlung der Beschäftigungseffekte. Die hier verwendeten landesspezifischen statistischen Werte fallen ebenfalls höher aus als die bundesdurchschnittlichen, so dass auch diese Datenanpassung zu höheren Ergebnissen führt.

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. Der Hebesatz wird auf kommunaler Ebene festgelegt und ist ein wirtschaftspolitisches Instrument zur Ansiedlung von Gewerbebetrieben und zur Steuerung der kommunalen Steuereinnahmen. Bei der bundeslandspezifischen Betrachtung dieses Vorhabens wird der landesweit über alle Kommunen Baden-Württembergs gemittelte Hebesatz von 358 % angewendet (Statistisches Bundesamt 2011a). Für die Berechnung der Gewerbesteuererinnahmen der Kommunen und des Bundeslandes

Baden-Württemberg wird den Gewerbesteuerzahlungen der Unternehmen die Gewerbesteuerumlage abgezogen. Diese wurde mittels landesspezifischem Landesvervielfältiger und bundesweit einheitlichem Bundesvervielfältiger ermittelt. Um die Gemeinden an den Kosten der deutschen Wiedervereinigung zu beteiligen steigt der Landesvervielfältiger der alten Bundesländer kontinuierlich an. Die Gewerbesteuerumlage Baden-Württembergs ist damit etwas höher als im bundesdeutschen Mittel. Ein Teil der Umlage fließt allerdings auch dem Land Baden-Württemberg zu. Im Vergleich zu den anderen Bundesländern liegen die Gewerbesteuererinnahmen baden-württembergischer Kommunen mit ca. 0,027 € pro Euro Unternehmensgewinn unter dem Bundesdurchschnitt, da der Gewerbesteuerhebesatz deutlich geringer ausfällt.

Für die Gewinnberechnung der an den einzelnen Wertschöpfungsschritten beteiligten Unternehmen wurden auf einer Jahresabschlussanalyse beruhende Umsatzrentabilitäten verwendet. Diese Kennzahlen sind in der hier benötigten Form nur als bundesweiter Durchschnitt verfügbar. Eine fundierte regionalspezifische Anpassung der Vor-Steuer-Gewinne 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 die für die Bundesebene gemittelten Kennzahlen verwendet.

Zur Gewinnermittlung der Betreibergesellschaften wurden die Umsätze mittels der technologiespezifischen Volllaststunden der Anlagen sowie der aktuellen EEG-Vergütungssätze gemäß EEG 2012 herangezogen und um die mit Hilfe der modellierten Wertschöpfungsketten ermittelten Betriebskosten bereinigt.

2.3 Modellierung zusätzlicher Ketten

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine Erweiterung der bisher modellierten Wertschöpfungsketten um einige für Baden-Württemberg relevante Technologien vorgenommen.

1. Verschiedene Formen der Holzbrennstoffbereitstellung, wie Pellets, Scheitholz und Hackschnitzel.
Da für die Bereitstellung von Hackschnitzeln und Scheitholz als Holzbrennstoffe verschiedenste Verfahren mit vielen und teilweise sehr unterschiedlichen Arbeitsschritten existieren, wurden jeweils Ketten mit einem hohen und einem geringen Mechanisierungsgrad modelliert, um beispielhaft die unterschiedlichen Wertschöpfungseffekte aufzuzeigen.
2. Verschiedene Anlagentypen von holzbefeuerten Zentralheizungsanlagen.
Neben der bereits existierenden, mit Pellets befeuerten Zentralheizungsanlage sind nun auch mit Scheitholz und Hackschnitzeln befeuerte Zentralheizungsanlagen als Wertschöpfungsketten verfügbar. Da diese beiden Anlagentypen jeweils sehr unterschiedliche Wertschöpfungseffekte je nach Anlagenleistung generieren, sind insgesamt vier neue Wertschöpfungsketten für holzbefeuerte Zentralheizungsanlagen modelliert worden, die sowohl kleine Anlagen für den Gebrauch in Ein- und Zweifamilienhäusern, als auch große Anlagen für den Gebrauch in größeren (Wohn-) Gebäudekomplexen. Aufgrund der durchschnittlichen Leistung der nach BAFA geförderten Zentralheizungsanlagen (Nast 2010, 20–24) beschränkt sich die Analyse der Beispielanlagen, aber auch die Konzeption der Modellkommunen auf kleine Pelletanlagen (ca. 15 kW), große Scheitholzanlagen (ca. 35 kW) und große Hackschnitzelanlagen (ca. 35 kW).

3. Nahwärmenetze

Diese wurden aufgrund ihrer zunehmenden Bedeutung auch für die Einspeisung erneuerbarer Energie mit aufgenommen.

Im Zuge der Modellierung der Wertschöpfungskette für Nahwärmenetze wurde auch eine Anpassung der Wertschöpfungsketten der wärmeproduzierenden Technologien vorgenommen. Große Anlagen, die zentral Wärme produzieren und diese in ein Nahwärmenetz einspeisen können, bekommen zusätzlich zu den Erlösen aus der Stromproduktion Erlöse aus dem Wärmeabsatz gut geschrieben.

Eine ausführliche Beschreibung der neu modellierten Anlagentypen mit ihren Wertschöpfungsketten und spezifischen -effekten ist im Anhang dieses Berichts zu finden.

Eine weitere Anpassung wurde hinsichtlich des Wärmeverkaufs bei größeren Anlagen wie folgt vorgenommen: In den Wertschöpfungsketten der beiden Größenklassen der Biogasanlagen und des Holzheizkraftwerkes wird nunmehr der Wärmeabsatz als weitere Einnahmequelle des Anlagenbetreibers berücksichtigt. Hier wurde mittels elektrischer und thermischer Wirkungsgrade die produzierte Wärmemenge ermittelt. Diese Größe wird allerdings nur bei der Modellierung konkreter Beispielanlagen mit festgelegter Anlagenleistung und durchschnittlicher Volllaststundenzahl berücksichtigt. Für die Berechnung spezifischer Wertschöpfungseffekte in €/ kW ist sie dagegen irrelevant.

3 Wertschöpfungseffekte von Beispielanlagen

Die über das IÖW-Modell zur Wertschöpfungsberechnung ermittelten leistungsspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte werden zur Veranschaulichung auf typische Leistungsgrößen der jeweiligen Technologie hochgerechnet. Dabei werden sowohl aktuell verbreitete Leistungsgrößen (Beispiel Windenergie), als auch durchschnittliche Anlagengrößen, wie bei Photovoltaikanlagen oder holzbefeuerten Zentralheizungsanlagen verwendet. Eine Übersicht der im Rahmen dieser Studie berechneten Beispielanlagen bietet Tab. 2.

Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, welche für die Beispielanlagen ausgewiesen werden, sind grundsätzlich geeignet, um die Effekte für anders gestaltete Anlagenparks abzuschätzen. Umso mehr reale Anlagen von den hier zu Grunde gelegten Leistungsklassen abweichen, umso stärker können auch ermittelten Wertschöpfungsergebnisse von der realen Situation abweichen.

Tab. 2: Übersicht der Beispielanlagen und der anlagentypischen Leistungsklassen

Quelle: eigene Darstellung

| Technologie | Typische Leistungsklasse / verbreitete Anlagengröße |
|---------------------------------------|---|
| Windenergie Onshore | 2.000 kW |
| Photovoltaik Dachanlage klein | 5 kW _{peak} |
| Photovoltaik Dachanlage groß | 100 kW _{peak} |
| Photovoltaik Freiflächenanlage groß | 2.000 kW _{peak} |
| Solarthermieanlage klein | 10 m ² |
| Solarthermieanlage groß | 20 m ² |
| Wärmepumpe (Geothermie) | 12 kW |
| Wasserkraft klein | 350 kW |
| Biogas klein | 150 kW |
| Biogas groß | 300 kW |
| Biomasse groß | 5.000 kW |
| Einzelfeuerungsanlage Pellets klein | 15 kW |
| Einzelfeuerungsanlage Scheitholz groß | 35 kW |
| Einzelfeuerungsanlage Hackschnitzel | 35 kW |

| Technologie | Typische Leistungsklasse / verbreitete Anlagengröße |
|--|---|
| Wärmenetz | 1.000 Trassenmeter |
| Holzpelletproduktion | 40.000 t |
| Hackschnitzelproduktion vollmechanisiert | 1.500 t |
| Scheitholzproduktion teilmechanisiert | 150 t |

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die im gesamten Modell verwendeten Eingangsgrößen auf der Basis jüngster Veröffentlichungen, wie beispielsweise dem aktuellen EEG Erfahrungsbericht des Bundesumweltministeriums, aktualisiert. Für die nachfolgenden Berechnungen der Wertschöpfungseffekte von Anlagenbeispielen wurden bei Abweichungen zu den im Modell hinterlegten Anlagengrößen zum Teil leichte Anpassungen vorgenommen. Die wichtigsten Anlagenkenngrößen werden nachfolgend für jede Beispielanlage kurz beschrieben.

Nachfolgend wird am Beispiel der Windenergieanlage eine detaillierte Darstellung der einzelnen Wertschöpfungsschritte vorgenommen, um einige Effekte im Detail aufzuzeigen. Die Darstellung der weiteren Anlagen beschränkt sich auf eine übersichtliche Darstellung der technologieübergreifend einheitlichen Wertschöpfungsstufen, welche die jeweils untergeordneten Wertschöpfungsschritte beinhalten. Es ist zu beachten, dass die ausgewiesenen Effekte innerhalb eines Jahres anfallen. Dabei ist zwischen den einmaligen Effekten durch die Zubaumaßnahmen und den wiederkehrenden Effekten aus dem laufenden Betrieb zu unterscheiden. Die Effekte der ersten beiden Wertschöpfungsstufen der Anlagenproduktion und –installation fallen nur an, wenn eine Anlage der angenommenen Größe im betrachteten Jahr auch hergestellt und installiert wird. Die Effekte der Wertschöpfungsstufen Betrieb und Betreibergesellschaft dagegen fallen jährlich im laufenden Betrieb über die ganze Lebensdauer der betrachteten Anlage an. Weiterhin ist bei der Berechnung der Effekte unterstellt, dass sämtliche beteiligten Akteure in der betrachteten Region ansässig sind. Sollten die an einzelnen Wertschöpfungsschritten oder –stufen beteiligten Akteure nicht ortsansässig sein, so sind die jeweiligen ausgewiesenen Effekte nicht der betrachteten Region zuzuschreiben.

3.1 Windenergie Onshore

3.1.1 Anlagenspezifizierung

Die Anlagenleistung der hier modellierten Anlage beträgt 2.000 kW und entspricht damit dem bundesweiten Durchschnitt einer neuinstallierten Anlage (Wallasch et al. 2011, 27). Für die Volllaststunden wird von windhöffigen Standorten in Baden-Württemberg ausgegangen, sodass im Mittel 2.000 h/a erreicht werden können. Die EEG-Vergütung richtet sich nach dem EEG 2012 und beträgt 0,085 €/ kWh als Durchschnittsvergütung einer Anlage an einem 100-Standort inklusive Systemdienstleistungs-Bonus.

3.1.2 Wertschöpfungseffekte

Die nachfolgende Tabelle stellt die direkten Wertschöpfungseffekte (d.h. ohne Effekte aus Vorleistungen), sowie die Beschäftigungseffekte einer Windenergieanlage nach den einzelnen Wertschöpfungsstufen- und -schritten dar. Anhand dieses detaillierten Beispiels werden Besonderheiten erläutert, die in anderen Wertschöpfungsketten ebenfalls auftreten können.

Tab. 3: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Windenergieanlage 2.000 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Wertschöpfungsanteil | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommune | Steuern Land | WS Land | Beschäftigungseffekte |
|---------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| Wertschöpfungsstufe | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 76.506 | 324.617 | 25.203 | 426.326 | 53.033 | 479.359 | 12,4 |
| Nabe und Hauptwelle | 4.438 | 16.964 | 1.410 | 22.813 | 2.907 | 25.719 | 0,6 |
| Gondel | 5.918 | 22.619 | 1.880 | 30.417 | 3.875 | 34.292 | 0,8 |
| Generator | 7.397 | 28.274 | 2.350 | 38.021 | 4.844 | 42.865 | 1,0 |
| Turm | 17.754 | 67.858 | 5.639 | 91.251 | 11.626 | 102.877 | 2,5 |
| Blätter | 17.754 | 67.858 | 5.639 | 91.251 | 11.626 | 102.877 | 2,5 |
| Getriebe | 13.315 | 50.893 | 4.229 | 68.438 | 8.720 | 77.158 | 1,9 |
| Azimuthsystem WEA | 1.479 | 5.655 | 470 | 7.604 | 969 | 8.573 | 0,2 |
| Hydraulik WEA | 1.479 | 5.655 | 470 | 7.604 | 969 | 8.573 | 0,2 |
| Kabel und Sensorik WEA | 2.219 | 7.784 | 649 | 10.652 | 1.274 | 11.926 | 0,3 |
| Rückbau | 4.750 | 51.057 | 2.468 | 58.276 | 6.222 | 64.498 | 2,3 |
| Planung und Installation | 45.101 | 301.983 | 15.581 | 362.665 | 34.175 | 396.841 | 5,2 |
| Montage | 8.572 | 60.603 | 3.636 | 72.811 | 8.711 | 81.522 | 2,4 |
| Logistik | 1.918 | 40.073 | 1.539 | 43.530 | 4.217 | 47.748 | 2,0 |
| Planung | 12.533 | 116.158 | 4.143 | 132.834 | 9.055 | 141.889 | 1,3 |
| Installation | 16.461 | 61.569 | 4.679 | 82.709 | 9.202 | 91.911 | 2,7 |

| Wertschöpfungsanteil | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommune | Steuern Land | WS Land | Beschäftigungseffekte |
|---|----------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|
| Wertschöpfungsstufe | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Fundament | 3.261 | 13.692 | 920 | 17.873 | 1.736 | 19.609 | 0,7 |
| Erschließung | 2.174 | 9.128 | 613 | 11.915 | 1.158 | 13.073 | 0,5 |
| Netz-anbindung | 8.749 | 26.327 | 2.324 | 37.401 | 4.454 | 41.855 | 1,0 |
| Ausgleichsmaßnahmen | 5.616 | 23.581 | 1.585 | 30.782 | 2.990 | 33.772 | 1,2 |
| Betrieb | 16.287 | 12.107 | 1.448 | 29.842 | 3.297 | 33.138 | 2,8 |
| Wartung und Instandhaltung | 1.212 | 2.838 | 372 | 4.422 | 777 | 5.199 | 0,2 |
| Personalkosten | 421 | 1.265 | 112 | 1.798 | 214 | 2.012 | 0,1 |
| Produktion Ersatzmaterial | 490 | 2.118 | 163 | 2.771 | 343 | 3.114 | 0,1 |
| Stromkosten | 134 | 494 | 42 | 670 | 92 | 762 | 0,0 |
| Versicherung | 357 | 366 | 70 | 793 | 100 | 892 | 0,0 |
| Pachtzahlungen | 12.425 | 0 | 238 | 12.663 | 765 | 13.428 | 0,0 |
| an Kommunen | 2.838 | 0 | 0 | 2.838 | 0 | 2.838 | 0,0 |
| An Landwirtschaft | 9.586 | 0 | 238 | 9.825 | 765 | 10.590 | 0,0 |
| Finanzierung durch Fremdkapital (Banken) | 1.669 | 6.291 | 563 | 8.523 | 1.219 | 9.742 | 0,2 |
| Betreiber-gesellschaft | 20.355 | 8.521 | 3.922 | 32.798 | 4.112 | 36.910 | 0,2 |
| Geschäftsführung (Komplementär) | 0 | 8.521 | 487 | 9.008 | 1.574 | 10.583 | 0,2 |
| Haftungsvergütung (Komplementär) | 466 | 0 | 0 | 466 | 41 | 507 | 0,0 |
| KG Gewerbesteuer an Anlagenstandort | 0 | 0 | 1.973 | 1.973 | 362 | 2.335 | 0,0 |
| KG Gewerbesteuer an Betreiberstandort | 0 | 0 | 846 | 846 | 155 | 1.001 | 0,0 |
| Kommanditisten (Finanzierung durch Eigenka- | 19.889 | 0 | 617 | 20.506 | 1.979 | 22.484 | 0,0 |

| Wertschöpfungsanteil | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommune | Steuern Land | WS Land | Beschäftigungseffekte |
|----------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| Wertschöpfungsstufe | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| pital) | | | | | | | |
| Summe | 158.249 | 647.228 | 46.155 | 851.632 | 94.617 | 946.248 | 20,6 |

3.1.3 Zur Interpretation und Anwendung der Ergebnisse

Die detaillierte Ergebnisdarstellung der Wertschöpfungseffekte einer Windenergieanlage macht zunächst deutlich, dass eine große Anzahl von Akteuren am gesamten Wertschöpfungsprozess beteiligt ist. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass Wertschöpfungsschritte, die als Vorleistungen in die hier vorgestellten Wertschöpfungsstufen einfließen aufgrund der vielfältigen Verflechtungen und kaum zu identifizierenden Importe nicht berücksichtigt sind. Beispielsweise werden mit der ausgewiesenen Wertschöpfung auf der Stufe der Anlagenproduktion nur ca. 16 Prozent des gesamten Umsatzes dieser Stufe, der die gesamte Wertschöpfung bis zu diesem Zeitpunkt darstellt, abgedeckt. Wie sich die Vorleistungen dieser Wertschöpfungsstufe aufteilen und vor allem aus welchen Regionen sie bezogen werden, ist ohne eine tiefergehende Analyse der Einkaufstätigkeiten der Anlagen- und Schlüsselkomponentenhersteller nicht möglich.

Die produktionsbezogenen Wertschöpfungsstufen sowie die Planung und Installation stellen einmalige Effekte dar, welche im Jahr der Anlagenproduktion und –errichtung anfallen. Dagegen sind die Wertschöpfungseffekte des Anlagenbetriebs und der Betreibergesellschaft jährlich wiederkehrende Effekte, die je nach Lebensdauer der Anlage die einmaligen Effekte um ein Vielfaches übersteigen können. Zudem sind am Anlagenbetrieb meistens mehr regional ansässige Akteure beteiligt, so dass hier mehr Wertschöpfung vor Ort verbleibt und auch Beschäftigungseffekte regional entstehen.

Beim Wertschöpfungsschritt „Produktion Ersatzmaterial“ im Rahmen der Wartung und Instandhaltung ist ein Teil der Effekte der Produktion zuzuschreiben, da für Reparaturarbeiten Ersatzteile durch die Anlagenhersteller oder Vorlieferanten bereitgestellt werden. Da diese Effekte jährlich anfallen, werden sie allerdings unter der Wertschöpfungsstufe des Anlagenbetriebs als wiederkehrende Effekte ausgewiesen. Sollte der Anlagenhersteller nicht ortsansässig sein, so ist davon auszugehen, dass die Effekte dieses Wertschöpfungsschrittes nicht vor Ort verbleiben.

Für die Nutzung des Anlagengrundstückes fallen Pachtzahlungen an, wobei verschiedene Grundstückseigentümer zu unterschieden sind. Sollte das Grundstück in kommunaler Hand sein, so fallen für diese Einnahmen keine Steuereinnahmen an, da öffentliche Körperschaften keine Gewinnsteuern zahlen. Die Erlöse der Grundstücksverpachtung stellen allerdings direkte kommunale Einnahmen dar. Im Gegensatz dazu stellen Pachteinahmen bei privaten Grundstückseigentümern Einkommen dar, das der Einkommensteuer unterliegt. Neben den Pachteinahmen als Gewinn werden hier also noch Steuereinnahmen für die Kommune generiert.

Nach Ablauf der Anlagenlebensdauer wurde schließlich der Rückbau der Windenergieanlage berücksichtigt. Als bauliche Anlage unterliegt eine Windenergieanlage nach §35 (5) BauGB einer

Rückbauverpflichtung nach Aufgabe der Anlagennutzung. Die Rückbaukosten können als einmalige oder als jährliche Rückstellung über die Lebenszeit der Anlage modelliert werden. Real fallen die (prognostizierten) Rückbaukosten einmal am Ende der Lebenszeit der Anlage an und generieren zu diesem Zeitpunkt Wertschöpfung. Daher ist dieser einmalige Effekt des Rückbaus der Wertschöpfungsstufe der Planung und Installation zugeordnet.

Die Betreibergesellschaft der Windenergieanlagen bzw. eines Windparks ist hier mit der Rechtsform einer GmbH & Co. KG modelliert, da diese in der Praxis einen sehr häufigen Fall darstellt. Diese Rechtsform erlaubt eine gesonderte Darstellung der Akteure der Geschäftsführung (Komplementär-GmbH) und der Eigenkapitalgeber (Kommanditisten). Die Eigenkapitalgeber werden hier im Rahmen eines Bürgerwindparks als Privatpersonen angenommen. Daher fallen für den an die Eigenkapitalgeber ausbezahlten Gewinn keine Gewerbe- oder Körperschaftsteuer, aber Einkommensteuer an.

Der kommunale öffentliche Haushalt profitiert durch Einnahmen aus der Netto-Gewerbsteuer und anteiligen Einkommensteuer. Den Kommunen stehen 15 % der Einnahmen aus der Einkommenssteuer zu (§1 GemFinRefG). Demgegenüber müssen sie durchschnittlich ca. 19 % der Gewerbesteuererinnahmen im Rahmen der Gewerbesteuerumlage an Bund und Länder abführen (§6 (3) GemFinRefG, §1 GewStUEZV)¹. Weiterhin können kommunale Pachteinahmen dem öffentlichen Haushalt zugute kommen. Und schließlich kann eine Kommune auch durch den Eigenbetrieb von EE-Anlagen Wertschöpfung generieren.

In dieser Studie sind zusätzlich die Steuereinnahmen auf Landesebene berücksichtigt. Konkret sind dies die Körperschaftsteuer auf die Gewinne der Kapitalgesellschaften, der Länderanteil an der Gewerbesteuerumlage, weitere Anteile an der Einkommensteuer und der damit verbundenen Kirchensteuer.

Zur Anwendung der Ergebnisse:

Für jeden der hier erläuterten Wertschöpfungsschritte ist nun abzuschätzen oder zu erheben, ob und in welchem Maße vor Ort ansässige Akteure beteiligt sind und damit lokale Wertschöpfung erzeugen. Als konkrete Bezugsgröße für die Abschätzung der Anteile ansässiger Akteure dient einerseits die installierte Leistung und der Zubau der Anlagen vor Ort, um die (tendenziell) standortbezogenen Wertschöpfungseffekte zu ermitteln, wie z.B. Planung, Fundamentbau, Wartung und Instandhaltung, Betreibergewinne etc. Weiterhin sind die „Exportaktivitäten“ dieser Unternehmen über das jeweilige Untersuchungsgebiet (Kommune, Kreis o.Ä.) hinaus zu berücksichtigen, da beispielsweise ein Windenergieanlagenplaner im Regelfall auch überregional tätig ist.

Bei der Ermittlung von Effekten aus der Herstellung von Windenergieanlagen und deren Komponenten steht der Produktionsoutput (in MW Leistung oder Umsatz) im Vordergrund. Allerdings sind die Hersteller nur in wenigen Kommunen anzutreffen, weshalb der Fokus bei vielen kommunalen Untersuchungen zur Wertschöpfung auf die vielen vor- und nachgelagerten Dienstleistungen, das Handwerk und die Betreibergesellschaft gerichtet werden kann.

¹ Für die Modellierung der Gewerbesteuerumlage wurden die aktuellen Bundes- und Landesvervielfältiger herangezogen und mit dem durchschnittlichen Gewerbesteuerhebesatz von 387 % (Statistisches Bundesamt 2009) verrechnet.

Die Qualität der Ergebnisse bei der Anwendung der oben ermittelten Wertschöpfungsindikatoren hängt somit in hohem Maße von der Identifikation der ortsansässigen Unternehmen mit Hauptsitz in der Kommune und der Ermittlung ihrer EE-bezogenen Aktivitäten entlang der EE-Wertschöpfungsketten ab. Die erforderlichen Inputdaten zur Ermittlung von Wertschöpfungseffekten aus den im Untersuchungsgebiet installierten Anlagen dürften beispielsweise gut durch eine Erhebung bei den entsprechenden Anlagenbetreibern oder zuständigen Verwaltungen sowie örtlichen Experten erfolgen können.

3.2 Photovoltaik Dachanlage klein

3.2.1 Anlagenspezifizierung

Kleine Photovoltaik-Dachanlagen sind als Anlagen in privaten Haushalten modelliert. Hier ist zum einen die Anlagenleistung aufgrund der bei einem Wohngebäude begrenzten Dachfläche mit $5 \text{ kW}_{\text{peak}}$ angenommen. Zum anderen wird in der Wertschöpfungsstufe des Anlagenbetreibers ein privater Betrieb zugrunde gelegt. Da die Gewinne allerdings den Gewerbesteuerfreibetrag von 24.500 € im Regelfall unterschreiten fällt hier keine Gewerbesteuer an. Der Gewinn des privaten Betreibers wird allerdings weiterhin nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten berechnet. Dieser Gewinn wird als Einkommen des Betreibers versteuert, so dass auf Landesebene die Einkommen- und Kirchensteuer anfallen und auf kommunaler Ebene der Gemeindeanteil an der Einkommensteuer. Der Gewinn dieser Anlage wird mit durchschnittlichen 948 Volllaststunden und nach dem EEG 2012 geltenden Vergütung von 0,244 €/kWh berechnet.²

3.2.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 4 stellt die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für eine kleine Photovoltaik-Dachanlage dar. Hierbei wird deutlich, dass auf der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft keine Beschäftigungseffekte anfallen, da beim privaten Betrieb keine rechtlich gebundenen Beschäftigungsverhältnisse bestehen. Daher werden auch keine Einkommen aus versicherungspflichtiger Beschäftigung auf der Betreiberebene ausgewiesen.

² Im Rahmen der Aktualisierung der Studie ist bei allen Wertschöpfungsketten der Photovoltaik die Ausbau bedingte Senkung am 01. Januar 2012 um 15% berücksichtigt worden.

Tab. 4: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer kleinen Photovoltaik-Dachanlage 5 kW_{peak}

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 741 | 2.950 | 238 | 3.928 | 167 | 4.095 | 0,1 |
| Planung /Installation | 246 | 1.251 | 87 | 1.585 | 61 | 1.646 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 12 | 43 | 4 | 59 | 3 | 61 | 0,0 |
| Betreiber-gesellschaft | 178 | 0 | 11 | 189 | 31 | 220 | 0,0 |
| Summe | 1.178 | 4.243 | 339 | 5.760 | 262 | 6.022 | 0,2 |

3.3 Photovoltaik Dachanlage groß

3.3.1 Anlagenspezifizierung

Große Photovoltaik-Dachanlagen unterscheiden sich von den zuvor vorgestellten kleinen Dachanlagen sowohl in technologischer Hinsicht als auch bei den Annahmen bezüglich des Anlagenbetreibers. Aufgrund von größeren Abnahmemengen werden hier geringere Modulkosten angegeben. Die Investitionsnebenkosten sind aufgrund komplexerer Unterkonstruktionen und Zusammenschaltung mehrerer Module höher. Weiterhin wird hier ein gewerblicher Betrieb unterstellt. Damit fallen auf der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft Beschäftigungseffekte für die Verwaltung und Einkommen aus Beschäftigung an. Mit 100 kW_{peak} ist unter der hier vorgestellten Anlage eine auf großen, gewerblich oder industriell genutzten Gebäuden installierte Anlage zu verstehen. Zusätzlich zu den 948 Volllaststunden, die bei den kleinen Dachanlagen angesetzt wurden, werden hier 50 weitere Stunden aufgeschlagen (Reichmuth et al. 2010, 86), so dass der Gewinn mit 998 jährlichen Volllaststunden ermittelt wird. Die EEG-Vergütung ist für diese größere Leistungs-kategorie geringer. Das EEG 2012 sieht für Anlagen mit einer Leistung von 30 bis 100 kW_{peak} eine Vergütung von 0,236 €/ kWh vor.

