

Kommunale Investitionen in Erneuerbare Energien – Wirkungen und Perspektiven

Impressum

Konzept und Text: Oliver Finus, Deutsche Umwelthilfe
Kerstin Lauerburg, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
Christoph Pietz, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
Manuel Schaubt, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Mitarbeit von: Constanze Pfeifer, Anna Pitsch, Fabian Theiss

Verantwortlich für die Deutsche Umwelthilfe: Leiter Kommunalen Umweltschutz
Robert Spreter

Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH)

Fritz-Reichle-Ring 4
78315 Radolfzell

Verantwortlich für das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement: Leiter/in Bereich Stoffstrommanagement und Nullemissionskonzepte: Anja Folz
(bis 31.01.2013), Michael Müller (seit 01.02.2013)

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 0325181A/B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	3
Inhaltsverzeichnis	4
1 Einführung	9
1.1 Kernfragestellungen und Erkenntnisinteresse der Studie	9
1.2 Forschungsdesign und chronologisches Vorgehen	10
1.2.1 Methodisches Vorgehen zur Erfassung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien sowie zur Berechnung des Energiebedarfs.....	15
1.2.2 Methodisches Vorgehen zur Ermittlung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte.....	20
1.2.3 Methodisches Vorgehen zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern	52
1.2.4 Methodisches Vorgehen zur Ermittlung sonstiger Effekte	62
1.2.5 Methodisches Vorgehen im Rahmen der Vergleichsstudie	70
2 Ergebnisse der Einzelfallstudien.....	74
2.1 Fallbeispiel Augsburg.....	75
2.1.1 Kommunale Rahmenbedingungen Augsburg.....	75
2.1.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Augsburg	75
2.1.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Augsburg.....	80
2.1.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Augsburg	90
2.1.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Augsburg	96
2.1.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte.....	100
2.2 Fallbeispiel Karlsruhe.....	103
2.2.1 Kommunale Rahmenbedingungen Karlsruhe.....	103
2.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Karlsruhe	104
2.2.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Karlsruhe.....	109
2.2.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Karlsruhe	120
2.2.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Karlsruhe	125
2.2.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte.....	130

2.3	Fallbeispiel Mainz	133
2.3.1	Kommunale Rahmenbedingungen Mainz	133
2.3.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Mainz	133
2.3.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Mainz	138
2.3.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Mainz	148
2.3.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Mainz	152
2.3.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Mainz	156
2.4	Fallbeispiel Münster	159
2.4.1	Kommunale Rahmenbedingungen Münster	159
2.4.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Münster	159
2.4.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Münster	164
2.4.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Münster	174
2.4.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Münster	178
2.4.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Münster	182
2.5	Fallbeispiel Fürth	185
2.5.1	Kommunale Rahmenbedingungen Fürth	185
2.5.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Fürth	185
2.5.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Fürth	190
2.5.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Fürth	200
2.5.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Fürth	206
2.5.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte	211
2.6	Fallbeispiel Kaiserslautern	214
2.6.1	Kommunale Rahmenbedingungen Kaiserslautern	214
2.6.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern	214
2.6.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern	219
2.6.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern	231

2.6.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern	235
2.6.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Kaiserslautern	240
2.7	Fallbeispiel Morbach	243
2.7.1	Kommunale Rahmenbedingungen Morbach	243
2.7.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Morbach	243
2.7.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Morbach	248
2.7.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Morbach	257
2.7.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Morbach.....	262
2.7.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Morbach	265
2.8	Fallbeispiel Nettersheim.....	268
2.8.1	Kommunale Rahmenbedingungen Nettersheim.....	268
2.8.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Nettersheim	268
2.8.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Nettersheim.....	273
2.8.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Nettersheim.....	282
2.8.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Nettersheim	287
2.8.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Nettersheim.....	289
2.9	Fallbeispiel Straelen.....	292
2.9.1	Kommunale Rahmenbedingungen Straelen	292
2.9.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Straelen	292
2.9.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Straelen	297
2.9.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Straelen	307
2.9.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Straelen	312
2.9.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte.....	316
2.10	Fallbeispiel Wildpoldsried	319
2.10.1	Kommunale Rahmenbedingungen Wildpoldsried	319
2.10.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried	319

2.10.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried	324
2.10.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried	335
2.10.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried	340
2.10.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte	343
2.11	Fallbeispiel Zschadraß	346
2.11.1	Kommunale Rahmenbedingungen Zschadraß	346
2.11.2	Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Zschadraß	346
2.11.3	Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Zschadraß	351
2.11.4	Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Zschadraß	361
2.11.5	Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Zschadraß	366
2.11.6	Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte	369
3	Vergleichsstudie	372
3.1	Gewählte kommunale Maßnahmen und Ergebnisse	372
3.1.1	Cluster A	372
3.1.2	Cluster B	380
3.1.3	Cluster C	384
3.2	Ausbau EE vor dem Hintergrund kommunaler Rahmenbedingungen	393
3.2.1	Cluster A	393
3.2.2	Cluster B	402
3.2.3	Cluster C	409
3.3	Kommunale Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) durch den Ausbau EE	418
3.3.1	Cluster A	418
3.3.2	Cluster B	424
3.3.3	Cluster C	430
3.4	Kommunale Wertschöpfung versus kommunale Ausgaben	435
3.4.1	Cluster A	435
3.4.2	Cluster B	441
3.4.3	Cluster C	446
4	Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse	453

Tabellenverzeichnis	459
Abbildungsverzeichnis	465

1 Einführung

1.1 Kernfragestellungen und Erkenntnisinteresse der Studie

In der von 2010 bis 2012 laufenden Studie „Kommunale Investitionen in Erneuerbare Energien – Wirkungen und Perspektiven“ haben das Projektkonsortium aus Deutscher Umwelthilfe e.V. (DUH) und Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) den Ausbau der Erneuerbaren Energien in elf Kommunen in Hinblick auf die vor Ort entstehende Wertschöpfung untersucht.