3.3.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 5: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer großen Photovoltaik-Dachanlage 100 kW_{peak}

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 10.959 | 43.985 | 3.535 | 58.480 | 7.445 | 65.925 | 1,6 |
| Planung /Installation | 6.548 | 35.948 | 2.488 | 44.985 | 5.727 | 50.712 | 1,4 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 528 | 1.060 | 93 | 1.681 | 212 | 1.893 | 0,0 |
| Betreiber-gesellschaft | 4.265 | 644 | 520 | 5.429 | 222 | 5.651 | 0,0 |
| Summe | 22.300 | 81.638 | 6.636 | 110.574 | 13.607 | 124.181 | 3,1 |

3.4 Photovoltaik Freiflächenanlage groß

3.4.1 Anlagenspezifizierung

Photovoltaikanlagen, die nicht auf oder an Gebäuden, sondern auf freien Flächen installiert sind, werden in diesem Abschnitt noch einmal gesondert betrachtet. Zum einen sind die Investitionskosten für Freiflächenanlagen niedriger als für Dachanlagen. Dies ist auf einfachere Unterkonstruktionen und auf sehr viel größere Abnahmemengen und damit verbundene Rabatte zurück zu führen. Zum anderen können Freiflächenanlagen aufgrund ihrer sehr viel höheren durchschnittlichen Leistungsgröße einen beachtlichen Beitrag zur Wertschöpfung einer Kommune leisten. In die Gewinnberechnung für die Betreibergesellschaft fließen ebenfalls 998 Volllaststunden und eine Vergütung von 0,184 €/ kWh nach dem EEG 2012 ein. Mit 2.000 kW_{peak} ist die hier vorgestellte Beispielanlage sehr viel größer als Dachanlagen in typischen Größenordnungen, gehört allerdings nicht zu den größten in Deutschland durchgeführten Freiflächen-Projekten von bis zu 40.000 kW_{peak} (Reichmuth 2011, 23).

3.4.2 Wertschöpfungseffekte

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Wertschöpfungseffekte nach den aggregierten Wertschöpfungsstufen und den betrachteten Wertschöpfungsschritten, aufgeteilt in einmalige und jährliche Effekte für die zuvor vorgestellte beispielhafte Photovoltaik-Freiflächenanlage.

Tab. 6: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Photovoltaik-Freiflächenanlage 2.000 kW_{peak}

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 190.755 | 765.604 | 61.537 | 1.017.896 | 135.171 | 1.153.066 | 28,3 |
| Planung /Installation | 94.758 | 514.637 | 36.107 | 645.502 | 87.081 | 732.583 | 19,7 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 8.649 | 18.935 | 1.707 | 29.291 | 4.190 | 33.480 | 0,7 |
| Betreiber-gesellschaft | 32.608 | 12.883 | 4.288 | 49.779 | 3.448 | 53.227 | 0,4 |
| Summe | 326.770 | 1.312.059 | 103.638 | 1.742.467 | 229.889 | 1.972.357 | 49,1 |

3.5 Solarthermieanlage klein

3.5.1 Anlagenspezifizierung

Die hier modellierte kleine solarthermische Anlage mit 10 m² Nutzfläche ist zur Warmwasserversorgung eines durchschnittlichen Haushaltes konzipiert. Aufgrund des privaten Betriebes und auch des privaten Verbrauchs der Wärme ohne jegliche Einnahmen, fällt die Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft für diesen Anlagentyp weg. Für den laufenden Anlagenbetrieb fallen trotzdem Wertschöpfungseffekte aus Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an.

3.5.2 Wertschöpfungseffekte

Die nachfolgende Tabelle stellt die Wertschöpfungseffekte der verbliebenen Wertschöpfungsstufen der Produktion, Installation und Anlagenbetrieb dar. Es fallen Beschäftigungseffekte im Anlagenbe-

trieb an, die Darstellungsweise macht allerdings deutlich, dass diese sehr gering sind und bei einer einzelnen Anlage kaum Bedeutung haben.

Tab. 7: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer kleinen Solarthermieanlage 10 m²

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 255 | 834 | 80 | 1.169 | 157 | 1.326 | 0,0 |
| Planung /Installation | 124 | 813 | 53 | 990 | 121 | 1.112 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 8 | 21 | 2 | 31 | 4 | 35 | 0,0 |
| Summe | 387 | 1.669 | 135 | 2.190 | 282 | 2.473 | 0,1 |

3.6 Solarthermieanlage groß

3.6.1 Anlagenspezifizierung

Mit 20 m² Nutzfläche wird der kleinen Solarthermieanlage für den einzelnen Haushalt eine größere Anlage zur Brauchwassererwärmung gegenüber gestellt, deren Wertschöpfungskette geringfügig anders aufgebaut ist. Aufgrund des größeren Investitionsumfanges sind mit der Planung und Projektierung und der Fremdkapitalfinanzierung zwei zusätzliche Wertschöpfungsschritte hinzugekommen. Weiterhin sind erheblich geringere spezifische Investitionskosten pro m² angesetzt, die eine gesonderte Betrachtung größerer Anlagen rechtfertigen. Auch hier ist die Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft weggefallen, da von einem privaten Betrieb ohne entgeltliche Abgabe der Wärme ausgegangen wird.

3.6.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 8: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer großen Solarthermieanlage 20 m²

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 335 | 1.152 | 101 | 1.588 | 201 | 1.790 | 0,0 |
| Planung /Installation | 172 | 1.042 | 75 | 1.289 | 185 | 1.474 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 13 | 40 | 4 | 56 | 7 | 63 | 0,0 |
| Summe | 520 | 2.234 | 179 | 2.933 | 394 | 3.327 | 0,1 |

3.7 Wärmepumpen (Geothermie)

3.7.1 Anlagenspezifizierung

Mit der Technologie der stromgeführten Wärmepumpe wird eine weitere Heiz- und Warmwasseranlage modelliert. Mit 12 kW Anlagenleistung wird hier eine Anlage für ein Einfamilienhaus ohne Neubaustandards betrachtet. Mit geringeren spezifischen Investitionskosten gegenüber Neubaulanlagen (aufgrund der höheren Anlagenleistung als Bezugsgröße) wird hier eine eher konservative Wertschöpfungsberechnung vorgenommen. Wärmepumpen werden derzeit ansonsten eher bei Neubauten in Erwägung gezogen. Aufgrund des nicht gewerblichen Charakters des privaten Anlagenbetriebes und des Eigenverbrauchs der Wärme entfällt auch hier die Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft.

3.7.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 9: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Wärmepumpe 12 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 792 | 2.521 | 230 | 3.543 | 496 | 4.039 | 0,1 |
| Planung /Installation | 38 | 363 | 20 | 421 | 53 | 474 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 48 | 167 | 15 | 230 | 33 | 263 | 0,0 |
| Summe | 878 | 3.051 | 265 | 4.193 | 582 | 4.775 | 0,1 |

3.8 Wasserkraftanlage klein

3.8.1 Anlagenspezifizierung

Aufgrund der geringen Anzahl von in Deutschland existierenden großen Wasserkraftanlagen im Megawattbereich und einer daraus resultierenden sehr breit gestreuten Kostenstruktur, werden hier nur kleine Wasserkraftanlagen mit einer Anlagenleistung von bis zu 500 kW betrachtet. Die hier vorgestellte Beispielanlage wird mit einer Anlagenleistung von 500 kW modelliert. Als ausgereifte Technologie sind hier kaum Kostensenkungspotentiale bei den Investitionskosten anzunehmen. Die Aktualisierung der Kostenstruktur hat diese steigende Kostenentwicklung berücksichtigt. Wie bei Windenergieanlagen wird hier eine GmbH & Co. KG als Rechtsform der Betreibergesellschaft zugrunde gelegt. Der Umsatz und der daraus resultierende Gewinn der Betreibergesellschaft werden mit 4.500 Volllaststunden und einer durchschnittlichen EEG-Vergütung des Stroms von 0,127 €/ kWh berechnet.

3.8.2 Wertschöpfungseffekte

Hier ist festzuhalten, dass auf der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft keine Gewerbesteuer anfällt. Dies ist durch die hohen Investitionskosten und den daraus resultierenden hohen Abschreibungen begründet. Diese mindern den steuerlichen Gewinn, der unter den angesetzten Gewerbesteuerfreibetrag fällt.

Tab. 10: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Wasserkraftanlage 350 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 141.013 | 580.527 | 42.827 | 764.367 | 85.843 | 850.210 | 25,4 |
| Planung /Installation | 248.340 | 184.210 | 12.683 | 445.233 | 38.292 | 483.524 | 7,1 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 4.322 | 18.498 | 1.471 | 24.291 | 3.244 | 27.536 | 0,7 |
| Betreiber-gesellschaft | 42.110 | 5.791 | 804 | 48.706 | 1.485 | 50.190 | 0,2 |
| Summe | 435.785 | 789.026 | 57.785 | 1.282.597 | 128.863 | 1.411.460 | 33,4 |

3.9 Biogasanlage klein

3.9.1 Anlagenspezifizierung

Im Bereich der Biogasanlagen sind verschiedene Größenklassen anzutreffen. Die hier vorgestellte Anlage liegt mit 150 kW Anlagenleistung im unteren Bereich. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern wird diese Anlage als KWK-Anlage betrieben und setzt auch die gesamte Wärme über ein Nahwärmenetz ab. Dies generiert zusätzliche Einnahmen der Betreibergesellschaft. Neben dem Erlös aus dem Wärmeabsatz in Höhe von 0,02 €/ kWh_{th} fiel nach dem EEG 2009 auch noch der KWK-Bonus als Zuschlag für die EEG-Vergütung an. Als unterstellter Neubau mit Inbetriebnahme im Jahr 2012 wird allerdings das EEG 2012 als Rechtsgrundlage für die Vergütung herangezogen. Hier ist der KWK-Bonus nicht mehr explizit berücksichtigt. Boni für verschiedene Einsatzstoffe wurden auf zwei Einsatzstoffklassen vereinfacht. Die Betrachtung des Wärmeverkaufs endet hier mit dem Absatzerlös. Die weiteren Wertschöpfungseffekte des Wärmeverkaufs über ein Nahwärmenetz werden mit der konkreten Beispielanlage eines Nahwärmenetzes in Abschnitt 3.15 vorgestellt. Neben dem Wärmeerlös in Höhe von annahmegemäß 0,02 €/ kWh_{th} fällt die EEG-Vergütung für den Strom in Höhe von 0,21 €/ kWh_{el} als Einnahme für die Betreibergesellschaft an. Hierin ist eine Grundvergütung in Höhe von 0,14 €/ kWh und eine Bonus-Vergütung der verwendeten Einsatzstoffklassen in Höhe von 0,07 €/ kWh. Aus dem EEG-Statistikbericht sind keine Volllaststunden nach fester und gasförmiger Biomasse zu unterscheiden. Die Volllaststunden werden daher nach dem aktuellen EEG-Erfahrungsbericht auf 7.700 festgelegt (Thrän 2011, 37). Damit wird eine gut ausgelastete Anlage dargestellt.

3.9.2 Wertschöpfungseffekte

Die Tab. 11 stellt die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der hier vorgestellten kleinen Biogasanlage dar. Es ist der unterstellte landwirtschaftliche Betrieb zu beachten. Dem Landwirt fallen als Anlagenbetreiber die Gewinne auf der Stufe der Betreibergesellschaft zu. Diese unterliegen als Einkommen aus Gewerbebetrieb der Einkommensteuer. Da landwirtschaftliche Betriebe nach §2 GewSt i.V.m. §§2 (1) und 15 EStG von der Gewerbesteuer befreit sind, fällt die Gewerbesteuer hier weg. Das ausgewiesene Nettoeinkommen und die Beschäftigungseffekte beziehen sich auf Fremdleistungen (30 % der gesamten Personalkosten) und sind daher nicht dem Landwirt als Betreiber zuzurechnen. Wie bei Windenergieanlagen fällt bei den Biogasanlagen eine Rückbaumaßnahme am Ende der Laufzeit mit entsprechenden Kosten und Wertschöpfungseffekten an.

Tab. 11: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Biogasanlage 150 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 15.355 | 74.960 | 5.052 | 95.367 | 10.520 | 105.887 | 3,3 |
| Planung /Installation | 11.458 | 33.578 | 3.216 | 48.253 | 6.227 | 54.479 | 1,3 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 1.700 | 4.794 | 430 | 6.924 | 770 | 7.694 | 0,2 |
| Betreiber-gesellschaft | 9.843 | 3.249 | 723 | 13.815 | 2.347 | 16.162 | 0,2 |
| Summe | 38.357 | 116.581 | 9.422 | 164.359 | 19.863 | 184.223 | 4,9 |

3.10 Biogasanlage groß

3.10.1 Anlagenspezifizierung

Die zweite Größenklasse der Biogasanlagen wird mit 500 kW modelliert. Hier sind die gleichen Anlagenkomponenten und damit die gleichen Wertschöpfungsschritte wie bei der kleinen Biogasanlage angenommen. Als Skaleneffekte sind allerdings geringere Investitionskosten pro kW unterstellt. Weiterhin fallen leistungsunabhängige Betriebskosten aufgrund der höheren Gesamtleistung der Anlage geringer aus. Auch die große Biogasanlage verkauft die produzierte Wärme und speist sie in ein Nahwärmenetz ein. Die Volllaststunden der Anlage belaufen sich ebenfalls auf 7.700. Mit

0,19 €/ kWh fällt die Vergütung nach dem EEG 2012 aufgrund der dortigen Unterscheidung der Größenklassen geringer aus, als bei der zuvor vorgestellten kleinen Biogasanlage.

3.10.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 12 macht die Unterschiede zur kleinen Biogasanlage deutlich. Die leistungsspezifisch geringeren Betriebskosten und Abschreibungen führen zu einem positiven steuerlichen Gewinn. Aufgrund des landwirtschaftlichen Betriebes fällt auch hier die Gewerbesteuer auf der Stufe der Betreiber-gesellschaft weg. Die Beschäftigungseffekte und Nettoeinkommen aus Beschäftigung fallen auch hier für Fremdpersonal an und sind nicht dem Landwirt zuzurechnen. Dieser erhält wiederum die Unternehmensgewinne aus dem Anlagenbetrieb und zahlt darauf die Einkommensteuer.

Tab. 12: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) einer Biogasanlage 500 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 39.192 | 191.612 | 12.913 | 243.716 | 26.916 | 270.632 | 8,4 |
| Planung /Installation | 23.597 | 63.175 | 6.418 | 93.190 | 12.303 | 105.493 | 2,3 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 4.715 | 8.773 | 1.016 | 14.503 | 1.594 | 16.097 | 0,3 |
| Betreiber-gesellschaft | 103.435 | 7.218 | 16.933 | 127.586 | 15.499 | 143.085 | 0,3 |
| Summe | 170.938 | 270.777 | 37.280 | 478.995 | 56.311 | 535.306 | 11,4 |

3.11 Holzheizkraftwerk

3.11.1 Anlagenspezifizierung

Die hier vorgestellte Beispielanlage des Holzheizkraftwerkes repräsentiert eine große Feuerungsanlage mit einer Anlagenleistung von 5.000 kW. Die Anlage nutzt Waldrestholz in Form von Hack-schnitzeln als Brennstoff. Da für das Holzheizkraftwerk kein landwirtschaftlicher, sondern ein gewerblicher Betrieb unterstellt wird, wird für das Anlagengrundstück eine Verpachtung modelliert. Dabei wird angenommen, dass Grundstücke für solche Anlagen zu 20 % in kommunaler Hand und

80 % in Privatbesitz sind. Diese Gewichtung der Pachteinnahmen hat Einfluss auf die steuerlichen Wertschöpfungseffekte dieses Wertschöpfungsschrittes. Ebenfalls wird der Rückbau der Anlage nach Ablauf der Nutzungsdauer berücksichtigt. Wie bei der Windenergieanlage wird dieser Wertschöpfungsschritt der Wertschöpfungsstufe der Planung und Installation zugeordnet. Der Gewinn der als GmbH & Co. KG modellierten Betreibergesellschaft, wird mit 7.000 unterstellten Volllaststunden und einer nach dem EEG 2012 geltenden Vergütung von 0,14 €/ kWh berechnet. Hier fließen die Grundvergütung von 0,11 €/ kWh und der Einsatzstoffbonus für Waldrestholz anteilig für die verschiedenen Leistungsstufen ein (DBFZ 2011). Von einem Wärmeerlös wird hier abgesehen, da Wärmesenken in dieser Größenordnung nur sehr selten zu finden sind.

3.11.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 13: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) eines Holzheizkraftwerkes 5.000 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 554.464 | 2.347.107 | 182.851 | 3.084.422 | 387.334 | 3.471.755 | 88,6 |
| Planung /Installation | 364.213 | 1.245.034 | 86.657 | 1.695.903 | 225.861 | 1.921.764 | 43,9 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 143.715 | 763.372 | 41.070 | 948.157 | 107.336 | 1.055.493 | 32,5 |
| Betreiber-gesellschaft | 1.491.734 | 87.536 | 176.415 | 1.755.685 | 48.936 | 1.804.621 | 2,5 |
| Summe | 2.554.125 | 4.443.049 | 486.993 | 7.484.168 | 769.466 | 8.253.633 | 167,5 |

3.12 Zentralheizungsanlage Pellets klein

3.12.1 Anlagenspezifizierung

Die mit verschiedenen Holzbrennstoffen betriebenen Heizungsanlagen sind als Zentralheizungsanlagen zu verstehen. Aufgrund der untergeordneten Anlagenkomponenten können mit diesen Zahlen keine kleineren Kaminöfen abgebildet werden. Die hier betrachtete Pellet-Heizanlage wird mit einer Anlagenleistung von 15 kW modelliert. Diese Größenordnung bildet die durchschnittliche An-

lagengröße der über das MAP geförderten Pellet-Heizanlagen ab. Weiterhin sind die zugrunde gelegten Investitions- und Betriebskosten auf 15 kW Anlagenleistung bezogen. Die Anlagengröße ist für die Versorgung eines Einfamilienhauses zu verstehen. Je nach Baustandard des beheizten Gebäudes kann eine solche Anlage auch in größeren Gebäuden zum Einsatz kommen.

3.12.2 Wertschöpfungseffekte

Aufgrund des privaten Charakters des Anlagenbetreibers der Pellet-Heizanlage enthält die nachfolgende Tabelle keine Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die Stufe der Betreibergesellschaft. Die Wertschöpfungsstufe Anlagenbetrieb und Wartung enthält hier nicht die Effekte des Brennstoffeinsatzes, der, neben den Effekten der Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, den größten Anteil an den Effekten dieser Wertschöpfungsstufe hat. Sollte der eingesetzte Holz-Brennstoff in der Kommune produziert werden und damit zu kommunal relevanter Wertschöpfung führen, dann können diese Effekte mit der Wertschöpfungskette für die Holzpelletproduktion abgebildet werden. Mit diesem Vorgehen wird vermieden, dass die Effekte für die Brennstoffproduktion doppelt ausgewiesen werden.

Tab. 14: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) Pellet-Heizanlage 15 kW
Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 655 | 2.224 | 193 | 3.072 | 412 | 3.483 | 0,1 |
| Planung /Installation | 143 | 1.011 | 61 | 1.214 | 152 | 1.366 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 85 | 195 | 21 | 301 | 43 | 343 | 0,0 |
| Summe | 883 | 3.429 | 275 | 4.587 | 606 | 5.193 | 0,1 |

3.13 Scheitholz-Heisanlage groß

3.13.1 Anlagenspezifizierung

Wie auch bei den Pellet-Heisanlagen wird für die Scheitholz-Heisanlagen eine Größenabstufung vorgenommen. Die hier vorgestellte große Scheitholz-Heisanlage ist mit 35 kW Anlagenleistung für die Versorgung eines Mehr-Parteien-Wohnhauses oder größerer Gebäudekomplexe ausgelegt. Diese Größenklasse spiegelt die durchschnittliche Anlagengröße der über das MAP geförderten Scheitholz-Heisanlagen wider. Auch hier enthält die Wertschöpfungsstufe des Anlagenbetriebes nicht die Effekte des Brennstoffeinsatzes. Diese Effekte können wiederum mit der Wertschöpfungskette für die Scheitholz-Produktion abgebildet werden.

3.13.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 15: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) Scheitholz-Heisanlage 35 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 507 | 1.641 | 146 | 2.294 | 282 | 2.576 | 0,1 |
| Planung /Installation | 110 | 1.049 | 57 | 1.216 | 146 | 1.362 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 94 | 2.119 | 98 | 2.311 | 279 | 2.590 | 0,1 |
| Summe | 711 | 4.809 | 301 | 5.821 | 706 | 6.527 | 0,2 |

3.14 Hackschnitzel-Heisanlage

3.14.1 Anlagenspezifizierung

Heisanlagen, die mit Holzbrennstoff befeuert werden können neben Holzpellets und Scheitholz auch mit Hackschnitzeln als Brennstoff betrieben werden. Im privaten Gebrauch mit geringeren Anlagenleistungen sind Hackschnitzel-Heisanlagen nicht so weit vertreten, wie Scheitholz- oder Pellet-Heisanlagen. Die durchschnittliche Anlagenleistung der nach MAP geförderten Hackschnitzel-

anlagen wird daher mit der hier vorgestellten Anlagenleistung von 35 kW gut abgebildet. Auch hier wird aufgrund des direkten Verbrauchs der Wärme ein nicht-gewerblicher Betrieb angenommen und somit werden keine Effekte für die Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft ausgewiesen. Die Effekte des Brennstoffeinsatzes sind in den Ergebnissen nicht enthalten. Hierfür wird wiederum auf die Wertschöpfungskette der Hackschnitzelproduktion verwiesen.

3.14.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 16: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte Hackschnitzel-Heizanlage 35 kW

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 914 | 2.966 | 265 | 4.145 | 514 | 4.658 | 0,1 |
| Planung /Installation | 111 | 1.052 | 57 | 1.220 | 146 | 1.367 | 0,0 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 79 | 1.280 | 63 | 1.421 | 173 | 1.593 | 0,1 |
| Summe | 1.103 | 5.297 | 385 | 6.786 | 832 | 7.618 | 0,2 |

3.15 Nahwärmenetz

3.15.1 Anlagenspezifizierung

Das hier vorgestellte Nahwärmenetz dient als einzige Technologie nicht zur Energieerzeugung, sondern zur Übertragung und Verteilung von Wärmeenergie von einer wärmeproduzierenden Anlage zu den Wärmeverbrauchern. Die grundlegende Bezugsgröße für die Wertschöpfungsberechnung ist hier nicht eine Leistungskennzahl, sondern die Netzlänge, gemessen in Trassenmetern (Trm). Sowohl die Investitionskosten als auch die Betriebskosten und die daraus resultierenden Wertschöpfungseffekte sind längenspezifisch hinterlegt. Lediglich für die Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft wird der Wärmeabsatz (kWh) als Bezugsgröße verwendet. Mittels der Kennzahl der Trassenbelegung (kWh/Trassenmeter) können die Werte dann mit den anderen Wertschöpfungsstufen vergleichbar gemacht werden. Hierfür ist der Wärmeabsatz festzulegen. Dies kann sowohl mit einer konkreten Anzahl an Wärmeabnehmern und ihrem durchschnittlichen Jahresverbrauch, als auch mittels einer Modellierung der wärmeeinspeisenden Feuerungsanlagen geschehen. Die Trassenbelegung wird hierbei auf 1.300 kWh/Trassenmeter festgesetzt. Damit wird

bewusst von dem aus der MAP-Evaluation ausgewiesenen Durchschnitt abgewiesen. Das hier vorgestellte Nahwärmenetz stellt ein sorgsam geplantes Netz mit genügend Wärmeabnehmern dar, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Aufgrund der zumeist geringeren Anlagenleistung erneuerbarer Energie-Anlagen im Gegensatz zu großen fossil befeuerten Anlagen, die in Fernwärmenetze einspeisen, und der einfacheren Bauweise von Nahwärmenetzen, würden mit größeren Netzlängen erhebliche Wärmeverluste einhergehen. Die Länge des hier modellierten Nahwärmenetzes beträgt daher 1.000 Trassenmeter. Damit wird ein kleines Nahwärmenetz mit wenigen großen oder mehreren kleinen Wärmeabnehmern abgebildet.

3.15.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 17: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte eines Nahwärmenetzes 1.000 Trassenmeter

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Anlagenproduktion | 2.620 | 11.982 | 859 | 15.461 | 1.745 | 17.206 | 0,5 |
| Planung /Installation | 10.397 | 57.175 | 3.664 | 71.236 | 7.997 | 79.232 | 2,5 |
| Anlagenbetrieb und Wartung | 596 | 1.238 | 138 | 1.972 | 231 | 2.203 | 0,0 |
| Betreiber-gesellschaft | 16.780 | 0 | 218 | 16.999 | 618 | 17.616 | 0,0 |
| Summe | 30.394 | 70.395 | 4.878 | 105.667 | 10.591 | 116.258 | 3,0 |

3.16 Holzpelletproduktion

3.16.1 Anlagenspezifizierung

Die Produktion von Holzpellets nimmt eine Sonderrolle in der hier vorgestellten Systematik ein. Die produzierte Holzmenge kann sowohl in Baden-Württemberg selbst oder über die Landesgrenzen hinaus als Brennstoff eingesetzt werden. Die Bezugsgröße der Berechnungen ist die Jahresproduktion in Tonnen. Die Pelletproduktion geschieht über einen Pelletproduzenten, der die dafür nötigen Rohstoffe von Sägewerken aufkauft. Einen weiteren Wertschöpfungsschritt stellt der Pellet-

handel dar. Da sowohl Pelletproduzenten mit Eigenvertrieb als auch Großhändler als Akteure zwischen den Produzenten und den Verbrauchern auftreten, sind hier beide Fälle modelliert. Je 50 % der Produktionsmengen werden vom Produzenten selbst und vom unabhängigen Händler vertrieben. Mit einer Jahresproduktion von 40.000 Tonnen wird eine durchschnittliche Pelletanlage mit einem Durchsatz von 5 t/Stunde und 8.000 Volllaststunden abgebildet.

3.16.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 18: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) in der Produktion von 40.000 t Holzpellets

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|---------------------------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Rohstoffbereitstellung | 79.202 | 248.775 | 20.562 | 348.540 | 37.360 | 385.900 | 11,5 |
| Pelletproduktion (Aufbereitung) | 197.109 | 450.020 | 47.593 | 694.722 | 80.923 | 775.645 | 17,1 |
| davon Handel Pelletproduzent | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Pellethändler | 36.182 | 324.740 | 17.584 | 378.506 | 43.573 | 422.079 | 11,6 |
| Summe | 312.494 | 1.023.534 | 85.739 | 1.421.767 | 161.856 | 1.583.624 | 40,2 |

3.17 Hackschnitzelproduktion vollmechanisiert

3.17.1 Anlagenspezifizierung

Mit dieser Wertschöpfungskette soll ein typisches Verfahren der vollmechanisierten Bereitstellung von Waldhackgut dargestellt werden. Dafür wurden folgende Annahmen bezüglich der Ausgestaltung der Kette getroffen: Ein Fortbetrieb (Waldbesitzer) beauftragt einen forstwirtschaftlichen Lohnunternehmer mit der Holzernte und dem Rücken des Holzes zur Waldstraße. Nach der Trocknung auf ca. 35 % Wassergehalt wird die Aufbereitung und das Hacken durch einen weiteren forstwirtschaftlichen Dienstleister (Lohnhacker) übernommen. Der anschließende Transport der Hackschnitzel zur Anlage wird von einem Transportunternehmen ausgeführt. Der Verkauf des Hackguts wird wiederum durch den Forstbetrieb abgewickelt.

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 Hackschnitzeln zerkleinert und direkt in einen LKW-Container geblasen.
- Unmittelbar im Anschluss erfolgt der Transport zum Endverbraucher mittels LKW, wobei eine Distanz von maximal 20 km angenommen wird.

Mit 1.500 t Jahresproduktion wird hier ein Hackschnitzelvertrieb eines mittleren Forstunternehmens abgebildet.

3.17.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 19: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) in der Produktion von 1.500 t Hackschnitzeln im vollmechanisierten Verfahren

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|---------------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Holzernte | 5.174 | 1.166 | 183 | 6.523 | 588 | 7.111 | 0,1 |
| Forstbetrieb (Verkauf HS) | 1.563 | 5.700 | 400 | 7.662 | 761 | 8.423 | 0,3 |
| Aufbereitung /Hacken | 503 | 1.965 | 133 | 2.601 | 258 | 2.859 | 0,1 |
| Transport | 220 | 3.552 | 145 | 3.916 | 387 | 4.303 | 0,2 |
| Summe | 7.459 | 12.382 | 860 | 20.702 | 1.994 | 22.696 | 0,6 |

3.18 Scheitholzproduktion teilmechanisiert

3.18.1 Anlagenspezifizierung

Die Modellierung dieser Wertschöpfungskette basiert auf der Annahme, dass das Scheitholz mittels teilmechanisierter Verfahren von einem Landwirt mit eigenem Wald (d.h. es erfolgt kein Zukauf von Rohholz) bereitgestellt wird. Der Landwirt übernimmt dabei alle Schritte von der Holzernte über die Aufbereitung bis zum Verkauf des (ofenfertigen) Scheitholzes an den Endkunden.

Die Wertschöpfungskette ist folgendermaßen aufgebaut:

- 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.
- Der Aufarbeitung des Holzes erfolgt mit einer Kreissäge sowie einem großen Spalter (gering mechanisiert) beziehungsweise einer kleinen kombinierten Säge-Spalt-Maschine (höher mechanisiert)
- Das Brennholz wird als Kurzscheite in Gitterboxen im Mittel 1,5 Jahre lang gelagert und getrocknet.

Mit 150 t wird auch hier die Scheitholzproduktion des Landwirtes auf mittlerem Niveau angesetzt.

3.18.2 Wertschöpfungseffekte

Tab. 20: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (€) in der Produktion von 150 t Scheitholz

Quelle: eigene Darstellung

| Stufe /Kategorie | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Gesamt Waldbauer | 13.336 | 1.278 | 563 | 15.177 | 1.807 | 16.984 | 0,1 |
| davon Holzernte | 4.416 | 577 | 190 | 5.183 | 610 | 5.793 | 0,0 |
| davon Aufbereitung und Trocknung | 6.074 | 399 | 252 | 6.725 | 809 | 7.534 | 0,0 |
| davon Transport | 2.847 | 301 | 121 | 3.269 | 388 | 3.657 | 0,0 |
| Summe | 13.336 | 1.278 | 563 | 15.177 | 1.807 | 16.984 | 0,1 |

4 Wertschöpfungseffekte modellierter Beispielkommunen

Nachfolgend werden Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien ermittelt, wie sie in drei beispielhaft modellierten Kommunen auftreten können. Dabei wurden bezüglich der installierten Technologien und Leistungen in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine landesdurchschnittliche Kommune sowie zwei Kommunen mit jeweiligen technologischen Schwerpunkten modelliert.

Als zentrale Größe für die Bestimmung des Umfangs der installierten Leistungen in den Modellkommunen wurde die Einwohnerzahl herangezogen, die von 1.000 bis 250.000 Einwohnern reicht. Mittels der Einwohnerzahl kann die installierte Leistung über alle Technologien hinweg mit dem örtlichen Energieverbrauch in Beziehung gesetzt werden. Weiterhin wurden für die Kommunen unterschiedliche vor Ort ansässige Wertschöpfungsstufen und -schritte angenommen. Dabei steigt die Anzahl der für die Kommune relevanten Wertschöpfungsschritte tendenziell mit zunehmender Größe der Kommunen, da z.B. Anlagenhersteller in kleinen Kommunen kaum relevant sind, in größeren Regionen jedoch ansässig sein können. Zudem werden unterschiedliche EE-Schwerpunkte mit bundes- bzw. landesdurchschnittlichen oder überdurchschnittlichen EE-Ausbaugraden angenommen.

Weiterhin wird zwischen bestehenden EE-Anlagen und Anlagen, die im Betrachtungszeitraum von einem Jahr hinzugebaut werden, unterschieden, da bei den Neubauten Wertschöpfungseffekte in den Wertschöpfungsstufen der Anlagenproduktion und –installation generiert werden. Es ist zu beachten, dass Neubauten nicht im ganzen Betrachtungszeitraum in Betrieb sind, sondern über das Jahr hinweg nach und nach in Betrieb genommen werden. So wird von 50 % der möglichen Jahres-Betriebsdauer für die Neubauten ausgegangen. In den folgenden Jahren stehen die Anlagen dann mit ihrer ganzen Betriebsdauer zur Verfügung.

Die Ergebnisse werden je Technologie sowohl tabellarisch als auch grafisch dargestellt. Dabei wird insbesondere die jeweilige Bedeutung der einmaligen Effekte der Wertschöpfungsstufen Produktion, Installation der neu errichteten Anlagen und der jährlichen Effekte der Wertschöpfungsstufen Anlagenbetrieb und Betreibergesellschaft, sowohl im Jahr der Installation, als auch über eine typische Anlagenlebensdauer der Neubauten von 20 Jahren herausgestellt.

Im Folgenden werden in einem Kurzprofil die drei heterogenen Modellkommunen in Baden-Württemberg erläutert. Bei der Kommune I handelt es sich um eine kleine Gemeinde („Bioenergie-dorf“) mit 1.000 Einwohnern, die überwiegend Biomasse einsetzt, ihre Wärmeversorgung zu nahezu 100 % aus EE deckt und im Strombereich mehr produziert als sie aufgrund ihrer Einwohnerzahl verbraucht. Dagegen stellt Kommune II einen kleineren Landkreis mit rund 50.000 Einwohnern und überdurchschnittlichen EE-Ausbaugraden dar. Hier wird langfristig eine 100 % Versorgung mit Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen angestrebt. Zuletzt repräsentiert Kommune III die „Durchschnittskommune“ mit 250.000 Einwohnern, deren Energiemix dem Landesdurchschnitt entspricht, im Falle der Windenergie aber den weitreichenden Ausbauzielen der Landesregierung angepasst wird.

4.1 Kommune I - „Bioenergie-Dorf“

4.1.1 Übersicht

Kommune I stellt ein typisches Bioenergie Dorf dar, welches einen Großteil der benötigten Elektrizität und Wärme aus Biomasse bereitstellt. Weiterhin kommen einzelne EE-Technologien, wie z.B. PV-Dachanlagen, Wärmepumpen und Solarthermieanlagen zum Einsatz, sodass in Summe der gesamte benötigte Strombedarf von ca. 7,5 GWh zu mehr als 100 % und der Wärmebedarf der Haushalte von ca. 7,4 GWh zu rund 80 % aus EE gedeckt wird.

Aufgrund des ambitionierten EE-Ausbaus und der Einspeisung des produzierten Stroms in das allgemeine Versorgungsnetz übersteigt die Stromproduktion den Jahresenergieverbrauch der angenommenen 1.000 Einwohner. Die bestehenden Biogasanlagen setzen die produzierte Wärme über ein örtliches Wärmenetz ab, das einen großen Teil der Einwohner und die öffentlichen Liegenschaften mit Heiz- und Brauchwasserwärme versorgt. Der restliche Wärmebedarf der privaten Haushalte wird mit holzbeheizten Zentralheizungen, Wärmepumpen und Solarthermieanlagen in typischen Größenordnungen für Ein- bzw. Mehrfamilienhäuser gedeckt. Als Holz-Brennstoffe kommen entweder Pellets, Scheitholz oder Hackschnitzel zum Einsatz. Die Herstellung der eingesetzten Holz-Brennstoffe wird von in der Kommune ansässigen Produzenten übernommen, die darüber hinaus auch Exporte in Nachbarkommunen vornehmen.

Die Errichtung und Inbetriebnahme neuer Anlagen wird nur bei wenigen großen Anlagen, aber in moderatem Umfang auch bei den kleinen Anlagen modelliert.

Die Wertschöpfungsstufe „Produktion von Anlagen- bzw. Komponenten“ findet nicht in der Kommune statt, da sich die EE-Produktionsstätten an wenigen Standorten konzentrieren und daher für die meisten kleineren Kommunen nicht relevant sind. Die Planung und Installation wird zumindest für die kleinen Anlagen, wie PV-Dachanlagen oder Solarthermie-Anlagen von ortsansässigen Akteuren übernommen, so dass auch der Zubau von neuen Anlagen Wertschöpfung vor Ort generiert. Das gleiche gilt für die Wartung und Instandhaltung der kleineren EE-Anlagen. Die Anlagenbetreiber sind in der Kommune ansässig, so dass ihre Gewinne und Steuern vor Ort anfallen.

4.1.2 Anlagenpark

Der Anlagenpark der Modellkommune I ist in Absprache mit dem Auftraggeber festgelegt worden.³ Dabei wurde versucht, eine möglichst typische Abbildung eines Bioenergie Dorfes in Baden-Württemberg zu erreichen. Der Fokus liegt hierbei eher auf großen Anlagen, die dezentral Strom und Wärme bereitstellen. Für den Betrachtungszeitraum der berechneten Ergebnissen werden weiterhin Zubauaktivitäten angenommen, die zum einen den Anlagenbestand vergrößern und damit die Wertschöpfungseffekte aus dem Anlagenbetrieb erhöhen und zum anderen direkt durch den Bau und die Installation der Anlagen einmalige Wertschöpfungseffekte generieren.

³ Für seine wertvollen Hinweise zur Konzeption dieser Modellkommune danken wir insbesondere Herrn Konrad Raab vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Referat 64 „Erneuerbare Energien“.

Stromerzeugende Anlagen

Im Bereich der stromerzeugenden Anlagen wird eine kleine (150 kW_{el}) Biogasanlage im Bestand und eine große (500 kW_{el}) als Neubau angenommen. Beide speisen ihre produzierte Wärme in das Nahwärmenetz ein. Bei der großen Biogasanlage beschränkt sich dies auf 80 % der extern genutzten Wärme, da eine anteilige Eigennutzung der Wärme angenommen wird. Weiterhin gibt es in dem modellierten Bioenergiedorf 20 kleine Photovoltaik-Dach-Anlagen, die von Privatpersonen betrieben werden, sowie 2 große Photovoltaik-Dachanlagen mit 100 kW_{peak} Leistung, die in gewerblichen oder landwirtschaftlichen Betrieben installiert sind. Hinzugebaut werden 2 kleine Photovoltaik-Dach-Anlagen. Von einer großen Photovoltaik-Freiflächenanlage wird bei dieser kleinen Modellkommune abgesehen. Ebenso sind Windenergieanlagen und große Holz-Heizkraftwerke bisher eher selten in der Mehrzahl der Kommunen Baden-Württembergs zu finden und werden daher auch hier nicht berücksichtigt. Allerdings wird der Neubau einer Wasserkraftanlage mit 500 kW Leistung angenommen.

Wärmeerzeugende Anlagen

Der Fokus der Modellkommune I liegt auf einer zentralen Wärmeversorgung über Biogasanlagen und einem nachgelagerten Nahwärmenetz. Für die 469 Haushalte der Modellkommune wird eine Anschlussquote von 50 % angenommen. Mit 4.000 Metern Länge und 1.000 Metern neu verlegter Leitungen im Betrachtungszeitraum ist das Wärmenetz auf die Anzahl der Anschlussnehmer ausgelegt. Weiterhin ist ein Großabnehmer modelliert, der jährlich ca. 1.000 MWh über das Nahwärmenetz bezieht. Damit werden ca. 4.700 MWh Wärme von den Biogasanlagen über das Nahwärmenetz abgesetzt. Das Netz erreicht so eine leicht überdurchschnittliche Trassenbelegung von ca. 940 kWh/Trm. Damit ist das Netz gemäß den Annahmen in der Wertschöpfungsberechnung über die KfW förderbar. Die Betreiber der Biogasanlagen haben damit neben der EEG-Vergütung ihres produzierten Stromes eine weitere Einnahmequelle über den Wärmeabsatz. Weitere Haushalte werden über holzbefeuerte Zentralheizungsanlagen versorgt. Dabei spielen kleine Pelletanlagen die größte Rolle. Größere Scheitholz- oder Hackschnitzelanlagen werden aufgrund ihres Einsatzes zur Wärmeversorgung von Mehrfamilienhäusern oder größeren Gebäudekomplexen in geringerer Anzahl angenommen. Ähnlich verhält es sich bei den angenommenen Solarthermieanlagen. Auch hier sind kleinere Anlagen zur Versorgung von Einfamilienhäusern vorrangig. Wärmepumpen werden in einer ähnlichen Anzahl angenommen, wie kleine Solarthermieanlagen, da auch hier nicht von einer Nutzung im großen Maßstab auszugehen ist. Über alle wärmeerzeugenden Anlagen hinweg werden moderate Zubauaktivitäten angenommen, die wiederum einmalige Wertschöpfungseffekte generieren und den Anlagenbestand für die Zukunft vergrößern.

Holzbrennstoff-Bereitstellung

In der Modellkommune I werden zwei Betriebe zur Holzbrennstoffbereitstellung angenommen. Diese werden mit den Wertschöpfungsketten der teilmechanisierten Hackschnitzel- und Scheitholzbereitstellung mit jeweils 150 Tonnen Jahresproduktion modelliert. Damit produzieren die Betriebe mehr Holzbrennstoffe als in den in der Kommune installierten Zentralheizungsanlagen verbraucht wird. Weiterhin wird bei gleicher Jahresproduktion die unterschiedlich hohe Wertschöpfung der beiden Holzbereitstellungsketten deutlich. Aufgrund der bereits bestehenden Überversorgung der Modellkommunen mit Brennholz durch ortsansässige Betriebe werden hier keine Kapazitätserweiterungen modelliert. Zudem werden Kapazitätserweiterungen bei der Brennholzbereitstellung, anders als bei energieproduzierenden Anlagen, nicht in der Wertschöpfungskette berücksichtigt, so dass hier keine Wertschöpfungseffekte ausgewiesen werden könnten.

Übersicht

Tab. 21 gibt eine Übersicht über den zuvor vorgestellten Anlagenpark der Modellkommune I. Die jeweilige angenommene Anlagenleistung entspricht den vorgestellten Beispielanlagen, da diese Größenordnung am weitesten verbreitet ist und die Wertschöpfungseffekte so auch am genauesten ermittelbar sind. Technologien, die in der Modellkommune I nicht vertreten sind, werden nicht aufgeführt.

Tab. 21: Anlagenpark Modellkommune I

Quelle: eigene Darstellung

| Stromerzeugende Anlagen | | | |
|--|--|------------------------------|------------------------------------|
| Technologie | Anlagenleistung [kW _{el}] | Anzahl Anlagen im Bestand | Anzahl Anlagen Zubau |
| Biogas klein | 150 | 1 | 0 |
| Biogas groß | 500 | 1 | 1 |
| PV-Klein-Anlagen Dach | 5 | 20 | 2 |
| PV-Groß-Anlagen Dach | 100 | 2 | 0 |
| Wasserkraftwerke | 500 | 1 | 1 |
| Wärmeerzeugende Anlagen | | | |
| Technologie | Anlagenleistung [kW _{th}] | Anzahl Anlagen im Bestand | Anzahl Anlagen im Zubau |
| Zentralheizungsanlage Pellets | 15 | 20 | 2 |
| Zentralheizungsanlage Scheitholz | 35 | 10 | 1 |
| Zentralheizungsanlage Hack- schnittel | 35 | 5 | 1 |
| Solarthermie klein | 10 | 10 | 1 |
| Solarthermie groß | 20 | 5 | 1 |
| Wärmepumpen | 12 | 10 | 1 |
| Wärmenetz | | | |
| Technologie | Netzlänge im Bestand [Trm] | Netzlänge im Zubau [Trm] | Gesamtlänge am Jahresende [Trm] |
| Nahwärmenetz | 4.000 | 1.000 | 5.000 |
| Holzbrennstoffe | | | |
| Technologie | Jahresproduktion pro Betrieb [t] | Anzahl Betriebe | Gesamte Jahres- produktion [t] |
| Hackschnitzelproduktion teilw. | 150 | 1 | 150 |
| Scheitholzproduktion teilw. | 150 | 1 | 150 |

4.1.3 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

Die elektrische und thermische Leistung des modellierten Anlagenparks sowie die Mengen der Holz-Brennstoffbereitstellung werden nun mit den leistungs- und mengenspezifischen Wertschöpfungsindikatoren verrechnet. Weiterhin wird in jeder Wertschöpfungskette festgelegt, welche Wertschöpfungsschritte vom Akteuren in der Kommune getätigt werden.

Die Wertschöpfungseffekte in der Modellkommune I sind in Tab. 22 nach den Sparten Strom, Wärme und Holz-Brennstoffe aggregiert aufgelistet. Die Werte sind als diejenigen Effekte zu verstehen, welche durch den Betrieb der Bestandsanlagen und durch den Zubau neuer Anlagen im Betrachtungszeitraum von einem Jahr entstehen. Es wird deutlich, dass die stromerzeugenden Anlagen den größten Anteil an der gesamten Wertschöpfung vor Ort haben, gefolgt von den wärme-producingen Anlagen. Die Wertschöpfungseffekte der Holzbrennstoffbereitstellung dagegen nehmen einen nur sehr geringen Teil ein. Auffällig ist aber schon bei dieser Übersicht, dass ein Großteil der Wertschöpfung aus stromerzeugenden Anlagen (Netto-) Gewinne der beteiligten Unternehmen darstellt. Bei den wärme-producingen Anlagen sind die Nettoeinkommen der Beschäftigten und Unternehmensgewinne ungefähr gleichbedeutend für die gesamten Effekte, da hier Installations- und auch Wartungsarbeiten an den kleinen Feuerungs- und Solarthermieanlagen von vor Ort ansässigen Akteuren durchgeführt werden.

Ein Vergleich der kommunalen Steuereinnahmen mit den Einnahmen des Landes macht deutlich, dass EE-Anlagen zwar beachtliche Einnahmequellen für den kommunalen Haushalt darstellen, aber die Steuereinnahmen des Landes Baden-Württemberg diese noch übersteigen und einen großen Beitrag zur gesamten Wertschöpfung beitragen. Die relative Differenz zwischen Kommunal- und Landessteuern fällt umso höher aus, je größer der Anteil der Einkommen an der gesamten Wertschöpfung ist. Dies ist durch den höheren Anteil der Länder an der Einkommensteuer begründet. Somit profitieren die kommunalen Haushalte über ihre Gewerbesteuererinnahmen am meisten von den Unternehmensgewinnen, während für die Einnahmen des Landeshaushaltes der Einkommensteueranteil und damit die Beschäftigungswirkung der EE-Anlagen von Bedeutung ist. Bei den Wertschöpfungseffekten der Holzbrennstoffe wird dies besonders deutlich. Bei den teilmechanisierten Wertschöpfungsketten zur Hackschnitzel- und Scheitholzbereitstellung sind größtenteils Forst- und Landwirtschaftsbetriebe beteiligt, die von der Gewerbesteuer befreit sind. Hier fallen kaum kommunale Steuereinnahmen an. Die Steuereinnahmen des Bundeslandes stellen allerdings einen erheblichen Anteil an der gesamten Wertschöpfung dar.

Tab. 22: Direkte Wertschöpfungseffekte Modellkommune I innerhalb des Jahres 2011 für Strom, Wärme, Brennstoffe

Quelle: eigene Darstellung

| WS-Dimension /Sparte | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|-------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Strom | 323.730 | 61.144 | 14.184 | 399.058 | 25.918 | 424.975 | 2,9 |
| Wärme | 29.896 | 33.765 | 2.957 | 66.618 | 6.530 | 73.149 | 1,6 |
| Holz-Brennstoffe | 17.122 | 1.779 | 726 | 19.627 | 2.331 | 21.958 | 0,1 |
| Summe | 370.748 | 96.687 | 17.868 | 485.303 | 34.779 | 520.082 | 4,7 |

Tab. 23 und Abb. 1 zeigen die Wertschöpfungseffekte der einzelnen Anlagentypen für die Wertschöpfungseffekte aus dem Neubau von Anlagen und aus dem Anlagenbetrieb auf. Hier wird deutlich, dass in dem Bioenergiedorf keine Anlagen produzierenden Unternehmen ansässig sind und nicht alle Wertschöpfungsschritte im Bereich der Anlageninstallation von lokalen Akteuren durchgeführt werden. Es wird z.B. die Produktion der Biogasanlage außerhalb der Kommune vorgenommen, da die Herstellung von großen EE-Anlagen typischerweise von Skaleneffekten geprägt ist und somit über wenige größere Produzenten geschieht. Ebenso wird die Montage der Biogasanlage vor Ort nicht von ortsansässigen Unternehmen getätigt, da dies oftmals ebenfalls von den Anlagenherstellern übernommen wird. In der Modellkommune wird also keine einmalige Wertschöpfung in diesen Stufen generiert. Da der Betrieb der Biogas-Anlagen allerdings durch landwirtschaftliche Unternehmer übernommen wird, fallen die jährlichen Effekte der Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft vor Ort an. Hier sind vor allem die Einkünfte aus dem Strom- und Wärmeabsatz und die damit verbundenen kommunalen Gewinnsteuern zu nennen.

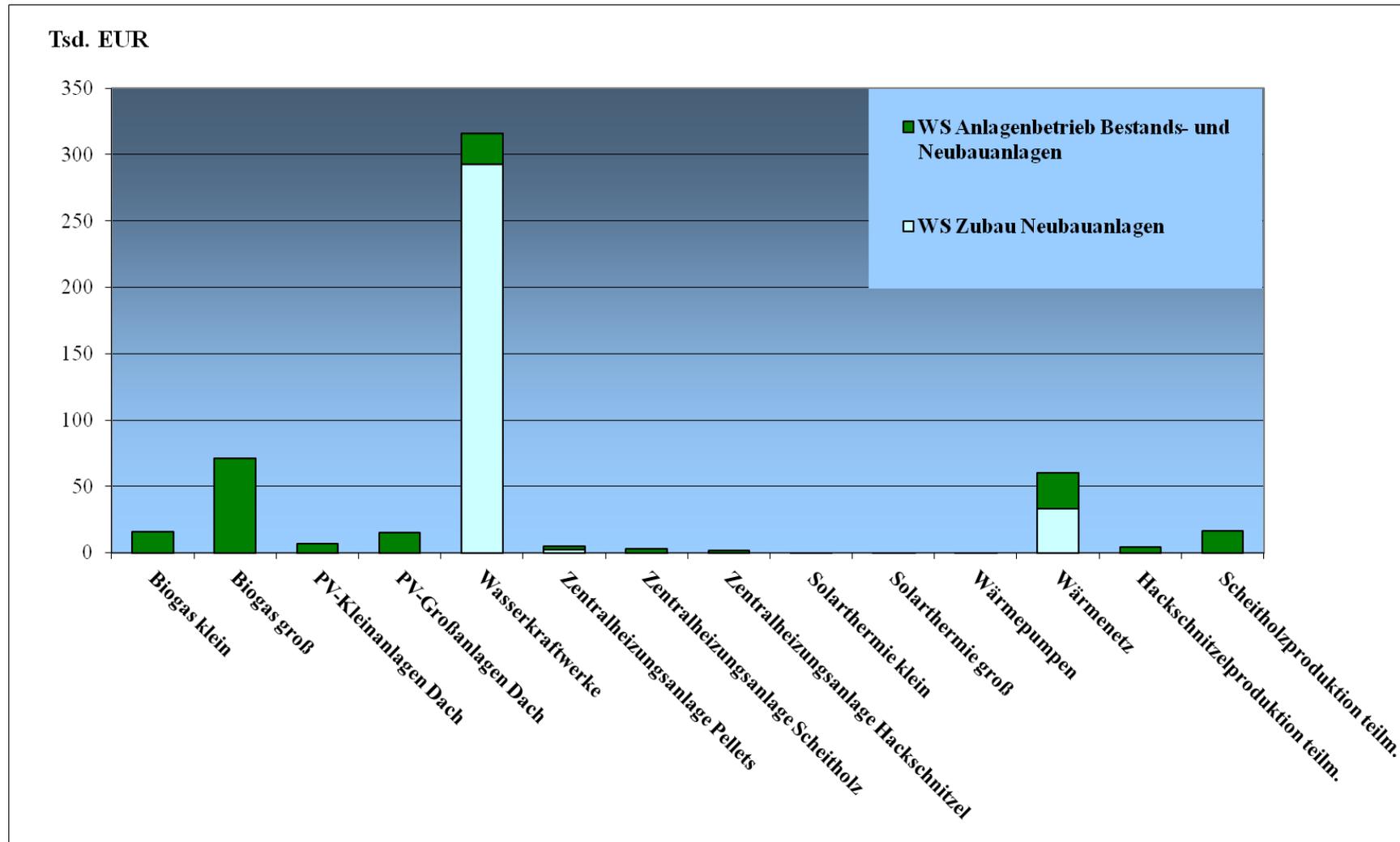


Abb. 1: Wertschöpfungseffekte aus dem Zubau und dem Betrieb von EE-Anlagen in Modellkommune I im betrachteten Jahr

Anders verhält es sich bei Kleinanlagen wie kleinen Photovoltaik-Dachanlagen, Solarthermieanlagen oder den holzbefeuerten Zentralheizungsanlagen. Hier wurde jeweils ein in der Kommune ansässiges Unternehmen für die Montage vor Ort angenommen. Ebenso wird die Wartung und Instandhaltung dieser kleinen Anlagen von ortsansässigen Unternehmen übernommen. Da diese Anlagen auch oft von Privatpersonen betrieben werden, ist auch die Wertschöpfungsstufe der Betreibergesellschaft in der Kommune zu verorten. Die Anlagenproduktion findet außerhalb der Kommune statt. Bei der Holz-Brennstoffbereitstellung werden nur Effekte aus der laufenden Holzbrennstoffbereitstellung berücksichtigt.

Die ausgewiesenen Beschäftigungseffekte sind nicht wie die monetär bewerteten Wertschöpfungseffekte zu interpretieren. Die Beschäftigungseffekte der Produktions- und Installations-Tätigkeiten stellen Vollzeit Arbeitsplätze in dem Jahr der Anlagenproduktion dar. Die Beschäftigungseffekte des Anlagenbetriebes können nicht wie die Wertschöpfungseffekte über die Lebensdauer der jeweiligen Anlage aufsummiert werden. Vielmehr stellen sie die Vollzeit Arbeitsplätze dar, die während der gesamten Anlagenlebensdauer bestehen, da davon auszugehen ist, dass die meisten Arbeiten über längere Zeit von den gleichen Personen bzw. Unternehmen ausgeführt werden. Aufgrund der nicht sehr personalintensiven Tätigkeiten im Bereich des Anlagenbetriebs fallen die Beschäftigungseffekte hier geringer aus als im Bereich der Anlagenproduktion und – installation.

Tab. 23: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Modellkommune I nach Anlagenzubau und -Betrieb

Quelle: eigene Darstellung

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäfti- gungseffekte Zubau | Beschäfti- gungseffekte Betrieb |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Technologie | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| Biogas klein | 0 | 16.162 | 0,0 | 0,2 |
| Biogas groß | 0 | 71.542 | 0,0 | 0,2 |
| PV-Klein- anlagen Dach | 615 | 4.701 | 0,0 | 0,0 |
| PV-Groß- anlagen Dach | 0 | 12.374 | 0,0 | 0,1 |
| Wasserkraft- werke | 292.602 | 26.979 | 2,4 | 0,1 |

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäfti- gungseffekte Zubau | Beschäfti- gungseffekte Betrieb |
|---|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Technologie | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| Summe Strom | 293.217 | 131.759 | 2,4 | 0,5 |
| Zentral- heizungs- anlage Pellets | 2.732 | 2.385 | 0,1 | 0,1 |
| Zentral- heizungs- anlage Scheit- holz | 1.362 | 1.966 | 0,0 | 0,1 |
| Zentral- heizungs- anlage Hack- schnittzel | 1.367 | 887 | 0,0 | 0,0 |
| Solarthermie klein | 994 | 119 | 0,0 | 0,0 |
| Solarthermie groß | 349 | 84 | 0,0 | 0,0 |
| Wärmepumpen | 0 | 387 | 0,0 | 0,0 |
| Wärmenetz | 33.741 | 26.775 | 1,2 | 0,0 |
| Summe Wärme | 40.545 | 32.604 | 1,4 | 0,2 |
| Hackschnitzel- produktion teilm. | 0 | 4.974 | 0,0 | 0,0 |
| Scheitholz- produktion teilm. | 0 | 16.984 | 0,0 | 0,1 |
| Summe Holz- Brennstoffe | 0 | 21.958 | 0,0 | 0,1 |
| <u>Gesamte Wert- schöpfung</u> | 333.762 | 186.321 | 3,8 | 0,8 |

Die detaillierten einmaligen und jährlich wiederkehrenden Wertschöpfungseffekte über alle Anlagen und nach den Wertschöpfungsdimensionen der Gewinne, Nettoeinkommen und Kommunalsteuern werden im Anhang in den Tabellen Tab. 53 und Tab. 54 aufgezeigt. Hier wird deutlich, dass im Bereich der stromproduzierenden Anlagen nur die Wasserkraft einen nennenswerten einmaligen Wertschöpfungseffekt durch den Anlagenneubau aufweist. Dieser ergibt sich aus dem Kauf des Anlagengrundstückes von ortsansässigen Eigentümern. Andere Wertschöpfungsschritte im Bereich der Anlagenproduktion und –installation sind auch bei dieser Technologie nicht in der Kommune zu verorten. Im Anlagenbetrieb wiederum weisen die Biogasanlagen, und hier vornehmlich die große Biogasanlage, die größte Wertschöpfung auf. Diese besteht zum größten Teil aus Unternehmensgewinnen, aber auch zu nennenswerten Teilen aus Steuereinnahmen der Kommune und Nettoeinkommen der Beschäftigten. Da die Anlage im Betrachtungszeitraum neu errichtet wird und daher nur ein halbes Jahr als Anlagenlaufzeit zugrunde gelegt wurde, ist im Folgejahr bei maximaler Anlagenlaufzeit die doppelte Wertschöpfung im Anlagenbetrieb zu erwarten. Auch die Beschäftigungseffekte der Wertschöpfungsstufen des Anlagenbetriebes und der Betreibergesellschaft sind größtenteils auf den arbeitsintensiven Betrieb der Biogasanlagen zurückzuführen. Die Beschäftigungseffekte der Stufen der Anlagenproduktion und –installation gehen wiederum auf das Wasserkraftwerk zurück, für das arbeitsintensive Ausgleichsmaßnahmen von ortsansässigen Unternehmen durchgeführt werden.

Im Bereich der wärmeproduzierenden Anlagen stellt das ebenfalls hier eingeordnete Nahwärmenetz die Technologie mit den größten Wertschöpfungseffekten durch den Anlagenneubau als auch durch den Anlagenbetrieb dar. Die überdurchschnittliche Länge des Netzes bedingt auch die hohe Anzahl an Beschäftigungseffekten in der Stufe der Anlageninstallation. Dies wird ebenso deutlich durch den hohen Anteil der Nettoeinkommen aus Beschäftigung an der gesamten Wertschöpfung. In der Stufe des Anlagenbetriebes und ggf. der Betreibergesellschaft macht der Gewinn des Nahwärmenetz-Betreibers den größten Anteil aus. Die nicht gewerblich und gewinnorientierten kleineren Anlagen im Wärmebereich dagegen generieren im Betrieb die meiste Wertschöpfung über die ausgezahlten Nettoeinkommen der am Betrieb beteiligten Beschäftigten. Hier ist der Personalaufwand bei der Wartung, den Kehrarbeiten und den Emissionsmessungen bei den holzbefeuerten Zentralheizungsanlagen als Wertschöpfungsquelle zu nennen.

Tab. 24: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Anlagenzubaus in Modellkommune I über eine Laufzeit von 20 Jahren

Quelle: eigene Darstellung

| EE-Sparten | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|--------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------|--------------|-----------|-----------------------|
| | [Tsd. EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Strom | 2.135 | 312 | 223 | 2.669 | 259 | 2.928 | 0,5 |
| Wärme | 479 | 130 | 23 | 633 | 60 | 693 | 0,2 |

| EE-Sparten | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | [Tsd. EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Holz-Brennstoffe | 342 | 36 | 15 | 393 | 47 | 439 | 0,1 |
| Summe | 2.956 | 478 | 260 | 3.694 | 366 | 4.060 | 0,8 |

Tab. 24 zeigt die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der neu errichteten Anlagen in der Modellkommune I über eine Laufzeit von 20 Jahren auf. Diese Effekte über die gesamte Laufzeit werden durch den Anlagenneubau im betrachteten Jahr angestoßen. Die meisten der angenommenen elektrischen und thermischen Anlagen sind für eine solche Laufzeit ausgelegt. Für die Holzbrennstoff-Bereitstellung ist die Jahresproduktion aus dem Anlagenbestand ohne eine Ausweitung der Produktionskapazitäten hinterlegt worden. Ebenso sind die Effekte des Anlagenbestandes, über weitere Zubaumaßnahmen während dieses Zeitraumes, sowie Preisentwicklungen bei der Aufsummierung über die Laufzeit nicht berücksichtigt. Es wird deutlich, dass die gewinnträchtigen stromerzeugenden Anlagen über die Laufzeit hinweg ein Vielfaches der Wertschöpfung generieren, als über die einmaligen Effekte der Produktion bzw. Installation. Im Bereich der wärmeerzeugenden Anlagen fällt der Vergleich der einmaligen Effekte und der Effekte aus dem 20-jährigen Betrieb ebenso hoch aus. Hier sind neben den Gewinnen der Unternehmen allerdings auch die Einkommen der beteiligten Beschäftigten entscheidend.

Die Beschäftigungseffekte zeichnen ein anderes Bild. Aufgrund der Installationsmaßnahmen bei den wärmeproduzierenden Anlagen durch Akteure vor Ort fallen die Effekte durch den Anlagenneubau hoch aus. Über die Anlagenlaufzeit hinweg ist allerdings von sehr geringen Beschäftigungseffekten auszugehen. Hier ist bei den im Betrieb personalintensiven Biogasanlagen zu berücksichtigen, dass die meiste Arbeit vom Landwirt selbst übernommen wird und daher nur rund 30 % der anfallenden Arbeit als zusätzliche Vollzeitstelle ausgewiesen werden. Die restlichen Anlagen sind nicht sehr personalintensiv und auch die Bereitstellung von Holzbrennstoffen bedarf in der Größenordnung von insgesamt 300 Tonnen Jahresproduktion ebenfalls nicht vieler Beschäftigter.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass in der Modellkommune I der größte Teil der Wertschöpfung über einen längeren Betrachtungszeitraum während des Anlagenbetriebes generiert wird, während die Wertschöpfungsschritte der Anlagenproduktion im Regelfall nicht in einer kleinen Kommune stattfinden. Im Vergleich der Technologien wird deutlich, dass die stromproduzierenden Anlagen, und hier vor allem die großen dezentralen Biogasanlagen, aufgrund ihrer laufenden Umsätze durch den Strom- und Wärmeverkauf den Großteil der Wertschöpfung generieren. Kleinanlagen, die oft zum privaten Gebrauch bestimmt sind und daher keine Umsatzerlöse erzielen, generieren weniger Wertschöpfung. Aufgrund ihres höheren Wartungsbedarfs generieren aber gerade kleine holzbeheizte Zentralheizungsanlagen Wertschöpfung im Form von Netto-Einkommen der Beschäftigten. Ebenso können einmalige Wertschöpfungseffekte erzielt werden, wenn kleine EE-Anlagen von ortsansässigen Installateuren montiert und in Betrieb genommen werden.

4.2 Kommune II – „Vorreiter-Kommune“

4.2.1 Übersicht

Kommune II stellt eine Kommune mittlerer Größe mit 50.000 Einwohnern dar, die sich langfristig das Ziel einer 100 %-Versorgung mit Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gesetzt hat. Der Ausbaugrad von Windenergie, Photovoltaik und Biomasse wird in dieser Kommune mit bundesweit überdurchschnittlichen Anteilen am regionalen Energiemix angenommen.

Die restlichen Technologien sind in Größenordnungen vorhanden, die eher dem baden-württembergischen Durchschnitt entsprechen. Dazu zählen vor allem Wasserkraft und holzbefeuerte Kleinfeuerungsanlagen. Die im Betrachtungszeitraum neu errichteten Anlagen sind bei allen Anlagentypen ähnlich verteilt, so dass bei jeder Technologie einmalige Wertschöpfungseffekte durch den Bau und die Inbetriebnahme neuer Anlagen ausgewiesen werden können.

Die „Vorreiter-Kommune“ soll einerseits die Bedeutung landestypisch verbreiteter EE-Technologien aufzeigen und andererseits das Potential überdurchschnittlicher Ausbauziele der wichtigsten Technologien für die regionale Wertschöpfung deutlich machen.

4.2.2 Anlagenpark

Der Anlagenpark der Modelkommune II ist an den durchschnittlichen Ausbaugrad Baden-Württembergs angelehnt. Jedoch wurde die installierte Leistung der wichtigsten strom- und wärmeerzeugenden Technologien erhöht. Hierzu gehören die Bioenergieanlagen und die Windenergieanlagen. Weiterhin ist der Ausbau der Photovoltaikanlagen als steigend angenommen, mit einem Fokus auf große Dach- und Freiflächenanlagen. Insgesamt wurde damit eine Verdopplung des EE-Anteils am gesamten Stromverbrauch auf ungefähr 47 % erreicht. Die konkrete Konzeption des Anlagenparks zeigt Tab. 25 auf.

Tab. 25: Anlagenpark Modellkommune II

Quelle: eigene Darstellung

| Stromerzeugende Anlagen | | | |
|-------------------------|--|------------------------------|-------------------------|
| Technologie | Anlagenleistung [kW _{el}] | Anzahl Anlagen im Bestand | Anzahl Anlagen Zubau |
| Biogas klein | 150 | 15 | 2 |
| Biogas groß | 500 | 7 | 1 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 5 | 700 | 50 |
| PV-Großanlagen Dach | 100 | 80 | 5 |
| PV-Freiflächenanlagen | 2.000 | 7 | 1 |
| Windenergie | 2.000 | 25 | 3 |
| Holzkraftwerke | 5.000 | 0 | 1 |

| | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|
| Wasserkraftwerke | 500 | 7 | 1 |
| Wärmeerzeugende Anlagen | | | |
| Technologie | Anlagenleistung [kW_{th}] | Anzahl Anlagen im Bestand | Anzahl Anlagen im Zubau |
| Zentralheizungsanlage Pellets | 15 | 326 | 25 |
| Zentralheizungsanlage Scheitholz | 35 | 140 | 10 |
| Zentralheizungsanlage Hackschnitzel | 35 | 140 | 10 |
| Solarthermie klein | 10 | 992 | 20 |
| Solarthermie groß | 20 | 248 | 10 |
| Wärmepumpen | 12 | 57 | 5 |
| Wärmenetze | | | |
| Technologie | Netzlänge im Be- stand [Trm] | Netzlänge im Zu- bau [Trm] | Gesamtlänge am Jahresende [Trm] |
| Nahwärmenetz | 22.000 | 3.000 | 25.000 |
| Holzbrennstoffe | | | |
| Technologie | Jahresproduktion pro Betrieb [t] | Anzahl Betriebe | Gesamte Jahres- produktion [t] |
| Pelletproduktion | 20.000 | 1 | 20.000 |
| Hackschnitzelproduktion teilm. | 150 | 5 | 750 |
| Hackschnitzelproduktion vollm. | 1.500 | 1 | 1.500 |
| Scheitholzproduktion teilm. | 150 | 38 | 5.700 |
| Scheitholzproduktion voll. | 1.400 | 1 | 1.400 |

Lediglich die Anzahl der wärmeerzeugenden Anlagen und die Jahresproduktion der Holz-Brennstoffe ist auf landesdurchschnittlichen Mittelwerten beibehalten worden. Eine Ausnahme bei den Holz-Brennstoffen stellt die Holzpelletbereitstellung dar, weil diese in großen Anlagen mit hohen Outputmengen geschieht. Für die Wärmenetze, welche die produzierte Wärme der Biogasanlagen verteilen, wird eine Gesamtlänge von 25.000 Trm angenommen. Davon werden 3.000 Trm im betrachteten Jahr hinzugebaut. Damit ist eine recht hohe Trassenbelegung von 1.400 kWh/Trm möglich, welche durch eine möglichst gute Planung und eine hohe Auslastung durch den Anschluss von Großabnehmern erreicht werden kann.

4.2.3 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die Modellkommune II werden nun wiederum über die installierte Leistung des konzipierten Anlagenparks hochgerechnet. Tab. 26 gibt eine Übersicht über die Effekte nach EE-Sparten und getrennt nach Unternehmensgewinnen, Einkommen der Beschäftigten und Steuereinnahmen.

Tab. 26: Direkte Wertschöpfungseffekte Modellkommune II innerhalb des Jahres 2011 für Strom, Wärme, Brennstoffe

Quelle: eigene Darstellung

| WS-Dimension / EE-Sparte | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|--------------------------|----------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Strom | 4.384.815 | 2.929.869 | 574.485 | 7.889.168 | 755.580 | 8.644.748 | 98,4 |
| Wärme | 274.502 | 817.423 | 52.348 | 1.144.272 | 130.625 | 1.274.898 | 33,1 |
| Holz-Brennstoffe | 738.868 | 586.747 | 71.680 | 1.397.294 | 161.274 | 1.558.568 | 24,3 |
| Summe | 5.398.184 | 4.334.038 | 698.513 | 10.430.735 | 1.047.479 | 11.478.214 | 155,8 |

Es wird der sehr große Anteil der stromerzeugenden Anlagen an der gesamten Wertschöpfung deutlich. Der angenommenen optimistische Ausbau der Bioenergie-, Photovoltaik- und Windenergieanlagen im Strombereich trägt maßgeblich zu diesem Ergebnis bei. Tab. 55 und Tab. 56 im Anhang machen die Aufteilung der gesamten Wertschöpfung auf einmalige Effekte aus dem Anlagenbau und auf Effekte aus dem Betrieb der Bestands- und Neubauanlagen deutlich.

Tab. 27 gibt einen einfachen Überblick über alle Technologien. Im Bereich der einmaligen Wertschöpfungseffekte aus dem Anlagenbau sind die personalintensiven Installationsarbeiten der Photovoltaik-Freiflächen-Anlage des Holzkraftwerkes und der Windenergieanlagen maßgeblich. Im Bereich der wärmeerzeugenden Anlagen sind die neu errichteten Trassen des Nahwärmenetzes und die hiermit verbundenen Einkommen für ungefähr die Hälfte der gesamten Wertschöpfungseffekte verantwortlich. Das gleiche Verhältnis spiegelt sich in den Beschäftigungseffekten wider.

Die allgemein hohen Wertschöpfungseffekte aus den Gewinnen der Betreibergesellschaften werden durch den hauptsächlichlichen Ausbau stromerzeugender Anlagen noch weiter gestärkt. Sie machen knapp die Hälfte der gesamten Wertschöpfung aus dem Anlagenbetrieb aus. Daraus resultieren auch die gegenüber den kommunalen Steuereinnahmen geringeren Einnahmen des Landshaushaltes, da die Gewerbesteuer auf die Unternehmensgewinne hauptsächlich an die Kommunen fließt. In den vergleichsweise einkommensstarken Sparten der wärmeerzeugenden Anlagen und der Holz-Brennstoffbereitstellung dagegen fallen die Einkommensteuereinnahmen für das Land höher aus, als die Gewerbesteuereinnahmen für die Kommunen. Die Beschäftigungseffekte im Anlagenbetrieb sind über alle Sparten gleichverteilt. Es fällt allerdings der hohe Anteil der Pelletproduktion und der wartungsintensiven scheidholzbeheizten Zentralheizungsanlagen auf.

Tab. 27: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Modellkommune II nach Anlagenzubau und -Betrieb

Quelle: eigene Darstellung

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäfti- gungseffekte Zubau | Beschäfti- gungseffekte Betrieb |
|---|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| Biogas klein | 64.004 | 225.519 | 1,3 | 3,0 |
| Biogas groß | 81.029 | 1.064.107 | 1,7 | 2,5 |
| PV-Klein- anlagen Dach | 32.372 | 164.384 | 0,9 | 0,3 |
| PV-Groß- anlagen Dach | 152.858 | 540.611 | 4,1 | 2,8 |
| PV- Freiflächenan- lagen | 457.649 | 520.214 | 11,9 | 5,0 |
| Windenergie | 526.982 | 1.333.973 | 7,6 | 6,5 |
| Holzkraftwerke | 1.441.571 | 1.157.355 | 33,5 | 8,5 |
| Wasserkraft- werke | 436.290 | 445.833 | 5,8 | 3,2 |
| Summe Strom | 3.192.754 | 5.451.994 | 66,7 | 31,7 |
| Zentral- heizungs- anlage Pellets | 64.731 | 76.277 | 1,8 | 2,0 |
| Zentral- heizungs- anlage Scheit- holz | 23.609 | 361.476 | 0,7 | 11,8 |
| Zentral- heizungs- anlage Hack- | 29.463 | 204.733 | 0,8 | 6,6 |

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäfti- gungseffekte Zubau | Beschäfti- gungseffekte Betrieb |
|---|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| schnitzel | | | | |
| Solarthermie klein | 29.264 | 16.259 | 0,8 | 0,4 |
| Solarthermie groß | 9.505 | 5.714 | 0,2 | 0,1 |
| Wärme- pumpen | 7.691 | 3.104 | 0,2 | 0,1 |
| Wärmenetz | 237.697 | 205.375 | 7,5 | 0,2 |
| Summe Wärme | 401.960 | 872.938 | 12,0 | 21,2 |
| Pellet- produktion | 0 | 791.812 | 0,0 | 20,1 |
| Hack- schnittel- produktion teilm. | 0 | 27.159 | 0,0 | 0,2 |
| Hack- schnittel- produktion vollm. | 0 | 22.696 | 0,0 | 0,6 |
| Scheitholz- produktion teilm. | 0 | 645.397 | 0,0 | 2,9 |
| Scheitholz- produktion voll. | 0 | 71.504 | 0,0 | 0,5 |
| Summe Holz- Brennstoffe | 0 | 1.558.568 | 0,0 | 24,3 |
| <u>Gesamte Wert- schöpfung</u> | 3.594.714 | 7.883.499 | 78,7 | 77,2 |

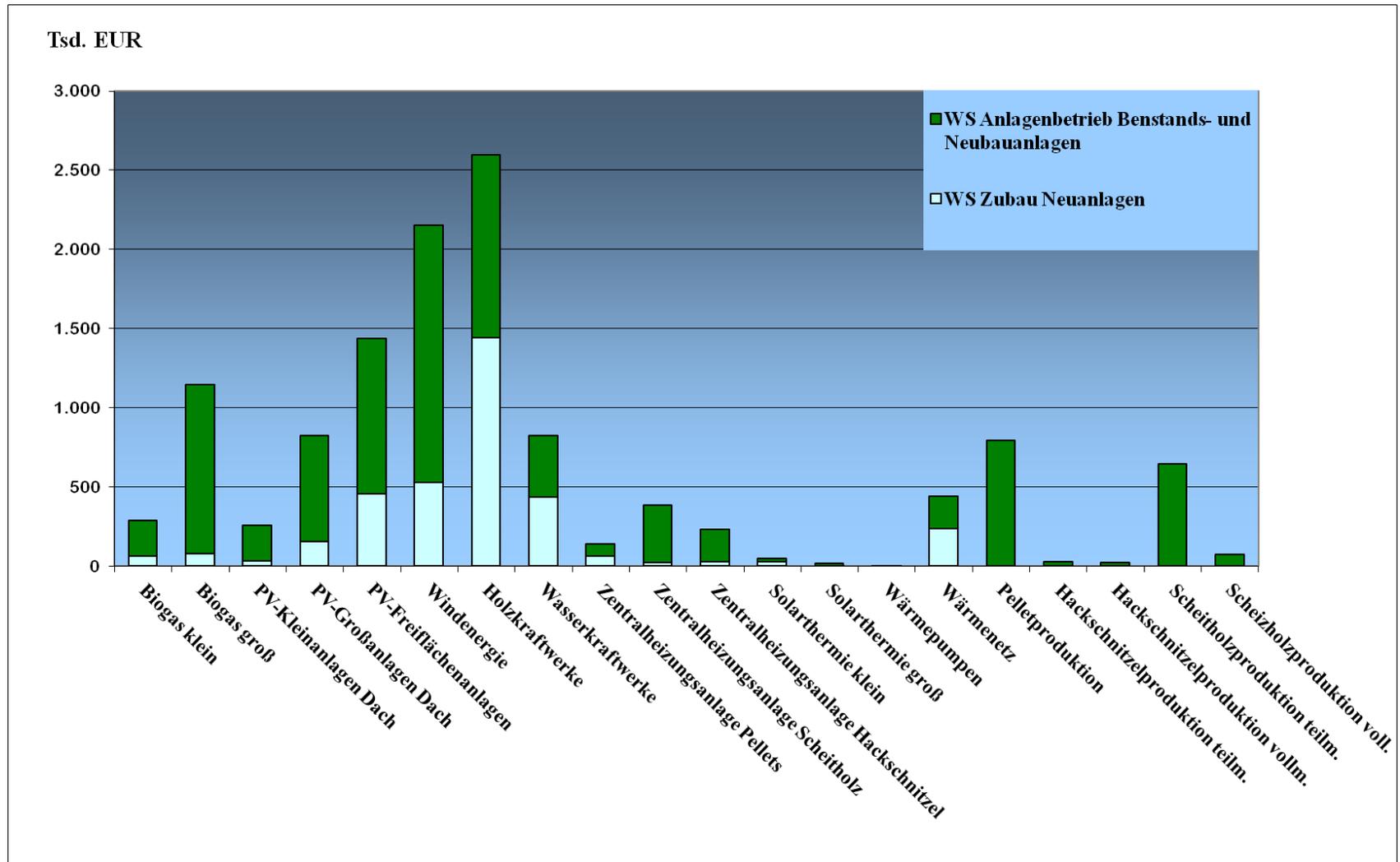


Abb. 2: Wertschöpfungseffekte aus dem Zubau und dem Betrieb von EE-Anlagen in Modellkommune II im betrachteten Jahr

Bei den wärmeerzeugenden Anlagen haben die Wärmenetze aufgrund der hohen Beteiligung von ortsansässigen Akteuren den größten Anteil an den einmaligen Wertschöpfungseffekten beim Anlagenbau. Die Effekte aus dem Anlagenbetrieb werden wiederum dominiert von den Betreiberge-
 winnen der großen Biogasanlagen, der Windenergieanlagen, der Holzkraftwerke und der großen Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Die Anlagentypen mit ihrem hohen Output können mit dem angenommenen Ausbau zu einer erheblichen Steigerung der Wertschöpfungseffekte beitragen. Im Bereich der wärmeproduzierenden Anlagen heben sich klar die wartungsintensiven Scheitholz- und Hackschnitzelanlagen, sowie die Betreiberge-
 winne der Wärmenetze ab. Bei der Holz-Brennstoffbereitstellung sind die größten Effekte bei der teilmechanisierten Scheitholzbereitstellung und der Pelletbereitstellung zu verzeichnen. Bei der Pelletproduktion wird deutlich, dass der Betrieb Gewerbesteuer abzuführen hat. Die größere Differenz zwischen den kommunalen und Landesteuern bei der teilmechanisierten Scheitholzbereitstellung dagegen zeigt eindeutig, dass die Forst- und Landwirtschaftsbetriebe nicht gewerbesteuerpflichtig sind und den Kommunen somit geringere Einnahmen zufallen, während der Landeshaushalt von der Einkommensteuer der Beschäftigten profitiert.

In Tab. 28 werden die Ergebnisse einer Hochrechnung über 20 Jahre Anlagenlaufzeit präsentiert. Der für die Modellkommune II konzipierte Anlagenpark generiert bereits im dritten Jahr eine kumulierte Wertschöpfung, welche die einmaligen Effekte des Anlagenbaus übersteigen. Die Bedeutung der Wertschöpfungsschritte im Anlagenbetrieb und der Betreiberge-
 winne für die kommunalen Wertschöpfungseffekte ist hier ersichtlich. Die Beschäftigungseffekte wiederum fallen geringer aus, da die gleichen Beschäftigten über die ganze Laufzeit am Anlagenbetrieb beteiligt sind.

Tab. 28: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Anlagenzubaus in Modellkommune II über eine Laufzeit von 20 Jahren

Quelle: eigene Darstellung

| EE-Sparten | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|-------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [Tsd. EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Strom | 73.978 | 20.216 | 9.023 | 103.218 | 9.015 | 112.233 | 31,7 |
| Wärme | 4.406 | 10.962 | 678 | 16.045 | 1.815 | 17.861 | 21,2 |
| Holz-Brennstoffe | 14.777 | 11.735 | 1.434 | 27.946 | 3.225 | 31.171 | 24,3 |
| Summe | 93.162 | 42.913 | 11.135 | 147.209 | 14.056 | 161.265 | 77,2 |

4.3 Kommune III – „Durchschnittlicher Landkreis“

4.3.1 Übersicht

Kommune III repräsentiert den Landesdurchschnitt im Hinblick auf die Ausbaugrade der verschiedenen EE-Technologien. Die Größe der Modellkommune zielt mit 250.000 Einwohnern auf die Darstellung eines durchschnittlichen baden-württembergischen Landkreises ab. Die einzelnen Technologien sind mit folgenden Anteilen am Energiemix in Baden-Württemberg beteiligt.

Tab. 29: Anteile der EE-Technologien an der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg im Jahr 2009

Quelle: Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2010, 8)

| Technologie | Anteil an der Bruttostromerzeugung |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Wasserkraft | 7,70 % |
| Windenergie | 0,83 % |
| Photovoltaik | 2,10 % |
| Feste (moderne) biogene Brennstoffe | 1,50 % |
| Biogas | 1,60 % |

Tab. 30: Anteile der EE-Technologien am Endenergieverbrauch von Wärme in Baden-Württemberg im Jahr 2009

Quelle: Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2010, 8)

| Technologie | Anteil am Endenergieverbrauch von Wärme |
|-------------------------------------|---|
| Feste (moderne) biogene Brennstoffe | 2,60 % |
| Biogas (inkl. Klär- und Deponiegas) | 0,20 % |
| Solarthermie | 0,63 % |
| Umweltwärme | 0,14 % |

Allerdings wird für die stromerzeugenden Anlagen die Berechnung des Anlagenparks über die installierte Leistung in Baden-Württemberg gewählt, um die schwierige Ermittlung von Volllaststunden der einzelnen Technologien zu umgehen. Für die wärmeerzeugenden Anlagen sind umfassende Statistiken über den Anlagenbestand leider nicht verfügbar, so dass hier die Berechnung über den Energieverbrauch und angenommene idealtypische Anlagenkennzahlen wie der Volllaststunden geschieht. Die festen biogenen Brennstoffe beinhalten hier nur die moderne Brennstoffnutzung in Zentralheizungsanlagen und keine Einzelfeuerstätten.

Zudem soll in dieser Kommune ein gesteigerter Ausbau der Windenergie veranschaulicht werden, der eng an die Ausbauziele der neuen Landesregierung angelehnt ist und zu einem Anstieg des

Anteils der Stromproduktion durch Windenergie am Stromverbrauch auf 10 Prozent führen soll (Landesregierung Baden-Württemberg 2011, 34).

In dieser großen Modellkommune wird davon ausgegangen, dass Produktionsstätten für PV-Module und einzelne Windenergieanlagenkomponenten vorhanden sind, die in Deutschland oftmals von baden-württembergischen Unternehmen stammen. Ebenso wird die Installation der betrachteten EE-Anlagen von ortsansässigen Unternehmen übernommen. Weiterhin sind EE-Planungsbüros vertreten, die neben der Projektierung von EE-Anlagen innerhalb des Landkreises, auch außerhalb tätig sind. Die Wartung und Instandhaltung der Anlagen wird größtenteils durch ortsansässige Unternehmen übernommen. Außerdem haben die Betreibergesellschaften von Windparks ihren Wohnsitz im Landkreis, sodass von vollen Gewerbesteuererträgen auszugehen ist. Weiterhin erfolgen Versicherungs- und Finanzdienstleistungen von lokalen Akteuren.

Die grundlegende Kennzahl für die Festlegung der Größe des Anlagenparks ist auch hier die Einwohnerzahl. Die angenommenen 250.000 Einwohner verteilen sich bei 2,13 Einwohnern pro Haushalt (Landesdurchschnitt 2010, vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2011a) auf 117.207 Haushalte. Bei einem Gesamtstromverbrauch von 79,6 TWh in ganz Baden-Württemberg im Jahr 2009 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2011b) ergibt sich für die Modellkommune III ein Gesamtstromverbrauch von 1,9 TWh.

4.3.2 Anlagenpark

Stromerzeugende Anlagen

Die Anzahl der stromerzeugenden EE-Anlagen im Anlagenpark der Modellkommune III ist über den Anlagenbestand der jeweiligen Technologie im Land Baden-Württemberg ermittelt worden, um die aktuelle Situation des Landes widerzuspiegeln. Dabei wurde für jede Technologie der stromerzeugenden Anlagen die installierte Leistung des Jahres 2009 herangezogen (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011). Aus diesen Daten ergibt sich zusammen mit der Einwohnerzahl des Landes die installierte Leistung pro Kopf, die wiederum auf die angenommene Einwohnerzahl der Modellkommune hochgerechnet werden kann. Tab. 31 veranschaulicht die Bestandssituation in Baden-Württemberg und die Hochrechnung über die Einwohnerzahl der Modellkommune III. Für die Berechnung der Leistung pro Kopf wurde die Einwohnerzahl Baden-Württembergs im Jahr 2009 herangezogen. Diese betrug 10.744.921 Einwohner (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2011a).

Tab. 31: Anlagenbestand Baden-Württemberg und installierte Leistung pro Einwohner

Quelle: Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2010)

| Technologie | Anlagenbestand BW [Anzahl] | Anlagenbestand BW [kW] | Ø Leistung pro Anlage [kW] | Installierte Leistung pro Einwohner [kW] | Installierte Leistung MK III [kW] |
|--------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Photovoltaik | 138.143 | 1.870.988 | 13,54 | 0,17 | 43.532 |
| Windkraft | 333 | 513.300 | 1.541 | 0,05 | 11.943 |

| Technologie | Anlagenbestand BW [Anzahl] | Anlagenbestand BW [kW] | Ø Leistung pro Anlage [kW] | Installierte Leistung pro Einwohner [kW] | Installierte Leistung MK III [kW] |
|-------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Wasserkraft | 1.580 | 777.000 | 492 | 0,07 | 18.078 |
| Biomasse | 1.573 | 566.267 | 360 | 0,05 | 13.175 |
| Summe | 141.629 | 3.727.555 | 26,32 | 0,35 | 86.728 |

Für die Windkraftanlagen wird die installierte Leistung in der Modellkommune III und damit auch die Anzahl der Anlagen neu festgelegt, um die ambitionierten Ausbauziele der Landesregierung Baden-Württemberg darzustellen. Die Anzahl der installierten Anlagen ergibt sich hier aus dem geplanten Anteil der Windenergieerzeugung am Gesamtstromverbrauch in Höhe von 10 % und der aufgrund der als besser angenommenen Windpotentiale geschätzten 2.000 Volllaststunden. Hieraus ergeben sich 94 MW installierter Windenergieanlagen und somit insgesamt 47 Anlagen mit durchschnittlich 2.000 kW Leistung. Weiterhin wird mit acht Neubauanlagen im Betrachtungszeitraum die gesteigerte Zubaurate bei den Windenergieanlagen abgebildet.

Für die weitere Aufteilung der Anlagen auf die unterschiedlichen Typen von Wertschöpfungsketten, wurde auf die durchschnittliche Anlagengröße nach Technologien zurück gegriffen (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011). Mit 13,54 kWp durchschnittlicher Anlagenleistung weicht Baden-Württemberg bei den Photovoltaikanlagen erheblich vom bundesweiten Durchschnitt ab (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011; Reichmuth 2011, 14). Daher wird eine geeignete Verteilung auf die Beispiel-Dachanlagen mit Ihren Größen von 5 kWp und 100 kWp vorgenommen, um die mittlere Anlagenleistung widerzuspiegeln. Es resultieren 7.923 kleinen Dachanlagen und 39 großen Dachanlagen mit insgesamt 43.532 kWp Leistung. Im Bereich der Photovoltaik gab es in den letzten Jahren in Baden-Württemberg wie auch im übrigen Bundesgebiet viele Zubauaktivitäten. Um die Effekte dieser Aktivitäten exemplarisch darzustellen wird der Zubau von 3.000 kleinen und zehn großen Dachanlagen mit insgesamt 16.000 kW Leistung angenommen. Die Freiflächenanlagen konnten aufgrund der geringen durchschnittlichen Anlagengröße in Baden-Württemberg bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt werden. Als Beispieldarstellung wird trotzdem eine Freiflächenanlage angenommen. Weiterhin ist der steigende Anteil der Freiflächenanlagen im Photovoltaik-Bereich mit dem Neubau einer Anlage mit 2.000 kW Leistung berücksichtigt. Diese Annahme lässt sich auch über den Anteil der Freiflächenanlagen an der gesamten installierten Leistung in Baden-Württemberg begründen, der 4,9 % beträgt (Reichmuth 2011, 18). Somit ergibt sich ein Bild der Größenverteilung der Photovoltaik-Anlagen in Baden-Württemberg, das in den Details die Abweichung zum Bundesdurchschnitt und damit die Besonderheiten des Bundeslandes widerspiegelt.

Die installierte Leistung der Biomasseanlagen wird auf die beiden Biogas-Beispielanlagen unterschiedlicher Größe und das holzbefeuerte Heizkraftwerk verteilt. Dabei wird die installierte Leistung in Baden-Württemberg und die Anlagengröße der Beispielanlagen verrechnet. Bei einer zu erreichenden durchschnittlichen Anlagengröße von ca. 360 kW pro Biomasse-Anlage ergeben sich beispielhaft 28 kleine Biogasanlagen, sechs große Biogasanlagen und zwei Holzheizkraftwerke. Mit dem Zubau von drei kleinen und einer großen Biogasanlage und einem Holzheizkraftwerk wird auch hier den ambitionierten Ausbauaktivitäten im Bereich der Bioenergie Rechnung getragen.

Die Wasserkraftanlagen verteilen sich zu 100 % auf die angenommene Beispielanlage mit einer Leistung von 500 kW und spiegeln damit sehr gut den Landesdurchschnitt von 492 kW pro Anlage wider. Mit drei neu errichteten Anlagen im Betrachtungszeitraum spielt auch die Wasserkraft eine Rolle beim Ausbau der erneuerbaren Energien in der Modellkommune III.

Wärmeerzeugende Anlagen

Die wärmeproduzierenden EE-Anlagen sind in Baden-Württemberg nicht mit ihrer Anlagenleistung registriert. Allerdings sind die in Tab. 30 aufgeführten Anteile der verschiedenen Energiequellen zur Wärmebereitstellung für die Bestimmung der installierten Anlagen nutzbar. Tab. 32 stellt die EE-Anteile am Endenergieverbrauch für Wärme und die Aufteilung des Wärmeverbrauchs der Modellkommune von knapp 4.070 TWh auf die verschiedenen EE-Technologien dar.

Tab. 32: Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme nach Technologien in 2009

Quelle: Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2010, 8)

| Technologie | Anteil am Endenergieverbrauch von Wärme | Wärmeerzeugung in MK III [kWh] |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| Feste biogene Brennstoffe (modern) | 2,60 % | 109.873.063 |
| Biogas (inkl. Klär- und Depo-niegas) | 0,20 % | 8.545.683 |
| Solarthermie | 0,63 % | 26.043.985 |
| Umweltwärme | 0,14 % | 6.104.059 |

Die Verteilung der Anlagentypen kann hier nicht wie bei den stromerzeugenden Anlagen nach der durchschnittlichen Anlagengröße vorgenommen werden, da diese Information nicht vorliegt. Die Wärmeerzeugung mittels fester (moderner) biogener Brennstoffe wird gleichmäßig auf die drei Anlagentypen der holzbefeuerten Zentralheizungsanlagen verteilt. Bei einer Vollbenutzungsdauer von jeweils 1.500 Stunden und den zugrunde gelegten Anlagenleistungen lässt sich von der Wärmeerzeugung auf die Anlagenzahl schließen. Die Wärmeerzeugung der Solarthermieanlagen wird zu 2/3 auf die kleine Beispielanlage und zu 1/3 auf die große Beispielanlage verteilt. Die Wärmeerzeugung durch Umweltwärme wird vollständig mit der Beispielanlage der Wärmepumpe abgedeckt. Der Zubau wird aufgrund der geltenden Förderbedingungen bei allen wärmeerzeugenden Anlagen in ähnlicher Höhe angenommen.

Die von Biogasanlagen genutzte Wärmemenge von 8.546 MWh ist über die angenommene Anzahl der Biogasanlagen nur mit einer unzureichenden und vor allem unwirtschaftliche geringen Wärmenutzung zu erreichen. Dies liegt an dem kaum flächendeckenden Einsatz der Biogasanlagen und dem daraus resultierenden geringen Anteil am gesamten Wärmeverbrauch in Baden-Württemberg. Am Standort selbst tragen die Biogasanlagen mit guten Wärmenutzungskonzepten und Wärmenetzen mit hohem Anschlussgrad aber zu einem großen Teil der Wärmeversorgung bei. Daher wird bei den kleinen Biogasanlagen ein Wärmenutzungsgrad über alle Anlagen von 67 % an der extern genutzten Wärme und ein Anteil der in ein Wärmenetz eingespeisten Wärme von 75 % angenommen. Großen Biogasanlagen wird zu 100 % eine Nutzung der extern bereitgestellten Wär-

me unterstellt. Weiterhin werden hier 20 % dieser Wärme für die Eigennutzung im landwirtschaftlichen oder gewerblichen Betrieb angenommen. Die restlichen 80 % werden in ein Wärmenetz eingespeist. Angewendet auf die im Abschnitt der stromerzeugenden Anlagen festgelegten Biogasanlagen werden hier ca. 40,5 GWh Wärme über Biogasanlagen produziert und in ein Wärmenetz eingespeist. Mit dieser Wärmemenge lässt sich der durchschnittliche Wärmeverbrauch von ca. 1.170 Privathaushalten abdecken.

Für die Holzheizkraftwerke kann zwar eine Wärmenutzung angenommen werden, jedoch ist der Absatz der Wärme über ein Nahwärmenetz unrealistisch zu modellieren, da Wärmesenken, die ein Heizkraftwerk mit 5 MW Leistung bedienen könnte, nur selten vorhanden sind. Es wird also keine Wärmeeinspeisung der Holzkraftwerke in das Nahwärmenetz berücksichtigt.

Für die Verteilung der von den Biogasanlagen produzierten Wärme werden hier wiederum mehrere Nahwärmenetze unterstellt, die insgesamt auf eine Länge von 40.000 Metern kommen, von denen 5.000 Meter im betrachteten Jahr neu hinzugebaut werden. Mit dieser Länge und der unterstellten Wärmeeinspeisung der Biogasanlagen wird wiederum eine Trassenbelegung von rund 1.000 kWh/Trm erreicht. Bei einzelnen Netzen kann diese Kennzahl abweichen. Für die exemplarische Berechnung der gesamten Wertschöpfung über alle Wärmenetze hinweg stellt dieser Wert allerdings ein gutes Mittel dar und erlaubt die Berücksichtigung einer Investitionsförderung der KfW in der Wertschöpfungskette.

Holzbrennstoff-Bereitstellung

Die Bereitstellung der Holzbrennstoffe in der Modellkommune III wird ebenfalls über statistische Angaben zur Situation der Forstwirtschaft und energetischen Holznutzung in Baden-Württemberg bestimmt. Mit 530.000 Tonnen Pelletproduktion im Jahr 2009 in Baden-Württemberg (Held und Redmann 2010) ergeben sich 0,05 Tonnen pro Einwohner und 12.331 Tonnen in der Modellkommune III. Weiterhin wurden in Baden-Württemberg jährlich ca. 3,5 Mio. m³ Waldscheitholz verbraucht. Aufgrund der Transportkosten und daher geografisch eher eng abgegrenzten Märkte dürfte diese Holzmenge auch im Bundesland produziert worden sein (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg 2010, 102). Bei dem Mix an Holzarten mit einem großen Anteil an Fichte und Tanne (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg 2010, 59) und einer Gewichtung der verschiedenen Rohdichte-Kennzahlen der jeweiligen Holzarten nach Hartmann (2007, 62) ergibt sich eine mittlere Rohdichte von 0,46 g/cm³ und damit ca. 1.6 Mio. Tonnen energetisch genutztes Waldholz in Baden-Württemberg. Für die Modellkommune bedeutet dies eine Gesamtproduktion an Waldscheitholz zur energetischen Nutzung von 42.898 Tonnen. Mit angenommenen 75 % an der Gesamtproduktion wird der größte Teil auf die teilmechanisierte Wertschöpfungskette zur Scheitholzbereitstellung mit 150 Tonnen jährlicher Produktionsmenge pro Betrieb aufgeteilt (Moerschner 2004). Mit 1.400 Tonnen Jahresproduktion pro Betrieb stellen Betriebe mit dem vollmechanisierten Verfahren die restliche Menge bereit. Die jährliche Produktion von Waldhackschnitzeln in Baden-Württemberg beträgt etwa 204.000 Tonnen (Joos 2011, 7). In der Modellkommune III wird daher eine Produktion von 4.750 Tonnen Hackschnitzeln unterstellt. Davon werden annahmegemäß 25 % über das vollmechanisierte Verfahren mit 1.500 Tonnen jährlicher Produktion pro Betrieb bereitgestellt (Moerschner 2004). Die restliche Menge wird im teilmechanisierten Verfahren mit 150 Tonnen Jahresproduktion pro Betrieb bereitgestellt. Da die angenommene Bereitstellung von Holzbrennstoffen bereits den Bedarf der holzbeheizten EE-Anlagen in der Kommune decken wird keine Erweiterung der Produktionskapazitäten berücksichtigt.

Die Konzipierung des Anlagenparks für die Modellkommune III ergibt somit folgendes Anlagenspektrum für strom- und wärmeerzeugende Anlagen und für die Holzbrennstoffbereitstellung:

Tab. 33: Anlagenpark Modellkommune III

Quelle: eigene Darstellung

| Stromerzeugende Anlagen | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|
| Technologie | Anlagenleistung [kW_e] | Anzahl Anlagen im Bestand | Anzahl Anlagen Zubau |
| Biogas klein | 150 | 28 | 3 |
| Biogas groß | 500 | 6 | 1 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 5 | 7.923 | 3.000 |
| PV-Großanlagen Dach | 100 | 39 | 10 |
| PV-Freiflächenanlagen | 2.000 | 1 | 1 |
| Windenergie | 2.000 | 47 | 8 |
| Holzkraftwerke | 5.000 | 2 | 1 |
| Wasserkraftwerke | 500 | 37 | 3 |
| Wärmeerzeugende Anlagen | | | |
| Technologie | Anlagenleistung [kW_{th}] | Anzahl Anlagen im Bestand | Anzahl Anlagen im Zubau |
| Zentralheizungsanlage Pellets | 15 | 1.628 | 100 |
| Zentralheizungsanlage Scheitholz | 35 | 698 | 40 |
| Zentralheizungsanlage Hackschnitzel | 35 | 698 | 30 |
| Solarthermie klein | 10 | 4.961 | 300 |
| Solarthermie groß | 20 | 1.240 | 75 |
| Wärmepumpen | 12 | 283 | 30 |
| Wärmenetze | | | |
| Technologie | Netzlänge im Be- stand [Trm] | Netzlänge im Zu- bau [Trm] | Gesamtlänge am Jahresende [Trm] |
| Nahwärmenetz | 35.000 | 5.000 | 40.000 |
| Holzbrennstoffe | | | |
| Technologie | Jahresproduktion pro Betrieb [t] | Anzahl Betriebe | Gesamte Jahres- produktion [t] |
| Pelletproduktion | 12.331 | 1 | 12.331 |
| Hackschnitzelproduktion teilm. | 150 | 24 | 3.563 |
| Hackschnitzelproduktion vollm. | 1.500 | 1 | 1.188 |
| Scheitholzproduktion teilm. | 150 | 188 | 28.152 |
| Scheitholzproduktion voll. | 1.400 | 7 | 9.384 |

4.3.3 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

Die Konzeption des Anlagenparks für die Modellkommune III erlaubt nun die Hochrechnung der in der Kommune verbleibenden Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte. Tab. 34 gibt einen Überblick über die verschiedenen Wertschöpfungseffekte der Gewinne, Einkommen und Steuern und der Beschäftigungseffekte aggregiert nach den Sparten der strom- und wärmeproduzierenden Anlagen und der Holz-Brennstoffbereitstellung. Es wird deutlich, dass in dieser dem Landesdurchschnitt angepassten Kommune ebenfalls die stromproduzierenden Anlagen den höchsten Anteil an der gesamten Wertschöpfung haben. Hier verteilt sich die Wertschöpfung relativ gleichmäßig auf Gewinne der Unternehmen und Einkommen der Beschäftigten. Bei den wärmeproduzierenden Anlagen mit dem zweitgrößten Anteil an der Gesamtwertschöpfung sind die Einkommen der Beschäftigten von Bedeutung. Bei den Holzbrennstoffen wiederum haben die Gewinne der an den Wertschöpfungsketten beteiligten Unternehmen den größten Anteil. Bei den Beschäftigungseffekten zeichnet sich die gleiche relative Bedeutung der verschiedenen Sparten Strom, Wärme und Holzbrennstoffe ab. Hier fällt allerdings der sehr geringe Anteil der Holzbrennstoffketten an den gesamten Vollzeitarbeitsplätzen im EE-Bereich auf.

Tab. 34: Direkte Wertschöpfungseffekte Modellkommune III innerhalb des Jahres 2011 für Strom, Wärme, Brennstoffe

Quelle: eigene Darstellung

| WS-Dimension / EE-Sparte | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|--------------------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeit-arbeits-plätze |
| Strom | 12.537.348 | 10.741.634 | 1.611.660 | 24.890.642 | 1.898.038 | 26.788.680 | 380,7 |
| Wärme | 608.256 | 3.599.276 | 210.377 | 4.417.909 | 525.902 | 4.943.811 | 144,1 |
| Holz-Brenn-Stoffe | 3.025.705 | 651.463 | 174.896 | 3.852.065 | 449.992 | 4.302.057 | 31,6 |
| Summe | 16.171.310 | 14.992.373 | 1.996.933 | 33.160.616 | 2.873.932 | 36.034.548 | 556,5 |

Für eine detailliertere Analyse wird in Tab. 35 und in Abb. 3 ein Vergleich zwischen den Wertschöpfungseffekten des Anlagenzubaus und des Anlagenbetriebs der einzelnen Anlagentypen angestellt. Tab. 57 und Tab. 58 im Anhang zeigen die detaillierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Modellkommune III auf. Es wird deutlich, dass die hohe Anzahl an kleinen Photovoltaik-Dachanlagen, sowie der forcierte hohe Ausbau an Windenergieanlagen zu hohen Wertschöpfungseffekten beim Anlagenzubau führen. Bei den Photovoltaikanlagen wurden ortsansässige Installationsunternehmen angenommen, die mit einem hohen Personalaufwand pro kWp zu hohen Einkommen führen. Bei den Windenergieanlagen werden im Bereich der Anlagenproduktion beispielhaft die Komponenten Generator und Azimutsystem von regionalen Unternehmen gefertigt und im Bereich der Anlageninstallation wird die Planung und Projektierung sowie die Fertigung des Fundaments von ortsansässigen Unternehmen übernommen, so dass diese Wertschöpfungsschritte zu positiven einmaligen Effekten in der Region führen. Auch hier überwiegen die Einkommen der beteiligten Beschäftigten. Die hohen Unternehmensgewinne bei der Installation der Wasserkraftanlagen resultieren wiederum größtenteils aus dem Kauf der Anlagengrundstücke von pri-

vaten und kommunalen Grundstücksbesitzern, sowie aus den Ausgleichsmaßnahmen, die von lokalen Akteuren übernommen werden. Die hohen Beschäftigungseffekte bei der Produktion und Installation der Windenergieanlagen resultieren größtenteils aus den vor Ort ansässigen Wertschöpfungsschritten der Anlagenplanung, der Ausgleichsmaßnahmen, die annahmegemäß von lokalen Akteuren durchgeführt werden und durch die Fertigung der Generatoren von regionalen Unternehmen. Bei den kleinen Photovoltaikanlagen sind die Wertschöpfungsschritte der Planung und der Montage am personalintensivsten. Aber auch die Annahme der Produktion der Module durch regionale Unternehmen trägt zu einem großen Teil der einmaligen Beschäftigungseffekte und der Einkommen der Beschäftigten bei.

Im Bereich der wärmeproduzierenden Anlagen ist die große Anzahl an Solarthermieanlagen und an Pellet befeuerten Zentralheizungsanlagen verantwortlich für hohe Wertschöpfungseffekte beim Anlagenzubau. Hier sind keine Anlagenproduzenten vor Ort ansässig. Dafür wird der Anlagenhandel und vor allem die Installation der Anlagen von regionalen Akteuren übernommen und sorgt so für hohe Gewinne und vor allem hohe Einkommen bei diesen Technologien. Mit ca. 50 % tragen diese Technologien auch zu knapp der Hälfte der Beschäftigungseffekte bei der Errichtung neuer Anlagen bei. Die Installation der Wärmenetze ist ein weiterer arbeitsintensiver Wertschöpfungsschritt, der viel Wertschöpfung und Beschäftigung generiert. Aufgrund der hohen Kostenanteile der Straßen- und Tiefbaumaßnahmen ist hier von einem großen Anteil an regionalen Akteuren auszugehen.

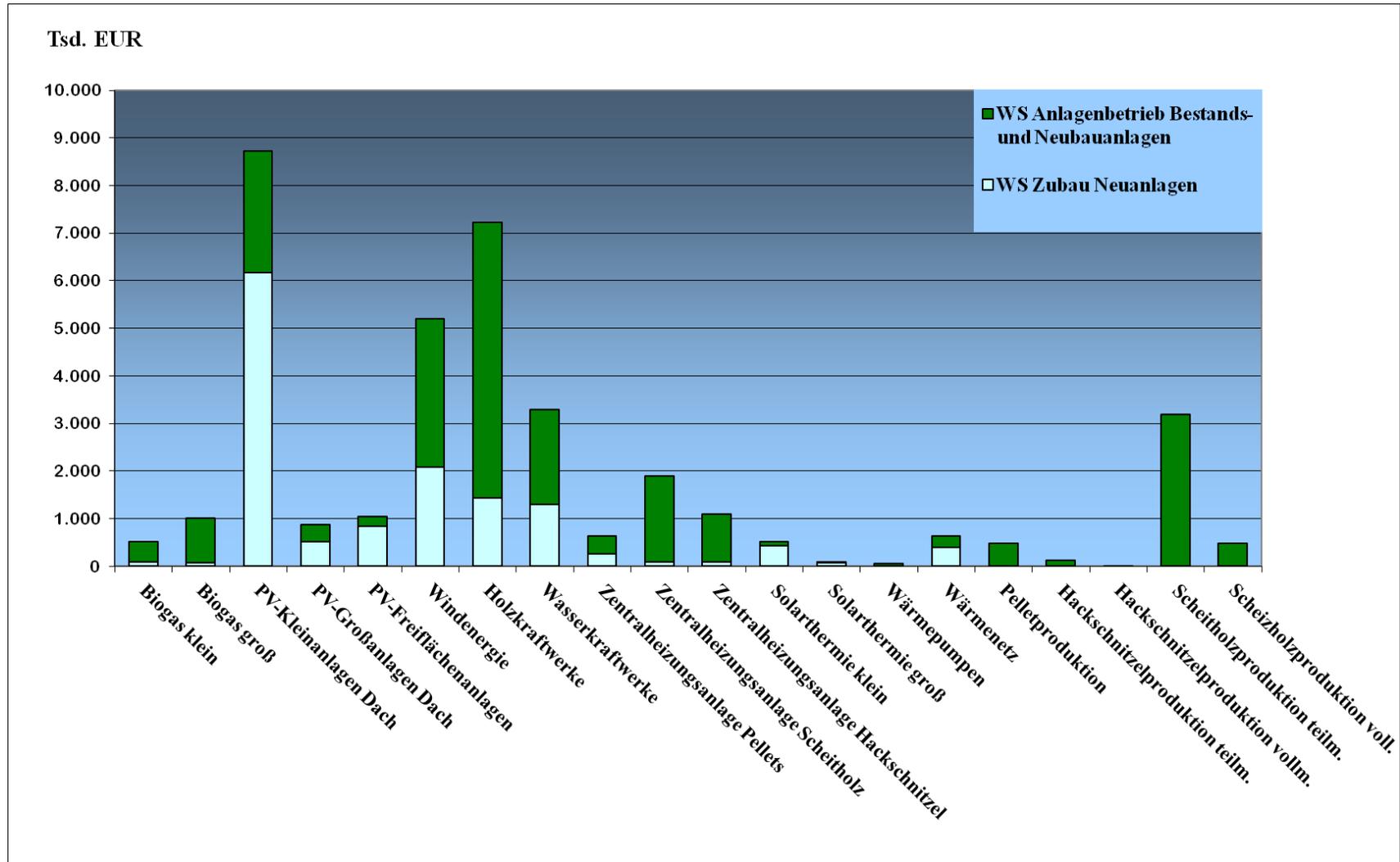


Abb. 3: Wertschöpfungseffekte aus dem Zubau und dem Betrieb von EE-Anlagen in Modellkommune III im betrachteten Jahr

Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des laufenden Betriebs zeichnen wiederum ein anderes Bild. Hier sind die großen stromproduzierenden und daher mit Gewinnabsicht betriebenen Anlagen von Bedeutung. Die beiden großen Holzkraftwerke, aber auch die hohe installierte Leistung der Windenergieanlagen und der verschiedenen Photovoltaikanlagen generieren Gewinne für die Anlagenbetreiber, welche für jeden Anlagentyp und damit auch in Summe die Einkommen der beteiligten Beschäftigten übersteigen. Die hohen Gewinne führen ebenso zu hohen Gewerbesteuererinnahmen, die zum größten Teil den Kommunen zufallen. Vollzeit Arbeitsplätze fallen vor allem bei den personal- und wartungsintensiven Anlagen, wie den Holz- und Wasserkraftwerken an.

Im Bereich der wärmeproduzierenden Anlagen werden aufgrund des Privatgebrauchs der produzierten Energie keine Gewinne der Anlagenbetreiber generiert. Die ausgewiesenen Gewinne fallen den Wartungsunternehmen und anderen am Betrieb beteiligten Unternehmen zu. Lediglich das Wärmenetz generiert einen Gewinn für den Betreiber. Die wärmeproduzierenden Anlagen erzeugen allerdings Einkommen für die am Betrieb und der Anlagenwartung beteiligten Beschäftigten, die ca. 75 % der gesamten Wertschöpfung der Anlagen aus dem Betrieb ausmachen. Da kaum Betreibererträge und damit auch kaum Gewerbesteuererinnahmen anfallen, sind die steuerlichen Wertschöpfungseffekte hier nachrangig und fallen größtenteils dem Land Baden-Württemberg zu. Mit fast der Hälfte der gesamten Vollzeit Arbeitsplätze tragen die wartungsintensiven Feuerungsanlagen am meisten zu den Beschäftigungseffekten im laufenden Betrieb bei.

Im Bereich der Holz-Bereitstellung dominiert klar die Scheitholzbereitstellung im teilmechanisierten Verfahren. Aufgrund des hohen Anteils dieses Verfahrens an der Gesamtmenge der Scheitholzbereitstellung und der breiten Gewinnspanne durch die größtenteils vergütungsfrei selbst erbrachte Arbeit fallen hier insgesamt sehr hohe Gewinne für die Waldbauern an. Die Beschäftigungseffekte sind auch in dieser Modellkommune nur zu einem geringen Teil auf die Holzbrennstoffbereitstellung zurück zu führen. Die Pelletproduktion und die teilmechanisierte Scheitholzproduktion tragen hierzu aufgrund ihrer insgesamt großen Produktionsmengen den größten Teil bei.

Tab. 35: Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Modellkommune III nach Anlagenzubau und -Betrieb

Quelle: eigene Darstellung

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäftigungseffekte Zubau | Beschäftigungseffekte Betrieb |
|-----------------------------|------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| Biogas klein | 96.005 | 416.403 | 2,0 | 5,5 |
| Biogas groß | 81.029 | 922.226 | 1,7 | 2,2 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 6.171.917 | 1.877.661 | 167,6 | 3,5 |

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäftigungseffekte Zubau | Beschäftigungseffekte Betrieb |
|---|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| PV-Großanlagen Dach | 525.638 | 288.326 | 13,4 | 1,5 |
| PV-Freiflächenanlagen | 842.234 | 104.043 | 21,1 | 1,0 |
| Windenergie | 2.078.253 | 2.559.122 | 39,5 | 12,4 |
| Holzkraftwerke | 1.441.571 | 5.786.775 | 33,5 | 42,3 |
| Wasserkraftwerke | 1.308.870 | 2.288.608 | 17,3 | 16,3 |
| Summe Strom | 12.545.518 | 14.243.162 | 296,0 | 84,7 |
| Zentralheizungsanlage Pellets | 258.924 | 378.564 | 7,0 | 9,7 |
| Zentralheizungsanlage Scheitholz | 94.436 | 1.794.873 | 2,7 | 58,6 |
| Zentralheizungsanlage Hack-schnitzel | 88.388 | 1.009.500 | 2,4 | 32,7 |
| Solarthermie klein | 438.963 | 82.917 | 12,2 | 2,0 |
| Solarthermie groß | 71.286 | 28.853 | 1,9 | 0,7 |
| Wärmepumpen | 46.149 | 15.649 | 1,2 | 0,4 |
| Wärmenetz | 396.162 | 239.148 | 12,5 | 0,3 |

| WS-Dimension | WS-Effekte Zubau | WS-Effekte Betrieb | Beschäftigungseffekte Zubau | Beschäftigungseffekte Betrieb |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | [EUR] | | Vollzeitarbeitsplätze | |
| Summe Wärme | 1.394.307 | 3.549.504 | 39,8 | 104,4 |
| Pelletproduktion | 0 | 488.208 | 0,0 | 12,4 |
| Hackschnitzelproduktion teilw. | 0 | 129.009 | 0,0 | 1,1 |
| Hackschnitzelproduktion vollw. | 0 | 17.968 | 0,0 | 0,5 |
| Scheitholzproduktion teilw. | 0 | 3.187.590 | 0,0 | 14,5 |
| Scheitholzproduktion vollw. | 0 | 479.282 | 0,0 | 3,2 |
| Summe Holz-Brennstoffe | 0 | 4.302.057 | 0,0 | 31,6 |
| Gesamte Wertschöpfung | 13.939.825 | 22.094.724 | 335,8 | 220,7 |

Tab. 36 zeigt die kumulierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der im betrachteten Jahr in der Modellkommune neu errichteten EE-Anlagen über eine Dauer von 20 Jahren auf. Es wird deutlich, dass der Anlagenbetrieb in wenigen Jahren mehr Wertschöpfung generiert, als der Anlagenbau. Eine Ansiedlung der wichtigsten Akteure des Anlagenbetriebs, und hier vor allem der Anlagenbetreiber, kann also zu einer größtmöglichen Ausschöpfung der Wertschöpfungseffekte für die betrachtete Region beitragen. Der Vergleich der verschiedenen EE-Sparten zeigt, dass die gewinnorientiert betriebenen stromerzeugenden Anlagen die größten Effekte im laufenden Betrieb generieren. In Bezug auf die Beschäftigungseffekte stellt sich die Situation anders dar. Hier sind die wärmeerzeugenden Anlagen bedeutsam und auch die Holzbrennstoffbereitstellung stellt noch einen nennenswerten Teil der Vollzeitarbeitsplätze.

Tab. 36: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Anlagenzubaus in Modellkommune II über eine Laufzeit von 20 Jahren

Quelle: eigene Darstellung

| EE-Sparten | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|-------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [Tsd. EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Strom | 199.800 | 55.471 | 20.568 | 275.840 | 21.569 | 297.409 | 84,7 |
| Wärme | 8.252 | 53.570 | 2.878 | 64.701 | 7.684 | 72.384 | 104,4 |
| Holz-Brennstoffe | 60.514 | 13.029 | 3.498 | 77.041 | 9.000 | 86.041 | 31,6 |
| Summe | 268.566 | 122.071 | 26.945 | 417.582 | 38.253 | 455.834 | 220,7 |

5 Ökonomische Bedeutung erneuerbarer Energien in der Industrie – ausgewählte Unternehmensprofile

In diesem Kapitel werden sechs ausgewählte Industriefirmen mit Unternehmenssitz in Baden-Württemberg vorgestellt. Dabei handelt es sich um eine Auswahl von Unternehmen, die in unterschiedlichen EE-Technologiebereichen aktiv sind und die entlang des Wertschöpfungsspektrums u.a. die Anlagenherstellung, Zulieferung sowie Planerung und Betrieb abdecken.⁴

Die Vorstellung der Unternehmen umfasst ein Kurzprofil mit den wichtigsten ökonomischen Kennzahlen, sowie eine zusammenhängende Darstellung des Unternehmens. Weiterhin wird auf die Bedeutung der Unternehmenstätigkeit für das Land Baden-Württemberg eingegangen. Dabei werden die Unternehmen in das Gesamtbild der erneuerbaren Energien im Land eingeordnet. Es wird dabei an dieser Stelle nicht auf die von den Unternehmen generierte Wertschöpfung eingegangen, da diese nur über die Angabe sehr sensibler Unternehmensdaten berechnet werden kann, die jedoch nicht erhoben werden konnten. Die Umsätze, die Beschäftigtenzahlen sowie die Vernetzung der Unternehmen innerhalb Baden-Württembergs machen dennoch die Bedeutung der Unternehmenstätigkeiten für den Wirtschaftsstandort deutlich und zeigen auf, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien unter Einbezug ortsansässiger Akteure die lokale Wirtschaft stärken kann.

5.1 Solar Fabrik AG

| | |
|-----------------------------|---|
| Abgedeckte EE-Technologien: | Photovoltaik |
| Geschäftsbereich: | Hersteller von Komplettanlagen und Anlagenkomponenten |
| Unternehmenssitz: | Freiburg |
| Produktionsstandort: | Freiburg-Hochdorf |
| Umsatzerlöse: | 2009: 135,6 Mio. EUR |
| | 2010: 228,5 Mio. EUR |
| Beschäftigte: | 2009: 340 |
| | 2010: 430 |

⁴ Die gesamte befragte Stichprobe sowie die hier gezeigte Auswahl wurde zudem mit dem Auftraggeber abgestimmt.

| | | |
|-----------------------|-------|------------------------|
| | 2011: | 367 |
| Produzierte Leistung: | 2009: | 61 MW _{peak} |
| | 2010: | 120 MW _{peak} |

Die Solar Fabrik AG ist ein (europaweit) tätiges Unternehmen mit Produktions- und Geschäftssitz in Freiburg. Spezialisiert hat sich das Unternehmen auf die Fertigung von Photovoltaikmodulen, bietet darüber hinaus jedoch auch komplette Photovoltaikanlagen von der Planung bis hin zur Montage durch ein Netzwerk an Partnerunternehmen. In Freiburg werden in der eigens konzipierten und europaweit ersten Nullemissionsfabrik Photovoltaikmodule aus den Solarzellen des vorgelegerten Zulieferers SEP aus Singapur hergestellt. Mit einer 90 %igen Unternehmensbeteiligung an SEP sichert sich die Solar Fabrik AG eine gleichbleibende Qualität ihrer verwendeten Solarzellen und stabile Einkaufspreise auf dem ansonsten sehr dynamischen Markt.

Die Fertigungskapazität am Produktionsstandort in Freiburg wurde in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut. Durch die Eröffnung eines neuen Werkes wurde die Kapazität im Jahr 2009 auf 130 MW_{peak} ausgeweitet und konnte im Jahre 2010 nochmals auf 210 MW_{peak} gesteigert werden. Damit ist die Solar Fabrik AG das größte baden-württembergische Unternehmen im Bereich der PV-Modulproduktion und reiht sich auch in ganz Deutschland zu den großen Herstellern ein (Forst 2011). Aufgrund der über das Jahr andauernden Ausbaumaßnahmen war die Kapazitätsauslastung mit 120 MW_{peak} produzierter Photovoltaikleistung in 2010 dennoch sehr gut und stellt nahezu eine Verdopplung gegenüber dem Vorjahr dar (61 MW_{peak}). Die Solar Fabrik AG profitierte also auch von den gestiegenen Ausbautzahlen im Bereich der Photovoltaik. Die Umsatzerlöse stiegen im selben Zeitraum von 135,6 Mio. € auf 228,5 Mio. € an. Der Zuwachs ist vor allem dem Auslandsgeschäft zu verdanken, dessen Anteil am Gesamtumsatz in 2010 von 23,9 % auf 40,7 % gestiegen ist. Der bisher hohe Anteil der Umsätze in Baden-Württemberg von 32 % am Inlandsumsatz ist zugunsten anderer Bundesländer auf 22 % gesunken. Damit sind ca. 2,6 % der 2010 in Baden-Württemberg installierten Photovoltaikleistung Module der Solar Fabrik AG. Hier macht sich der Nachholbedarf anderer Bundesländer bemerkbar, die im Vergleich zum gut aufgestellten Baden-Württemberg zu wichtigeren Kunden werden. Im Vergleich zum gesamten PV-Markt, der mittlerweile stark internationalisiert ist und eher von einigen wenigen großen Unternehmen dominiert wird, ist der Leistungsanteil der Module des Unternehmens in Baden-Württemberg dennoch beachtlich und macht deutlich, dass die regionalen Aktivitäten des Unternehmens wichtig sind.

Aufgrund von Effizienzsteigerungen und einem höheren Automatisierungsgrad ist die Mitarbeiterzahl im Jahr 2011 nach der Kapazitätserweiterung in 2010 wieder auf 367 Mitarbeiter gesunken. Effizienzmaßnahmen und die Senkung der gesamten Lohnkosten tragen zur Wettbewerbsfähigkeit der Solar Fabrik AG bei.

Eine in Kooperation mit dem Fraunhofer ISE erstellte Studie zur Qualitätsüberprüfung der Photovoltaik-Module der Solar Fabrik AG stellt eine Verbesserung des Energieertrages der Anlagen und eine allgemein hohe Produktqualität, welche auch den Einsatz der Anlagen in professionellen Solarkraftwerken zulässt.

5.2 Novatech GmbH

| | |
|-----------------------------|--|
| Abgedeckte EE-Technologien: | Biogas, Photovoltaik |
| Geschäftsbereich: | Hersteller von Komplettanlagen und Anlagenkomponenten, Planung, Montage (über Partner-Unternehmen) |
| Unternehmenssitz: | Wolpertshausen |
| Produktionsstandort: | Wolpertshausen |
| Umsatzerlöse: | 2009: 40 Mio. EUR 2010: 50 Mio. EUR |
| Beschäftigte: | 2009: 110 2010: 90 2011: 90 |
| Produzierte Leistung: | 2010: PV: 15 MW _{peak} verkauft, Biogas: 40 Anlagen verkauft |

Die Novatech GmbH ist seit 1985 im Bereich der Biogasanlagen tätig und hat in den ersten Jahren umfangreiche Forschungsarbeiten durchgeführt, bevor 1990 die erste Biogasanlage in Betrieb genommen wurde. 1992 hat man die Tätigkeiten auf den Verkauf und die Installation von Photovoltaikmodulen erweitert. Mit kontinuierlich steigenden Jahresumsätzen von mittlerweile 50 Mio. Euro und 90 Mitarbeitern ist das Unternehmen noch immer auf Wachstumskurs.

Der Absatzmarkt für Biogasanlagen und Photovoltaikmodule umfasst die ganze Bundesrepublik Deutschland und mit der ersten Biogasanlage in Frankreich wurde das Geschäft 2010 auch auf das europäische Ausland ausgeweitet worden.

Ein großer Unternehmensbereich fällt der Forschung und Entwicklung für Biogasanlagen zu. Hier wird in eigenen Einrichtungen aber auch mit Kooperationspartnern und Zulieferern an einer stetigen Verbesserung der komplexen Biogastechnologie gearbeitet. Die langjährige Erfahrung und ein enges Netzwerk an Zulieferern und Entwicklern sicher der Novatech GmbH hier ihre Marktposition. Diese fortschrittliche Zusammenarbeit und ständige technologische Weiterentwicklung mündet auch in wiederholte Kontakte zu Großkunden im Bereich der Biogasanlagen.

Photovoltaikmodule werden von der Novatech GmbH nicht selbst hergestellt, sondern angekauft. Hier gibt es ebenso enge Kontakte zu Herstellern. Das Unternehmen übernimmt im weiteren Verlauf die Planung, den Vertrieb und mittels eines umfassenden Netzwerkes an Partnerunternehmen auch die Installation der Photovoltaikanlagen. Der Verkauf von Photovoltaikmodulen umfasst zu einem großen Teil auch den Abschluss von Wartungsverträgen, die wiederum mit Partnerunternehmen abgewickelt werden. Dieser Service komplettiert das Angebot im PV-Bereich und bindet die Kundschaft über einen längeren Zeitraum.

5.3 Martin Walz Elektro & Solartechnik GmbH & Co. KG

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| Abgedeckte EE-Technologien: | Photovoltaik (Solarthermie, Wärmepumpen) | |
| Geschäftsbereich: | Planung/Beratung, Installation und Wartung von PV-Anlagen | |
| Unternehmenssitz: | Simmozheim | |
| Umsatzerlöse: | 2009: | 6 Mio. EUR |
| | 2010: | 9 Mio. EUR |
| Beschäftigte: | 2009: | 25 |
| | 2010: | 30 |
| | 2011: | 32 |

Die Martin Walz Elektro & Solartechnik GmbH & Co. KG ist ein typisches Beispiel für Unternehmen, die aufbauend auf ihre bisherigen Kernkompetenzen im Bereich der erneuerbaren Energien tätig geworden sind. 1992 als kleines Handwerksunternehmen im Bereich der Elektrotechnik gegründet, gehört das Unternehmen mit 9 Mio. Euro Umsatz in 2010 mittlerweile zu den mittelständischen Unternehmen. Die Geschäftstätigkeiten konnten kontinuierlich gesteigert werden und sind zuletzt im Jahr 2010 um 50 % gestiegen. Dieses Wachstum ist hauptsächlich auf den enormen Ausbau von Photovoltaikanlagen zurück zu führen. Die ehemals klassischen Tätigkeiten im Bereich der Elektrotechnik machen nunmehr nur ca. 5 % aus. Die hauptsächlich Erlöse fallen nun im Bereich der erneuerbaren Energien an, wobei hier die Photovoltaik den größten Teil einnimmt.

Mit einem umfassenden Serviceangebot, dass von einer ersten Beratung über die technische Planung, die fachgerechte Montage bis hin zur Anlagenwartung reicht, bietet die Martin Walz Elektro & Solartechnik GmbH & Co. KG alles aus einer Hand an und verlässt sich auf das eigene Know-how. Dabei beschränkt sich das Kundenprofil auf Abnehmer für kleine bis mittlere Anlagenleistungen, so dass kaum wiederkehrende Kundenkontakte bestehen. Mit Wartungsverträgen und einem kompetenten Service wird der Kundenstamm allerdings behalten. Aufgrund der Breite des Leistungsangebots bestehen außer zu Zulieferern auch keine Kooperationsbeziehungen.

Zusammenfassend zeichnet die Martin Walz Elektro & Solartechnik GmbH & Co. KG eine Erfolgsgeschichte eines typischen Handwerksunternehmens in Baden-Württemberg, das abseits seiner ursprünglichen Geschäftstätigkeit im Bereich der erneuerbaren Energien Fuß fassen konnte und hier nun sehr erfolgreich am Ausbau der EE-Anlagen beteiligt ist.

5.4 Theolia Naturenergien GmbH

| | |
|--------------------------------|---|
| Abgedeckte EE-Technologien: | Windenergie |
| Geschäftsbereich: | Planung und Projektierung, Anlagenbetrieb |
| Unternehmenssitz: | Leinfelden-Echterdingen |
| Umsatzerlöse: | 2009: 236 Mio. EUR |
| | 2010: 130 Mio. EUR |
| Beschäftigte: | 2009: 40 |
| | 2010: 45 |
| | 2011: 34 |
| Verkaufte Windenergieanlagen: | 2009: 134 MW |
| | 2010: 72 MW |
| Betriebene Windenergieanlagen: | 2009: 451 Anlagen (634 MW) |
| | 2010: 459 Anlagen (647 MW) |
| | 2011: 465 Anlagen (653 MW) |

Im Jahr 2000 als Natenco GmbH gegründet ist das Unternehmen 2006 in die Theolia-Gruppe integriert und 2010 in Theolia Naturenergien GmbH umfirmiert worden. Aufgrund der Vorreiterrolle Deutschlands im Bereich der Windenergie hat der Umsatz der Geschäftstätigkeiten der Theolia Naturenergien GmbH einen Anteil von 85 % an den gesamten Umsätzen der Gruppe. Aufgrund geringerer Verkäufe von Anlagen und weniger Projektierungen sind die Umsätze in 2010 allerdings um 45 % geringer als im Vorjahr. Eine ähnliche Entwicklung verzeichnet das Unternehmen auch in den anderen Ländern (Theolia SA 2011).

Die Geschäftstätigkeiten des Unternehmens umfassen den Verkauf von schlüsselfertigen und betriebsfähigen Windenergieanlagen, die Planung und Betreuung von Windenergieprojekten bis zur Übergabe an einen Käufer und den Betrieb von Windenergieanlagen für andere Besitzer und von Anlagen im eigenen Besitz. Mit 134 MW verkaufter Anlagenleistung in 2009 hatte das Unternehmen einen Anteil von ca. 7 % am gesamten Zubau in Deutschland. In 2010 ist dieser Anteil mit 72 MW auf ca. 4,6 % gesunken. Dies ist auch auf einen generellen Rückgang der Zubauzahlen zurück zu führen. Allerdings sind diese 72 MW die einzigen Verkäufe der ganzen Gruppe, so dass diese Geschäftstätigkeit mit ca. 71 % am Gesamtumsatz die Deutschlandsparte zum wichtigsten Teil der ganzen Gruppe macht.

Eine weitere Einnahmequelle ist der Betrieb von Windenergieanlagen und die damit verbundenen Erlöse aus dem Verkauf des erzeugten Stroms. Von den in 2010 betriebenen 647 MW betrieb das

Unternehmen 145 MW in eigenem Besitz und mit direkten Vergütungs-Einnahmen. Hier wurden 197,5 GWh Strom produziert und ins Netz eingespeist. Weitere 502 MW wurden im Auftrag anderer Besitzer operativ betrieben. Einnahmen werden hier mit einer Vergütung für das operative Management erzielt.

Die Standorte der betriebenen Windenergieanlagen sind in ganz Deutschland verteilt. Aufgrund der Gewerbesteuererlegung nach §29 GewStG fallen 70 % der Gewerbesteuerzahlungen in der Standortkommune an. Für die selbst betriebenen Anlagen fließen aber die restlichen 30 % der Gewerbesteuerzahlungen nach Baden-Württemberg. Die aktuellen Aktivitäten des Unternehmens sind allerdings auch stark auf Baden-Württemberg ausgerichtet. So werden zurzeit Gespräche mit einigen Kommunen im Hochschwarzwald geführt, die zum Bau von sechs Anlagen mit 22 MW Leistung und einem Investitionsvolumen von geschätzten 30 Mio. Euro führen könnten. Mit der Einführung eines neuen Turmsystems mit Holz als Grundstoff und überdurchschnittlichen Pachtzahlungen an die Grundstückseigentümer ist Theolia bestrebt die lokale Wirtschaft und die Einwohner an der zu erzielenden Wertschöpfung teilhaben zu lassen (Badische Zeitung 2011).

5.5 Voith Hydro GmbH & Co. KG

| | | |
|------------------------------|---|--------------|
| Abgedeckte EE-Technologien: | Wasserkraft | |
| Geschäftsbereich: | Hersteller von Gesamtausrüstungen für Wasserkraftwerke, Beratung und Planung, Engineering und Montage, Serviceleistungen und Modernisierungsmaßnahmen bestehender Anlagen | |
| Unternehmenssitz: | Heidenheim | |
| Umsatzerlöse: | 2009: | 139 Mio. EUR |
| | 2010: | 175 Mio. EUR |
| Beschäftigte: | 2009: | 365 |
| | 2010: | 400 |
| Produzierte Anlagenleistung: | 2009: | 2.220 MW |
| | 2010: | 1.500 MW |

Die Voith Hydro GmbH & Co. KG ist eine 100 %ige Tochter der Voith Konzern AG und ist 2000 als Joint Venture mit Siemens gegründet worden. Das Unternehmen kann auf 145 Jahre Erfahrung in der Herstellung von Wasserturbinen zurück blicken und ist Lieferant einiger der größten Turbinen der Welt.

Die langjährige Erfahrung des Maschinenbauunternehmens und die erfolgreichen eigenen Weiterentwicklungen verschiedenster Turbinentypen und eigener Gesamtanlagen hat die Voith Hydro GmbH & Co. KG zu einem der wichtigsten Unternehmen im Bereich der Herstellung von Wasserkraftanlagen gemacht. Von dem Gesamtumsatz der gesamten Konzerngruppe der Voith Konzern AG von 5,2 Mrd. Euro entfielen ca. 1,2 Mrd. Euro auf die Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG. Die Umsatzerlöse der Voith Hydro GmbH & Co. KG mit Sitz in Heidenheim belaufen sich auf 175 Mio. Euro in 2010. Damit wurde eine Steigerung von 36 Mio. Euro gegenüber 2009 erreicht. Die Mitarbeiterzahl am Unternehmenssitz, der gleichzeitig Stammsitz der Voith Konzern AG ist, konnte ebenfalls von 365 auf ca. 400 erhöht werden.

Die in Baden-Württemberg erzielten Umsätze betragen 2009 noch 20 % der gesamten Umsätze in Deutschland, sind in 2010 allerdings auf 8 % gefallen. Insgesamt sind verstärkt Umsätze im Ausland erzielt worden. Mit einem Anstieg des Anteils der Auslandsumsätze an den Gesamtumsätzen von 67 % in 2009 auf 76 % in 2010 ist ein zumindest kurzfristiger Trend zu verzeichnen. Dabei fiel mit 71,4 % der Umsätze der Großteil auf den Anlagenbau im Ausland.

Der stetige Anstieg der Auftragseingänge hat zu Erweiterungen der Produktionskapazitäten geführt, mit denen auch neue Arbeitsplätze geschaffen wurden. Aufgrund der gestiegenen Qualitätsanforderungen der Kunden, aber auch zum besseren Zusammenspiel der einzelnen Wertschöpfungsschritte, wurden in den letzten Jahre verschiedene Produktionsprozesse in die eigene Ferti-

gungslinie integriert. Weiterhin wird innerhalb der Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG am Sitz in Heidenheim Forschungs- und Entwicklungsarbeit für die gesamte Voith-Hydro Gruppe vorgenommen, für die im Geschäftsjahr 2009/2010 insgesamt 24 Mio. Euro investiert wurden. Hier sind weitere 211 Mitarbeiter beschäftigt. Die Pionierrolle der früheren Unternehmenszeiten führt Voith Hydro ebenfalls fort. Neben der allgemeinen Forschungstätigkeit sind 26 weitere Mitarbeiter an der Entwicklung neuer Projektideen im Bereich der Energiegewinnung aus der Gezeitenströmung tätig. Die wiederholte Zusammenarbeit mit verschiedenen Hochschulen, wie der Universität Stuttgart, macht die enge Vernetzung des Unternehmens deutlich.

5.6 Liebherr Werk Biberach GmbH

| | |
|--------------------------------------|---|
| Abgedeckte EE-Technologien: | Windenergie |
| Geschäftsbereich: | Hersteller von Systemkomponenten für Windenergieanlagen, Hersteller von Kransystemen zur Installation von On- und Offshore-Windenergieanlagen |
| Unternehmenssitz: | Biberach an der Riss |
| Umsatzerlöse: | 2009: 470 Mio. EUR 2010: 475 Mio. EUR |
| Umsatzerlöse im EE-Bereich: | 2009: 94 Mio. EUR 2010: 96 Mio. EUR |
| Beschäftigte (im Gesamtunternehmen): | 2009: 1.900 2010: 2.000 |

Die Liebherr Werk Biberach GmbH ist ein Tochterunternehmen der 1949 mit einem Kranbauunternehmen gegründeten Liebherr-Gruppe. Mit 475 Mio. Euro Jahresumsatz in 2010 macht das Unternehmen nur einen Teil der insgesamt ca. 7,6 Mrd. Euro hohen Umsätze der gesamten Gruppe aus. Es stellt dennoch ein großes Unternehmen am Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg dar und ist für die Kreisstadt Biberach einer der wichtigsten Arbeitgeber.

Das Unternehmen hat seine Kernkompetenzen ebenfalls nutzen und ausbauen können, um sich am Ausbau der erneuerbaren Energien vor allem in Deutschland zu beteiligen. Als Maschinenbauunternehmen mit Kompetenzen in der Hydraulik-, Antriebs- und Steuerungstechnik ist es zu einem wichtigen Lieferanten von Systemkomponenten zur Herstellung von Windenergieanlagen gewachsen. Wichtige Komponenten zur Rotorblattverstellung und Windrichtungsnachführung kommen von Liebherr in einer Hand. Mit einem Anteil von 20 % an den Gesamtumsätzen ist die Windenergiesparte ein wichtiges Standbein des baden-württembergischen Unternehmens geworden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien kommt hier auch der Region zugute, in der Arbeitsplätze geschaffen werden und die durch die zusätzliche Auslastung durch die Produktion von Windenergie-Komponenten mehr Steuereinnahmen erzielen kann.

Für die Erfüllung der Qualitätsanforderungen und besonderen Gegebenheiten der Windenergieanlagen sind in dem Werk wichtige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten getätigt worden. Diese Arbeiten und der erfolgreiche Abschluss mehrerer Qualifizierungsprozesse zeichnet Liebherr als wichtigen Komponentenzulieferer in der Windindustrie aus. Diese Stellung bestätigen auch einige Entwicklungs- und Kooperationsverträge, die mit Windenergieanlagenherstellern eingegangen wurden.

6 Anhang

6.1 Neu modellierte Wertschöpfungsketten

6.1.1 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 Heiz- und 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.

6.1.1.1 Kostenstruktur

6.1.1.1.1 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 (Nast 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 Rücklauf-temperatur 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 Haupt- und 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.

Tab. 37: Kostenstruktur der Investitionskosten Wärmenetz

Quelle: Schmitt et al. (2005, Appendix IV, 11ff.)

| Kostenposition | Anteil an Gesamt-Investitions-Kosten |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Investitionskosten Wärmenetz | 20 % |
| Material/Rohre | 20 % |
| Investitionsnebenkosten | 80 % |
| Tiefbau | 23 % |
| Verlegung | 22 % |
| Oberflächenwiederherstellung | 35 % |
| Gesamt | 100 % |

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. 38 zeigt die neue Kostenstruktur inklusive der absoluten Kosten der einzelnen Wertschöpfungsstufen auf.

Tab. 38: Skalierte Kostenstruktur der Investitionskosten Wärmenetz

Quelle: Schmitt et al. (2005, Appendix IV, 11ff.), Kilburg (2010, 6), Keymer (2011, 6), eigene Berechnung

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

6.1.1.1.2 Betriebskosten

Neben den einmaligen Investitionskosten sind auch die laufenden Kosten für den Betrieb des Wärmenetzes Quelle für Umsätze und Wertschöpfung. Die Betriebskosten teilen sich wiederum auf in Kosten für Wartung und Instandhaltung, Versicherung, Finanzierung und Abschreibungen des Wärmenetzes als Anlagevermögen. Tab. 39 gibt eine Übersicht über die einzelnen Komponenten der Betriebskosten.

Tab. 39: Betriebskosten eines Wärmenetzes

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

| Kostenposition | €/Trm | Anteil an Gesamt-Betriebskosten |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|
| Wartung und Instandhaltung Netz | 3,43 | 10,14 % |
| davon Materialkosten | 2,24 | 6,62 % |
| davon Personalkosten | 1,19 | 3,52 % |
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | 0,36 | 1,07 % |
| Stromkosten Netzpumpe | 1,21 | 3,58 % |
| Versicherung | 1,71 | 5,07 % |
| Finanzierung | 9,96 | 29,45 % |
| Abschreibungen | 17,14 | 50,69 % |
| Gesamt | 33,81 | 100 % |

Die Kosten für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen für die Netzleitungen beinhalten per Annahme Aufwendungen für das Ersatzmaterial und für das Wartungspersonal mit gleicher Gewichtung. Insgesamt werden die Kosten für Wartung und Instandhaltung auf 1 % der Investitionskosten festgelegt (Kilburg 2010, 6; Beck 2009, 18; HMJELV 2006, 48; Keymer 2011, 6). Die Versicherungskosten für das Wärmenetz werden mit 0,5 % der Investitionskosten angenommen (Kilburg 2010, 6) und betragen damit 1,71 €/Trm. Die Finanzierungskosten stellen die durchschnittlichen jährlichen Zinszahlungen dar. Mit 29,45 % machen diese einen großen Teil der gesamten Betriebskosten des Wärmenetzes aus.⁵ Die Abschreibungen des Netzes werden hier linear über eine Nutzungsdauer von 20 Jahren berechnet. Mit 50,69 % machen diese den weitaus größten Teil der Betriebskosten aus. Den hier errechneten Stromkosten für die Netzpumpe liegt ein Strompreis von

⁵ 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. Für weiterführende Informationen s. Kapitel X.

0,17€/ kWh(el) und ein Stromverbrauch von 0,01 kWh(el) pro kWh durch geleiteter Wärmeenergie zugrunde (Betz 2010, Anhang). Die Wartungs- und Instandhaltungskosten für die Netzpumpe sind mit 3 % der Investitionskosten für die Netzpumpe angesetzt (Betz 2010; Keymer 2011; Kilburg 2010). Auf die Gesamtinvestitionskosten bezogen ergibt sich ein Anteil von 0,76 %.

6.1.1.2 Gewinne

6.1.1.2.1 Berechnungsmethode und zentrale Daten

Die Berechnung der Gewinne der einzelnen Wertschöpfungsstufen erfolgt nach der allgemeinen Methodik. Die Zuordnung der Kategorien und der entsprechenden Rentabilitätskennzahlen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 40: Wertschöpfungsstufen und Umsatzrendite

Quelle: Bundesbank (2011)

| Wertschöpfungsstufe | Kategorie nach Bundesbank | Rentabilität vor Gewinnsteuern | Rentabilität nach Gewinnsteuern |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Material/Rohre | Herstellung von Metallerzeugnissen | 4,69 % | 3,69 % |
| Netzpumpe | Maschinenbau | 5,38 % | 4,19 % |
| Tiefbau | Baugewerbe | 3,60 % | 2,82 % |
| Verlegung | Unternehmensnahe Dienstleitungen | 5,97 % | 4,58 % |
| Oberflächenwiederherstellung | Baugewerbe | 3,60 % | 2,82 % |
| Planung | Unternehmensnahe Dienstleitungen | 5,97 % | 4,58 % |
| Wartung und Instandhaltung | | | |
| Davon Materialkosten | Herstellung von Metallerzeugnissen | 4,69 % | 3,69 % |
| Davon Personalkosten | Unternehmensnahe Dienstleitungen | 5,97 % | 4,58 % |
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | Maschinenbau | 5,38 % | 4,19 % |

| Wertschöpfungsstufe | Kategorie nach Bundesbank | Rentabilität vor Gewinnsteuern | Rentabilität nach Gewinnsteuern |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Versicherung* | Versicherung | 5,0 % | 2,0 % |

6.1.1.2.2 Finanzierung durch Fremdkapital

Für die Finanzierung der Investitionskosten wird eine vollständige Abdeckung über ein zinsgünstiges Darlehen des Kreditprogramms „Erneuerbare Energie Premium“ der KfW angenommen. Für die Förderung über das Kreditprogramm werden die hauptsächliche Einspeisung von Wärme aus erneuerbaren Energien (min. 50 %) und eine minimale Trassenbelegung von 500 kWh pro Jahr und Trassenmeter gefordert. Mit ca. 770 kWh pro Jahr und Trassenmeter als bundesweit durchschnittlicher Trassenbelegung (Nast 2010) und der Fokussierung der vorliegenden Studie auf erneuerbare Energien, werden diese Förderbedingungen als erfüllt angesehen. Der durchschnittliche Zinssatz bei einer Kreditlaufzeit von 20 Jahren beträgt 5,09 % (KfW 2011, „Konditionen“, Stand: 20.04.2011). Unter Berücksichtigung von drei tilgungsfreien Jahren zu Beginn der Kreditlaufzeit und der Anrechnung des Tilgungszuschusses von 60€/Trm auf die letzten Jahre der Kreditlaufzeit ergeben sich durchschnittliche, jährliche Zinszahlungen von 9,96 €/Trm. Die durchschnittliche Restschuld beträgt 195,62 €/Trm.

6.1.1.2.3 Gewinn der Betreibergesellschaft

Wärmenetze werden in den meisten Fällen nicht eigenständig betrieben. Eine 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. Um im Rahmen der Analyse den Fokus auf dem Netz selbst zu belassen, wird der Gewinn unter der Annahme eines eigenständigen Betriebes in einem Personenunternehmen berechnet. 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.

Tab. 41: Gewinnermittlung Betreibergesellschaft (€/ kWh)

Quelle: eigene Berechnung, KTBL (2009, 188)

| Einnahmen | |
|--|--------|
| Umsatz Wärmeendverkauf | 0,0565 |
| Kosten | |
| Betriebskosten | 0,0069 |
| Preis Wärmeabnahme BHKW | 0,02 |
| Mehrkosten Wärmeeinkauf durch Netzverluste | 0,0022 |

| | |
|--|---------------|
| Steuerliches Ergebnis | 0,0398 |
| Freibetrag | 0,0053 |
| Steuerliches Ergebnis abzgl. Freibetrag | 0,0381 |
| Gewerbsteuer | 0,0039 |
| Nach-Steuer-Gewinn | 0,0342 |

Anders als die vorgestellten Kostenstrukturen wird der Gewinn der Betreiber-gesellschaft nicht in €/Trm berechnet, sondern abhängig von dem Wärmeabsatz in €/ kWh. Zur Umrechnung der in €/Trm vorliegenden Betriebskosten wurde die Annahme einer Trassenbelegung von 1.300 kWh/Trm getroffen. Das Netz ist damit gut ausgelastet und stellt ein sorgsam geplantes Versorgungsnetz mit ausreichend Wärmeabnehmern dar. Die Einnahmen aus dem Absatz der Wärme werden mit 0,0672 €/ kWh angenommen (bundesdeutscher durchschnittlicher Wärmepreis nach IHK Schleswig-Holstein 2010). Der Abzug der enthaltenen Umsatzsteuer als durchlaufender Posten beim vorsteuerabzugsberechtigten Wärmelieferanten ergibt einen Nettopreis von 0,0565 €/ kWh. Die Betriebskosten belaufen sich auf 0,0267 €/ kWh. Hinzu kommt der Einkaufspreis für die Wärmeabnahme beim Wärmeerzeuger. Hier werden Kosten von 0,02€/ kWh angenommen (KTBL 2009, 188). Weiterhin sind Netzverluste von durchschnittlich 10 % berücksichtigt, so dass Mehrkosten von 0,0022 €/ kWh beim Wärmeeinkauf entstehen. Es entsteht eine Bemessungsgröße für die Gewerbesteuer in Höhe von 0,0076 €/ kWh, der hier allerdings noch der Freibetrag für Personenunternehmen in Höhe von 0,0283 €/ kWh abgezogen wird.⁶ Der Gewerbesteuerberechnung liegt der durchschnittliche Gewerbesteuer-Hebesatz Baden-Württembergs von 360 % zugrunde (Statistisches Bundesamt 2009). Da der Freibetrag den zu versteuernden Gewinn übersteigt, fällt keine Gewerbesteuerzahlung an. Es bleiben 0,0076 €/ kWh Nach-Steuer-Gewinn, der auf die Gesellschafter aufgeteilt wird.

6.1.1.2.4 Zusammenfassung

Die Tab. 42 stellt die Vor- und Nach-Steuer-Gewinne für die einzelnen Wertschöpfungsstufen, sowie die Gewinnsteuern dar.

Tab. 42: Vor-Steuer-Gewinne pro Wertschöpfungsstufe (€/Trm)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Vorsteuergewinn | Gewinnsteuern | Nachsteuergewinn |
|--|-----------------|---------------|------------------|
| Einmalige Effekte der Anfangsinvestition | | | |

⁶ Der Gewerbesteuerfreibetrag in Höhe von 24.500€ (§11 (1) Nr.1 GewStG) wird auf die nach (Kreditanstalt für Wiederaufbau 2010, 38) angegebene durchschnittliche Trassenlänge von 1.150m umgeschlagen und mit der durchschnittlichen Trassenbelegung von 4000 kWh/Trm in €/kWh umgerechnet.

| Wertschöpfungsstufe | Vorsteuergewinn | Gewinnsteuern | Nachsteuergewinn |
|---|-----------------|---------------|------------------|
| Material/Rohre | 3,28 | 1,12 | 2,16 |
| Netzpumpe | 0,65 | 0,21 | 0,44 |
| Tiefbau | 3,30 | 1,09 | 2,21 |
| Verlegung | 5,97 | 1,82 | 4,15 |
| Oberflächenwiederherstellung | 5,03 | 1,66 | 3,36 |
| Planung | 0,87 | 0,27 | 0,61 |
| Jährliche Effekte des Netz-Betriebes | | | |
| Wartung und Instandhaltung Netz | 0,29 | 0,09 | 0,20 |
| Davon Materialkosten | 0,11 | 0,04 | 0,08 |
| Davon Personalkosten | 0,10 | 0,03 | 0,07 |
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Stromkosten Netzpumpe | 0,06 | 0,03 | 0,07 |
| Versicherung | 0,09 | 0,03 | 0,06 |
| Finanzierung | 0,35 | 0,04 | 0,31 |
| Betreiber-gesellschaft (€/ kWh) | 0,0076 | 0,0024 | 0,0052 |
| Gesellschafter (€/ kWh) ⁷ | 0,0076 | 0,0024 | 0,0052 |

6.1.1.3 Beschäftigung

Die Beschäftigungseffekte werden, wie in 2.1 erläutert, über den Umsatz berechnet. Die Beschäftigungswirkung pro Euro Umsatz in den jeweiligen Wirtschaftszweigen ist in Statistisches Bundesamt (2010a), Statistisches Bundesamt (2010b), Statistisches Bundesamt (2011b), Statistisches Bundesamt (2011c) veröffentlicht. Die in Statistisches Bundesamt (2008) vorliegenden Bruttojahreseinkommen lassen nun eine Berechnung der Bruttobeschäftigungskosten auf jeder einzelnen Wertschöpfungsstufe zu. Tab. 43 gibt hierzu eine Übersicht.

⁷ Der Vor-Steuer-Gewinn der Gesellschafter entspricht hier dem Nach-Steuer-Gewinn der Betreiber-gesellschaft, der schon der Gewerbesteuer unterworfen wurde und nun noch der Einkommensteuer auf der Ebene der Gesellschafter unterliegt.

Tab. 43: Netto-Beschäftigungseffekte der einzelnen Wertschöpfungsstufen (€/Trm)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Netto-Beschäftigungskosten |
|--|----------------------------|
| Einmalige Effekte der Anfangsinvestition | |
| Material/Rohre | 7,37 |
| Netzpumpe | 1,11 |
| Tiefbau | 7,13 |
| Verlegung | 20,22 |
| Oberflächenwiederherstellung | 10,86 |
| Planung | 2,78 |
| Jährliche Effekte des Netz-Betriebes | |
| Wartung und Instandhaltung Netz | 0,59 |
| Davon Materialkosten | 0,02 |
| Davon Personalkosten | 0,21 |
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | 0,00 |
| Stromkosten Netzpumpe | 0,01 |
| Versicherung | 0,31 |
| Finanzierung | 0,94 |

6.1.1.4 Zwischenfazit und 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 auf Ebene der Gesellschafter werden hier wiederum in €/ kWh angegeben. Unter Berücksichtigung der der Berechnung zugrunde liegenden durchschnittlichen, jährlichen Trassenbelegung von 770 kWh/Trm lässt sich ein jährlicher Wertschöpfungseffekt auf Ebene der Betreibergesellschaft und ihrer Gesellschafter in Höhe von 176 €/Trm errechnen.

Tab. 44: Gesamte kommunale Wertschöpfung und Wertschöpfungskomponenten je Wertschöpfungsstufe (€/Trm)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Einkommen | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Investitionskosten | | | | | |
| Material/Rohre | 2,16 | 7,37 | 0,33 | 0,42 | 10,28 |

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Einkommen | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|--------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Netzpumpe | 0,44 | 1,11 | 0,07 | 0,08 | 1,69 |
| Investitionsnebenkosten | | | | | |
| Tiefbau | 2,21 | 7,13 | 0,34 | 0,32 | 10,00 |
| Verlegung | 4,15 | 20,22 | 0,61 | 1,26 | 26,25 |
| Oberflächenwiederherstellung | 3,36 | 10,86 | 0,51 | 0,49 | 15,21 |
| Planung | 0,61 | 2,78 | 0,09 | 0,20 | 3,68 |
| Betrieb | | | | | |
| Wartung und Instandhaltung Netz | 0,20 | 0,59 | 0,03 | 0,03 | 0,85 |
| Davon Materialkosten | 0,08 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,11 |
| Davon Personalkosten | 0,07 | 0,21 | 0,01 | 0,01 | 0,29 |
| Wartung und Instandhaltung Netzpumpe | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Einkommen | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|--|---------------------------|------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Stromkosten Netzpumpe | 0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,10 |
| Versicherung | 0,06 | 0,31 | 0,01 | 0,02 | 0,39 |
| Finanzierung | 0,31 | 0,94 | 0,04 | 0,05 | 1,34 |
| Betreiber- gesellschaft (€/ kWh) | 0,0076 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,008 |
| Gesellschaf- ter (€/ kWh) | 0,0076 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,005 |

6.1.2 Kleinf Feuerungsanlagen, Hackschnitzel

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte durch die Produktion und den Betrieb von Kleinf Feuerungsanlagen 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 – Kleinf Feuerungsanlage mit Hackschnitzeln als eingesetztem Brennstoff. Den Berechnungen liegen ein Heizwärmebedarf von 52,5 MWh und 2,98 MWh Warmwasserbedarf zugrunde (Nast 2009, 157).

6.1.2.1 Kostenstruktur

6.1.2.1.1 Investitionskosten

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

Tab. 45: Kostenstruktur Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW

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

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

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 Wertschöpfungs-schritte zu verstehen und sind in Tab. 46 in €/ kW dargestellt.

Tab. 46: Spezifische Investitionskosten Hackschnitzelanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufe

Quelle: eigene Berechnung

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

6.1.2.1.2 Betriebskosten

Die Aufteilung der Betriebskosten geschieht ebenfalls in Anlehnung an Hartmann (2007, 157f.). Tab. 47 gibt eine Übersicht über die Kostenstruktur der spezifischen Betriebskosten einer Hackschnitzelanlage.

Tab. 47: Spezifische Betriebskosten einer Hackschnitzelanlage 35 kW (€/ kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€/ kW) | Anteil an Gesamt-Betriebs-Kosten |
|--|----------------|----------------------------------|
| Wartung und Instandsetzung Feuerungsanlage | 14,58 | 16,12 % |
| Davon Personalkosten | 5,06 | 5,59 % |
| Davon Materialkosten | 7,43 | 8,21 % |
| Davon Großhandel | 2,09 | 2,31 % |
| Wartung und Instandhaltung Peripherie | 0,80 | 0,88 % |

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€/ kW) | Anteil an Gesamt-Betriebs-Kosten |
|----------------------|----------------|----------------------------------|
| Davon Personalkosten | 0,28 | 0,31 % |
| Davon Materialkosten | 0,41 | 0,45 % |
| Davon Großhandel | 0,11 | 0,13 % |
| Emissionsmessung | 2,66 | 2,94 % |
| Schornsteinfegen | 2,86 | 3,16 % |
| Versicherung | 1,48 | 1,63 % |
| Stromkosten | 10,83 | 11,97 % |
| Brennstoffkosten | 57,25 | 63,30 % |
| Summe | 88,03 | 100 % |

Abweichend von TFZ Bayern (2011a) 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 2011d).

Die Brennstoffkosten wurden für einen Brennstoffbedarf von 73,1 m³ bei 1.500 Stunden Nutzungsdauer berechnet. Der Brennstoffpreis beträgt dabei 26,8 €/m³ (TFZ Bayern 2011b). Auch hier ist die Großhandels-Marge bei den Material-Positionen der Wartungskosten berücksichtigt worden. Daher sind die Kostendaten wiederum als Umsatzgrößen der einzelnen Wertschöpfungsschritte zu betrachten.

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.

6.1.2.2 Gewinne

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.

6.1.2.3 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. 48: Wertschöpfungseffekte einer Hackschnitzelanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufen (€/ kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Beschäftigung | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Investitionskosten | | | | | |
| Feuerungsanlage | 11,80 | 43,84 | 1,77 | 2,18 | 59,59 |
| Brauchwasserspeicher | 0,65 | 2,42 | 0,10 | 0,12 | 3,28 |
| Pufferspeicher | 0,84 | 3,14 | 0,13 | 0,16 | 4,27 |
| Peripherie | 2,24 | 6,27 | 0,34 | 0,30 | 9,15 |
| Schornstein | 1,19 | 5,53 | 0,18 | 0,23 | 7,14 |
| Großhandel | 9,28 | 20,77 | 1,40 | 0,99 | 32,45 |
| Investitionsnebenkosten | | | | | |
| Lieferung, Montage, Inbetriebnahme | 3,15 | 29,13 | 0,46 | 1,29 | 34,03 |
| Betrieb | | | | | |

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Beschäftigung | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|--|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Wartung und Instandhaltung Feuerungsanlage | 0,86 | 2,51 | 0,13 | 0,11 | 3,61 |
| Davon Personalkosten | 0,30 | 0,87 | 0,04 | 0,04 | 1,25 |
| Davon Materialkosten | 0,22 | 1,14 | 0,03 | 0,05 | 1,45 |
| Davon Großhandel | 0,03 | 1,01 | 0,01 | 0,04 | 1,10 |
| Wartung und Instandhaltung Peripherie | 0,05 | 0,14 | 0,01 | 0,01 | 0,20 |
| Davon Personalkosten | 0,02 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| Davon Materialkosten | 0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| Davon Großhandel | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| Emissionsmessungen | 0,16 | 1,08 | 0,02 | 0,05 | 1,30 |
| Schornsteinfegen | 0,17 | 1,16 | 0,02 | 0,05 | 1,40 |
| Versicherung | 0,05 | 0,21 | 0,01 | 0,01 | 0,28 |

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Beschäftigung | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Stromkosten | 0,37 | 2,02 | 0,05 | 0,11 | 2,55 |
| Brennstoffkosten | 0,91 | 27,77 | 0,14 | 1,22 | 30,03 |

Es ist ersichtlich, dass die Feuerungsanlage aufgrund ihrer hohen Investitionskosten auch den größten Teil zur Wertschöpfung beiträgt. Es folgt mit Abstand der Großhandel, über den die Anlagenkomponenten vertrieben werden. Beim Betrieb der Hackschnitzelanlage tragen die Brennstoffkosten den größten Teil zur Wertschöpfung bei, gefolgt von Kosten für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen für die Feuerungsanlage.

6.1.3 Kleinf Feuerungsanlagen Mehrfamilienhäuser, 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.

6.1.3.1 Kostenstruktur

6.1.3.1.1 Investitionskosten

Die Investitionskosten und die Aufteilung auf die einzelnen Anlagenkomponenten bzw. Wertschöpfungsschritte sind ebenfalls aus TFZ Bayern (2011a) entnommen. Eine Übersicht der Aufteilung der Gesamt-Investitions-Kosten von 13.451 € auf die einzelnen Anlagenkomponenten gibt Tab. 49.

Tab. 49: Kostenstruktur Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€)

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

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

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. 50 in €/ kW dargestellt.

Tab. 50: Spezifische Investitionskosten Scheitholzanlage 35 kW (€/ kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€/ kW) | Anteil an Gesamt-Investitions-Kosten |
|---------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Investitionskosten Anlagenkomponenten | | |
| Feuerungsanlage | 116,75 | 30,86 % |
| Brauchwasserspeicher | 13,54 | 3,58 % |
| Pufferspeicher | 41,61 | 11,00 % |
| Peripherie | 46,57 | 12,31 % |

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€/ kW) | Anteil an Gesamt-Investitions-Kosten |
|---------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Schornstein | 35,11 | 9,28 % |
| Großhandel | 71,44 | 18,88 % |
| Investitionsnebenkosten | | |
| Lieferung, Montage und Inbetriebnahme | 53,33 | 14,10 % |
| Summe | 378,34 | 100 % |

6.1.3.1.2 Betriebskosten

Die Kosten für den laufenden Betrieb einer Scheitholzanlagen mit 35 kW Nennleistung sind ebenfalls aus TFZ Bayern (2011a) entnommen und in Tab. 51 dargestellt.

Tab. 51: 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 % |
| Davon Personalkosten | 1,82 | 1,40 % |
| Davon Materialkosten | 2,68 | 2,06 % |
| Davon Großhandel | 0,75 | 0,58 % |
| Wartung und Instandhaltung Peripherie | 0,65 | 0,50 % |
| Davon Personalkosten | 0,23 | 0,17 % |
| Davon Materialkosten | 0,33 | 0,26 % |
| Davon Großhandel | 0,09 | 0,07 % |
| 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 % |

| Wertschöpfungsstufe | Kosten (€/ kW) | Anteil an Gesamt-Betriebs-Kosten |
|---------------------|----------------|----------------------------------|
| Summe | 130,22 | 100 % |

Abweichend von TFZ Bayern (2011a) 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 2011d).

Die Brennstoffkosten wurden für einen Brennstoffbedarf von 37,1 Raummeter (Rm) berechnet. Der Brennstoffpreis beträgt dabei 83 €/Rm (TFZ Bayern 2011b). Auch hier ist die Großhandels-Marge bei den Material-Positionen der Wartungskosten berücksichtigt worden. Daher sind die Kostendaten wiederum als Umsatzgrößen zu betrachten.

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 Marktanzreizprogramm (Nast 2009, 101). Es entstehen folglich keine weiteren Finanzierungskosten und keine weitere Wertschöpfung durch Finanzierung.

6.1.3.2 Gewinne

Kleinf Feuerungsanlagen werden in den meisten Fällen privat betrieben. Da kein Verkauf der produzierten Wärme mehr anfällt, wird an dieser Stelle auf eine Berechnung des Betreiber gewinns verzichtet.

6.1.3.3 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. 52: Wertschöpfungseffekte einer Scheitholzanlage 35 kW nach Wertschöpfungsstufen (€/ kW)

Quelle: eigene Berechnung

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Beschäftigung | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Investitionskosten | | | | | |
| Feuerungsanlage | 4,25 | 15,80 | 0,64 | 0,79 | 21,47 |

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Beschäftigung | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|--|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Brauchwasserspeicher | 0,49 | 1,83 | 0,07 | 0,09 | 2,49 |
| Pufferspeicher | 1,52 | 5,63 | 0,23 | 0,28 | 7,65 |
| Peripherie | 1,83 | 5,12 | 0,28 | 0,25 | 7,47 |
| Schornstein | 1,18 | 5,48 | 0,18 | 0,23 | 7,07 |
| Großhandel | 5,14 | 11,51 | 0,78 | 0,55 | 17,98 |
| Investitionsnebenkosten | | | | | |
| Lieferung, Montage, Inbetriebnahme | 3,14 | 29,03 | 0,46 | 1,28 | 1,30 |
| Betrieb | | | | | |
| Wartung und Instandhaltung Feuerungsanlage | 0,31 | 0,91 | 0,05 | 0,04 | 0,52 |
| Davon Personalkosten | 0,11 | 0,31 | 0,02 | 0,01 | 0,40 |
| Davon Materialkosten | 0,08 | 0,41 | 0,01 | 0,02 | 0,16 |

| Wertschöpfungsstufe | Nach-Steuer-Gewinn | Netto-Beschäftigung | Gewerbesteuer (netto) | Gemeindeanteil an der Einkommensteuer | Kommunale Wertschöpfung gesamt |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Davon Großhandel | 0,01 | 0,37 | 0,00 | 0,02 | 0,06 |
| Wartung und Instandhaltung Peripherie | 0,04 | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,03 |
| Davon Personalkosten | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| Davon Materialkosten | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 1,64 |
| Davon Großhandel | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 2,52 |
| Emissionsmessungen | 0,20 | 1,35 | 0,03 | 0,06 | 0,16 |
| Schornsteinfegen | 0,30 | 2,08 | 0,04 | 0,09 | 1,47 |
| Versicherung | 0,03 | 0,12 | 0,00 | 0,01 | 57,05 |
| Stromkosten | 0,21 | 1,17 | 0,03 | 0,06 | 1,30 |
| Brennstoffkosten | 1,72 | 52,75 | 0,26 | 2,32 | 0,45 |

6.2 Wertschöpfungseffekte Modellkommunen

6.2.1 Detaillierte Wertschöpfungseffekte Modellkommune I

Tab. 53: Einmalige Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenproduktion und -installation der Modellkommune I nach Anlagen

| WS-Dimension | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern an die Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|--------------------------------------|----------------------|----------------|------------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Biogas klein | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Biogas groß | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 70 | 495 | 30 | 595 | 20 | 615 | 0,0 |
| PV-Großanlagen Dach | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Wasserkraftwerke | 228.324 | 47.462 | 3.189 | 278.975 | 13.627 | 292.602 | 2,4 |
| Summe Strom | 228.394 | 47.957 | 3.219 | 279.570 | 13.647 | 293.217 | 2,4 |
| Zentralheizungsanlage Pellets | 286 | 2.021 | 122 | 2.428 | 304 | 2.732 | 0,1 |
| Zentralheizungsanlage Scheitholz | 110 | 1.049 | 57 | 1.216 | 146 | 1.362 | 0,0 |
| Zentralheizungsanlage Hack-schnitzel | 111 | 1.052 | 57 | 1.220 | 146 | 1.367 | 0,0 |
| Solarthermie klein | 104 | 735 | 46 | 886 | 109 | 994 | 0,0 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Solarthermie groß | 37 | 259 | 16 | 311 | 37 | 349 | 0,0 |
| Wärmepumpen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Wärmenetz | 5.618 | 23.569 | 1.584 | 30.771 | 2.970 | 33.741 | 1,2 |
| Summe Wärme | 6.266 | 28.686 | 1.882 | 36.833 | 3.712 | 40.545 | 1,4 |
| Hackschnitzel-Produktion teilm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Scheitholzproduktion teilm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Summe Holz-Brennstoffe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| <u>Gesamte Wertschöpfung</u> | <u>234.659</u> | <u>76.643</u> | <u>5.101</u> | <u>316.403</u> | <u>17.359</u> | <u>333.762</u> | <u>3,8</u> |

Tab. 54: Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenbetrieb und ggf. Betreibergesellschaft der Modellkommune I nach Technologien

| WS-Dimension | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|----------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------|--------------|-----------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Biogas klein | 9.843 | 3.249 | 723 | 13.815 | 2.347 | 16.162 | 0,2 |
| Biogas groß | 51.717 | 3.609 | 8.467 | 63.793 | 7.749 | 71.542 | 0,2 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 3.630 | 198 | 231 | 4.059 | 641 | 4.701 | 0,0 |
| PV-Großanlagen Dach | 9.091 | 1.664 | 1.071 | 11.826 | 548 | 12.374 | 0,1 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Wasserkraftwerke | 21.055 | 4.466 | 473 | 25.995 | 985 | 26.979 | 0,1 |
| Summe Strom | 95.336 | 13.187 | 10.965 | 119.488 | 12.271 | 131.759 | 0,5 |
| Zentralheizungsanlage Pellets | 311 | 1.695 | 113 | 2.118 | 267 | 2.385 | 0,1 |
| Zentralheizungsanlage Scheitholz | 229 | 1.437 | 90 | 1.756 | 210 | 1.966 | 0,1 |
| Zentralheizungsanlage Hack-schnitzel | 123 | 626 | 43 | 792 | 95 | 887 | 0,0 |
| Solarthermie klein | 25 | 74 | 7 | 106 | 13 | 119 | 0,0 |
| Solarthermie groß | 17 | 53 | 5 | 75 | 9 | 84 | 0,0 |
| Wärmepumpen | 80 | 241 | 21 | 343 | 44 | 387 | 0,0 |
| Wärmenetz | 22.845 | 953 | 797 | 24.595 | 2.181 | 26.775 | 0,0 |
| Summe Wärme | 23.630 | 5.079 | 1.075 | 29.785 | 2.819 | 32.604 | 0,2 |
| Hack-schnitzelproduktion teilw. | 3.786 | 501 | 163 | 4.451 | 523 | 4.974 | 0,0 |
| Scheitholzproduktion teilw. | 13.336 | 1.278 | 563 | 15.177 | 1.807 | 16.984 | 0,1 |
| Summe Holz-Brennstoffe | 17.122 | 1.779 | 726 | 19.627 | 2.331 | 21.958 | 0,1 |
| <u>Gesamte Wert-schöpfung</u> | <u>136.088</u> | <u>20.045</u> | <u>12.767</u> | <u>168.900</u> | <u>17.421</u> | <u>186.321</u> | <u>0,8</u> |

6.2.2 Detaillierte Wertschöpfungseffekte Modellkommune II

Tab. 55: Einmalige Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenproduktion und -installation der Modellkommune II nach Anlagen

| WS-Dimension | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern an die Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|-----------------------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeit-arbeits-plätze |
| Biogas klein | 15.177 | 37.149 | 4.019 | 56.345 | 7.658 | 64.004 | 1,3 |
| Biogas groß | 19.214 | 47.031 | 5.089 | 71.334 | 9.695 | 81.029 | 1,7 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 4.593 | 24.801 | 1.734 | 31.127 | 1.245 | 32.372 | 0,9 |
| PV-Großanlagen Dach | 19.063 | 108.169 | 7.601 | 134.833 | 18.025 | 152.858 | 4,1 |
| PV-Freiflächenanlagen | 56.751 | 321.018 | 22.859 | 400.628 | 57.020 | 457.649 | 11,9 |
| Windenergie | 54.447 | 419.218 | 17.183 | 490.847 | 36.135 | 526.982 | 7,6 |
| Holzwerkwerke | 309.675 | 913.270 | 60.771 | 1.283.716 | 157.855 | 1.441.571 | 33,5 |
| Wasserkraftwerke | 243.078 | 149.431 | 10.547 | 403.056 | 33.234 | 436.290 | 5,8 |
| Summe Strom | 721.997 | 2.020.087 | 129.802 | 2.871.886 | 320.868 | 3.192.754 | 66,7 |
| Zentralheizungs-Anlage Pellets | 10.361 | 43.825 | 3.307 | 57.492 | 7.238 | 64.731 | 1,8 |
| Zentralheizungs-Anlage Scheitholz | 3.327 | 16.618 | 1.159 | 21.103 | 2.506 | 23.609 | 0,7 |

| | | | | | | | |
|--|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|-------------|
| Zentral- heizungs- Anlage Hack- schnittzel | 4.789 | 20.019 | 1.523 | 26.332 | 3.131 | 29.463 | 0,8 |
| Solar- thermie klein | 4.215 | 20.333 | 1.521 | 26.070 | 3.194 | 29.264 | 0,8 |
| Solar- thermie groß | 1.684 | 6.295 | 508 | 8.487 | 1.017 | 9.505 | 0,2 |
| Wärme- pumpen | 1.497 | 4.887 | 427 | 6.811 | 880 | 7.691 | 0,2 |
| Wärmenetz | 31.191 | 171.524 | 10.992 | 213.707 | 23.991 | 237.697 | 7,5 |
| Summe Wärme | 57.063 | 283.501 | 19.438 | 360.002 | 41.958 | 401.960 | 12,0 |
| Pellet- Produktion | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Hack- schnittzel- Produktion teilw. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Hack- schnittzel- produktion vollw. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Scheitholz- produktion teilw. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Scheitholz- produktion voll. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Summe Holz-Brenn- stoffe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Gesamte Wert- schöpfung | 779.060 | 2.303.588 | 149.240 | 3.231.889 | 362.826 | 3.594.714 | 78,7 |

Tab. 56: Jährliche Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenbetrieb und ggf. Betreiber-
gesellschaft der Modellkommune II nach Anlagen

| WS- Dimension | Gewinne nach Steuern | Netto- einkommen | Steuern an die Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungs- effekte |
|------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------|
|------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------|

| | [EUR] | | | | | | Vollzeit- arbeits- plätze |
|--|------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|---------------------------------|
| Biogas klein | 116.547 | 67.363 | 10.714 | 194.624 | 30.895 | 225.519 | 3,0 |
| Biogas groß | 768.871 | 54.138 | 125.755 | 948.764 | 115.343 | 1.064.107 | 2,5 |
| PV-Klein- anlagen Dach | 127.007 | 6.844 | 8.087 | 141.938 | 22.445 | 164.384 | 0,3 |
| PV-Groß- anlagen Dach | 381.656 | 87.208 | 45.906 | 514.770 | 25.841 | 540.611 | 2,8 |
| PV-Frei- flächen- anlagen | 287.663 | 154.183 | 37.641 | 479.487 | 40.727 | 520.214 | 5,0 |
| Wind- energie | 868.662 | 225.806 | 110.258 | 1.204.726 | 129.246 | 1.333.973 | 6,5 |
| Holzskraft- werke | 787.986 | 221.373 | 96.940 | 1.106.299 | 51.056 | 1.157.355 | 8,5 |
| Wasser- kraftwerke | 324.426 | 92.866 | 9.381 | 426.674 | 19.159 | 445.833 | 3,2 |
| Summe Strom | 3.662.818 | 909.781 | 444.683 | 5.017.282 | 434.712 | 5.451.994 | 31,7 |
| Zentral- heizungs- Anlage Pellets | 14.339 | 49.198 | 4.147 | 67.684 | 8.593 | 76.277 | 2,0 |
| Zentral- heizungs- Anlage Scheitholz | 11.961 | 297.301 | 13.463 | 322.725 | 38.751 | 361.476 | 11,8 |
| Zentral- heizungs- Anlage Hack- schnittel | 8.023 | 167.013 | 7.755 | 182.791 | 21.942 | 204.733 | 6,6 |
| Solar- thermie klein | 3.556 | 9.909 | 997 | 14.463 | 1.796 | 16.259 | 0,4 |
| Solar- thermie groß | 1.213 | 3.568 | 323 | 5.104 | 610 | 5.714 | 0,1 |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| Wärme- pumpen | 679 | 1.892 | 177 | 2.749 | 355 | 3.104 | 0,1 |
| Wärmenetz | 177.667 | 5.039 | 6.048 | 188.755 | 16.620 | 205.375 | 0,2 |
| Summe Wärme | 217.438 | 533.922 | 32.910 | 784.270 | 88.668 | 872.938 | 21,2 |
| Pellet- Produktion | 156.247 | 511.767 | 42.869 | 710.884 | 80.928 | 791.812 | 20,1 |
| Hack- schnittel- Produktion teilm. | 19.397 | 4.009 | 929 | 24.335 | 2.825 | 27.159 | 0,2 |
| Hack- schnittel- produktion vollm. | 7.459 | 12.382 | 860 | 20.702 | 1.994 | 22.696 | 0,6 |
| Scheitholz- produktion teilm. | 506.767 | 48.547 | 21.400 | 576.715 | 68.682 | 645.397 | 2,9 |
| Scheitholz- produktion voll. | 48.997 | 10.041 | 5.621 | 64.659 | 6.845 | 71.504 | 0,5 |
| Summe Holz-Brenn- stoffe | 738.868 | 586.747 | 71.680 | 1.397.294 | 161.274 | 1.558.568 | 24,3 |
| <u>Gesamte Wert- schöpfung</u> | <u>4.619.124</u> | <u>2.030.450</u> | <u>549.272</u> | <u>7.198.846</u> | <u>684.653</u> | <u>7.883.499</u> | <u>77,2</u> |

6.2.3 Detaillierte Wertschöpfungseffekte Modellkommune III

Tab. 57: Einmalige Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenproduktion und -installation der Modellkommune III nach Anlagen

| WS-Dimension | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|-----------------------------------|----------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeit-arbeits-plätze |
| Biogas klein | 22.765 | 55.724 | 6.029 | 84.518 | 11.487 | 96.005 | 2,0 |
| Biogas groß | 19.214 | 47.031 | 5.089 | 71.334 | 9.695 | 81.029 | 1,7 |
| PV-Kleinanlagen Dach | 1.132.440 | 4.425.519 | 358.011 | 5.915.970 | 255.947 | 6.171.917 | 167,6 |
| PV-Großanlagen Dach | 79.549 | 358.037 | 27.500 | 465.087 | 60.552 | 525.638 | 13,4 |
| PV-Freiflächenanlagen | 128.852 | 567.658 | 44.265 | 740.774 | 101.459 | 842.234 | 21,1 |
| Windenergie | 259.684 | 1.571.908 | 80.646 | 1.912.238 | 166.016 | 2.078.253 | 39,5 |
| Holzkraftwerke | 309.675 | 913.270 | 60.771 | 1.283.716 | 157.855 | 1.441.571 | 33,5 |
| Wasserkraftwerke | 729.234 | 448.293 | 31.640 | 1.209.167 | 99.703 | 1.308.870 | 17,3 |
| Summe Strom | 2.681.412 | 8.387.441 | 613.951 | 11.682.803 | 862.715 | 12.545.518 | 296,0 |
| Zentralheizungs-Anlage Pellets | 41.442 | 175.298 | 13.229 | 229.970 | 28.954 | 258.924 | 7,0 |
| Zentralheizungs-Anlage Scheitholz | 13.306 | 66.471 | 4.637 | 84.413 | 10.022 | 94.436 | 2,7 |

| | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Zentral- heizungs- Anlage Hack- schnittzel | 14.368 | 60.057 | 4.570 | 78.995 | 9.393 | 88.388 | 2,4 |
| Solar- thermie klein | 63.230 | 305.000 | 22.821 | 391.051 | 47.913 | 438.963 | 12,2 |
| Solar- thermie groß | 12.631 | 47.213 | 3.810 | 63.655 | 7.631 | 71.286 | 1,9 |
| Wärme- pumpen | 8.979 | 29.323 | 2.564 | 40.866 | 5.282 | 46.149 | 1,2 |
| Wärmenetz | 51.985 | 285.874 | 18.319 | 356.178 | 39.985 | 396.162 | 12,5 |
| Summe Wärme | 205.941 | 969.236 | 69.950 | 1.245.128 | 149.179 | 1.394.307 | 39,8 |
| Pellet- Produktion | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Hack- schnittzel- Produktion teilm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Hack- schnittzel- produktion vollm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Scheitholz- produktion teilm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Scheitholz- produktion voll. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| Summe Holz-Brenn- stoffe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| <u>Gesamte Wert- schöpfung</u> | <u>2.887.353</u> | <u>9.356.677</u> | <u>683.901</u> | <u>12.927.931</u> | <u>1.011.894</u> | <u>13.939.825</u> | <u>335,8</u> |

**Tab. 58: Jährliche Wertschöpfungseffekte der Stufen Anlagenbetrieb und ggf. Betreiber-
gesellschaft der Modellkommune III nach Anlagen**

| WS- Dimension | Gewinne nach Steuern | Netto- einkommen | Steuern an die Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäfti- gungs- effekte |
|------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------------------------|
|------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------------------------|

| | [EUR] | | | | | | Vollzeit- arbeits- plätze |
|--|------------------|------------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|
| Biogas klein | 215.362 | 124.200 | 19.783 | 359.346 | 57.057 | 416.403 | 5,5 |
| Biogas groß | 666.355 | 46.920 | 108.987 | 822.262 | 99.964 | 922.226 | 2,2 |
| PV-Klein- anlagen Dach | 1.441.358 | 88.959 | 92.547 | 1.622.863 | 254.798 | 1.877.661 | 3,5 |
| PV-Groß- anlagen Dach | 203.550 | 46.511 | 24.483 | 274.544 | 13.782 | 288.326 | 1,5 |
| PV- Freiflä- chenanla- gen | 57.533 | 30.837 | 7.528 | 95.897 | 8.145 | 104.043 | 1,0 |
| Windener- gie | 1.666.460 | 433.191 | 211.521 | 2.311.173 | 247.949 | 2.559.122 | 12,4 |
| Holzskraft- werke | 3.939.930 | 1.106.865 | 484.701 | 5.531.496 | 255.279 | 5.786.775 | 42,3 |
| Wasser- kraftwerke | 1.665.389 | 476.711 | 48.158 | 2.190.258 | 98.350 | 2.288.608 | 16,3 |
| Summe Strom | 9.855.936 | 2.354.193 | 997.709 | 13.207.839 | 1.035.323 | 14.243.162 | 84,7 |
| Zentral- heizungs- Anlage Pellets | 71.165 | 244.172 | 20.581 | 335.918 | 42.646 | 378.564 | 9,7 |
| Zentral- heizungs- Anlage Scheitholz | 59.391 | 1.476.221 | 66.847 | 1.602.459 | 192.414 | 1.794.873 | 58,6 |
| Zentral- heizungs- Anlage Hackschnit- zel | 39.559 | 823.510 | 38.237 | 901.306 | 108.194 | 1.009.500 | 32,7 |
| Solarther- mie klein | 18.136 | 50.536 | 5.085 | 73.757 | 9.160 | 82.917 | 2,0 |
| Solarther- mie groß | 6.124 | 18.018 | 1.631 | 25.773 | 3.080 | 28.853 | 0,7 |

| WS-Dimension | Gewinne nach Steuern | Nettoeinkommen | Steuern an die Kommune | WS Kommunal | Steuern Land | WS Gesamt | Beschäftigungseffekte |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | [EUR] | | | | | | Vollzeitarbeitsplätze |
| Wärmepumpen | 3.424 | 9.541 | 894 | 13.859 | 1.790 | 15.649 | 0,4 |
| Wärmenetz | 204.516 | 8.041 | 7.152 | 219.709 | 19.439 | 239.148 | 0,3 |
| Summe Wärme | 402.315 | 2.630.039 | 140.426 | 3.172.781 | 376.723 | 3.549.504 | 104,4 |
| Pellet-Produktion | 96.337 | 315.540 | 26.432 | 438.310 | 49.898 | 488.208 | 12,4 |
| Hackschnitzel-Produktion teilw. | 92.137 | 19.043 | 4.414 | 115.593 | 13.417 | 129.009 | 1,1 |
| Hackschnitzel-Produktion vollw. | 5.905 | 9.803 | 681 | 16.389 | 1.579 | 17.968 | 0,5 |
| Scheitholz-Produktion teilw. | 2.502.902 | 239.772 | 105.696 | 2.848.371 | 339.219 | 3.187.590 | 14,5 |
| Scheitholz-Produktion vollw. | 328.424 | 67.305 | 37.674 | 433.402 | 45.880 | 479.282 | 3,2 |
| Summe Holz-Brennstoffe | 3.025.705 | 651.463 | 174.896 | 3.852.065 | 449.992 | 4.302.057 | 31,6 |
| <u>Gesamte Wertschöpfung</u> | <u>13.283.957</u> | <u>5.635.696</u> | <u>1.313.032</u> | <u>20.232.685</u> | <u>1.862.039</u> | <u>22.094.724</u> | <u>220,7</u> |

7 Literaturverzeichnis

- Badische Zeitung (2011): Werben um die windigsten Ecken. <http://www.badische-zeitung.de/titisee-neustadt/werben-um-die-windigsten-ecken--51974724.html> (Zugegriffen 21. November 2011).
- 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).
- 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-obermichelbach-tuchenbach.de%2Fexport%2Fdownload.php%3Fid%3D1134%26lang%3Dde%26type%3Ddownload%26object%3D1134&ct=j&q=betz%20%22Heizungskonzept%20&ei=JP3tTfSBEMbwsgbR09WFBA&usg=AFQjCNEhhCzpOLWomB0hS6Kni0I_RZGPww&cad=rja (Zugegriffen 30. Mai 2011).
- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2011): EEG Statistikbericht 2009.
http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Energie/ErneuerbareEnergienGesetz/Statistikberichte/110318StatistikberichtEEG2009.pdf?__blob=publicationFile (Zugegriffen 9. Mai 2011).
- Bundesbank (2011): Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 1997 bis 2009.
- DBFZ [Deutsches BiomasseForschungszentrum] (2011): Vergütungsrechner feste Biomasse EEG 2012.
http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Tools/Verguetungsrechner_feste_Biomasse_EEG_2012.xls.
- Forst, Michael (2011): Modulproduktion - Expansion am Standort Deutschland. *Sonne, Wind & Wärme*, Nr. 07/2011.
- 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).
- Held, Dr. Christian und Martin Redmann (2010): Verbrauch von Holzbrennstoff in Baden-Württemberg, Nr. Nummer 43. Holzzentralblatt: 1083 – 1084.
- 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 [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).
- IÖW/ZEE (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien.
- Joos, Meinrad (2011): Stand und Perspektive forstlicher Biomasse.
http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=%22stand%20und%20perspektive%20forstlicher%20%20biomasse%22%20jooos&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.trion-climate.net%2Fhtml%2Fseiten%2Foutput_adb_file.php%3Fid%3D282&ei=unTTTs3SA4ye-wat97yxDg&usg=AFQjCNG9iQ8rNx4dMzZPbqs65k__4cKYaA&cad=rja (Zugegriffen 25. November 2011).
- Keymer, Ulrich (2011): Wärmeleitung oder Mikrogasleitung - ein ökonomischer Vergleich 20. Jahrestagung Fachverband Biogas, 13. Januar, Nürnberg. www.ifl.bayern.de/ilb/technik/40820/linkurl_0_2.pdf (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- KfW [Kreditanstalt für Wiederaufbau (Hrsg.)] (2011): Merkblatt Erneuerbare Energien - Premium.
http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Programmuebersicht/Erneuerbare_Energien_-_Premium/index.jsp (Zugegriffen 3. Juni 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).
- Kreditanstalt für Wiederaufbau (2010): Evaluierung der KfW-Förderung für Erneuerbare Energien im Inland in 2009.
http://www.kfw.de/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/PDF-Dokumente_Evaluationen/Erneuerbare_Energien_Evaluierung_2009.pdf (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- KTBL [Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft] (2009): *Faustzahlen Biogas*. 2. Aufl. Darmstadt: KTBL.
- Landesregierung Baden-Württemberg (2011): Koalitionsvertrag zwischen Bündnis 90 Die Grünen und der SPD Baden-Württemberg. <http://www.gruene-bw.de/fileadmin/gruenebw/dateien/Koalitionsvertrag-web.pdf> (Zugegriffen 22. Juli 2011).

- Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (2010): Clusterstudie Forst und Holz Baden-Württemberg. http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/Presse/jahresbericht_print.pdf (Zugegriffen 14. November 2011).
- Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2010): Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2009. http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/15036/Erneuerbare_Energien.pdf (Zugegriffen 22. Juli 2011).
- Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011): EEG-Strom-Karte Baden-Württemberg. <http://www.bw-co2.de/eeg-bw/eegbw.php>.
- Moerschner, Dr. Johannes (2004): Beschäftigungseffekte der Holzenergienutzung in BW. http://www.ing-buero-moerschner.de/pdf/pub/Moerschner2004_WS-Beschaeftigung_05-11-04_ppt.pdf (Zugegriffen 30. November 2011).
- 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](http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/publications/MAP-Endbericht_2007-2008_(ohne_Anhang).pdf) (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- Nast, Michael (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).
- Reichmuth, Matthias [Leipziger Institut für Energie] (2011): Vorhabe Ilc Solare Strahlungsenergie. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_eb_2011_solare_strahlung.pdf (Zugegriffen 27. Juni 2011).
- Reichmuth, Matthias, Gerd Schröder, Robert Pohl, Anne Scheuermann und Alexander Schiffler (2010): Mittelfristprognose zur deutschlandweiten Stromerzeugung aus regenerativen Kraftwerken für die Kalenderjahre 2011 bis 2015. www.eeg-kwk.net/de/file/EEG-Mittelfristprognose-2015_IE.pdf (Zugegriffen 10. April 2012).
- Schmitt, Frieder, Heinz-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).
- Statistisches Bundesamt (2008): Verdienststrukturerhebung 2006 - Verdienste nach Berufen. <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/VerdiensteArbeitskosten/VerdiensteBerufe/VerdiestenachBerufe5621108069005,property=file.xls> (Zugegriffen 30. Mai 2011).
- Statistisches Bundesamt (2009): Hebesätze und Realsteuern nach Bundesländern. <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/FinanzenSteuern/Steuern/Realsteuer/HebesaetzeRealsteuern8148001097005,property=file.xls> (Zugegriffen 18. Mai 2011).
- Statistisches Bundesamt (2010a): Beschäftigte und Umsatz Energie- und Wasserversorgung 2008. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Produzierendes_20Gewerbe/EnergieWasserversorgung/Struktur/BeschaeftigungUmsatzKostenstruktur2040610087004,property=file.pdf (Zugegriffen 6. Juni 2011).
- Statistisches Bundesamt (2010b): Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich - Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen - FS 9 R. 4.4. <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/DienstleistungenFinanzdienstleistungen/Struktur/ErbringungDienstleistungen2090440087005,property=file.xls> (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- Statistisches Bundesamt (2011a): Durchschnittshebesätze Realsteuern 2008 bis 2010. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>.
- Statistisches Bundesamt (2011b): Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes - Fachserie 4 Reihe 4.1.1 - 2010. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Produzierendes_20Gewerbe/VerarbeitendesGewerbe/Konjunkturdaten/MonatsberichtJ2040411107004,property=file.pdf (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- Statistisches Bundesamt (2011c): Ausgewählte Zahlen für die Bauwirtschaft - Februar 2011. <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/BauenWohnen/Querschnitt/Bauwirtschaft1020210111025,property=file.xls> (Zugegriffen 31. Mai 2011).
- Statistisches Bundesamt (2011d): 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).
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011a): Fläche und Bevölkerung (Landesdaten). <http://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Landesdaten/> (Zugegriffen 7. November 2011).
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011b): Strom- und Gasverbrauch in Baden-Württemberg. <http://www.statistik-bw.de/UmweltVerkehr/Landesdaten/LRt1001.asp> (Zugegriffen 7. November 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 (2011b): Entwicklung der Brennstoffpreise. <http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17387/> (Zugegriffen 15. Juni 2011).
- Theolia SA (2011): 2010 Annual Financial Report. http://www.theolia.com/prod/wp-content/uploads/2011/04/THEOLIA_RFA-2010_EN.pdf (Zugegriffen 1. November 2011).
- Thrän, Daniela (2011): Vorhaben Ila Biomasse. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_eb_2011_biomasse.pdf (Zugegriffen 19. Juli 2011).
- Wallasch, Anna-Kathrin, Dr. Knud Rehfeldt und Jan Wallasch (2011): Vorhaben Iie Windenergie. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_eb_2011_windenergie.pdf (Zugegriffen 22. Juni 2011).

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