Die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderte Untersuchung hat sich dabei mit folgenden beiden Kernfragestellungen beschäftigt:

- Das vorrangige Erkenntnisinteresse der Studie bestand zum einen darin, im Vergleich der beteiligten Kommunen untereinander herauszufiltern und darzustellen, wie es Kommunen durch ihr gezieltes Agieren in ausgesuchten Handlungsfeldern gelingt, Wertschöpfung lokal zu realisieren und dauerhaft zu halten. Dabei wird mittels einer umfassenden Wertschöpfungsberechnung analysiert, welche sozio-ökonomische Wertschöpfung durch den lokalen Zubau an Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 generiert werden kann. Das Erkenntnisinteresse richtete sich darauf, herauszuarbeiten, ob Maßnahmen in bestimmten Handlungsfeldern umfassendere Auswirkungen auf Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau EE haben – sprich einen höheren Wertschöpfungsbetrag und eine langfristige Bindung nach sich ziehen – und wie sich dabei der kommunale Handlungsspielraum gestaltet.
- Die Studie arbeitet zum anderen heraus, welchen Beitrag die beteiligten Städte und Gemeinden zum lokalen Ausbau der Erneuerbaren Energien im Zeitraum von 2000 bis 2010 leisten. Dabei haben DUH und IfaS sowohl die Wirkung der direkten kommunalen Investitionen in Erzeugungstechniken analysiert als auch die Effekte von weiteren unterstützenden Maßnahmen beleuchtet.

Der Untersuchungszeitraum wurde mit der Dekade 2000 bis 2010 bewusst gewählt, weil das Jahr 2000 mit dem Inkrafttreten des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) einen zentralen Eckpunkt für die Entwicklung Erneuerbarer Energien in Deutschland markiert. Das EEG wurde somit zum wesentlichen Einflussfaktor des lokalen Ausbaus der Erneuerbaren Energien (EE).

Darüber hinaus war es ein zentrales Anliegen dieses Projektes, die Ergebnisse der Fallstudien in anwendungsfreundlicher Form in Handlungsanleitungen ergänzt durch Best-Practice-Beispiel zu veröffentlichen und insbesondere den kommunalen Entscheidungsträgern zur Verfügung zu stellen.

Dies erfolgte im Rahmen der gemeinsam von Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB), Deutsche Umwelthilfe (DUH) und Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) herausgegebene Publikation. „Strategie Erneuerbar: Handlungsempfehlungen für Kommunen zur Optimierung der Wertschöpfung aus Erneuerbaren Energien.“

Dieser Handlungsleitfaden richtet sich gezielt an kommunale Entscheidungsträger. Er möchte ihnen zum einen ein Grundverständnis für mögliche Wertschöpfungseffekte aus dem lokalen Ausbau EE vermitteln. Zum anderen gibt der Leitfaden Empfehlungen an die Hand, um die Wertschöpfungseffekte weiter zu optimieren und damit Wertschöpfung dauerhaft lokal zu binden.

Das vorgelegte Vorhaben wird mit seinen Ergebnissen einen Beitrag dazu leisten, das Verständnis für das Ineinandergreifen von lokalen Rahmenbedingungen, kommunalem Handeln und Wertschöpfungseffekten zu vertiefen. In Kapitel 3 der vorliegenden Studie werden die Kommunen eines Untersuchungsclusters auf der Grundlage der jeweiligen Wertschöpfungseffekte/-ergebnisse miteinander verglichen. Es wird versucht darzustellen, welche Rahmenbedingungen, vor allem aber welche der Vorgehensweisen der Kommunen beim Ausbau EE, relevant für die berechnete Wertschöpfung waren. Ziel ist es, daraus allgemein verbindliche Handlungsoptionen für Kommunen abzuleiten, wenn der Zusammenhang zwischen kommunaler Ausbaustrategie und Wertschöpfungsergebnis eindeutig ableitbar ist. Darüber hinaus wird die Untersuchung in Teilbereichen Aufschluss darüber geben, wie die kommunale Ebene ihren Handlungsspielraum im Sinne einer höheren Wertschöpfung besser nutzen kann. Hier kommt dem vorliegenden Forschungsansatz auch im Hinblick auf eine mögliche Erfolgskontrolle und zukünftige Optimierung kommunaler Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu.

1.2 Forschungsdesign und chronologisches Vorgehen

Ziel der Studie war es, die Regionale¹ Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien anhand von Modellkommunen im Zeitraum 2000 bis 2010 so konkret wie möglich abzubilden. Dabei soll insbesondere der Einfluss der kommunalen Maßnahmen/ Unterstützungsleistungen sowie der lokalen Rahmenbedingungen untersucht werden. Aus den Ergebnissen sollen schließlich praxistaugliche Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

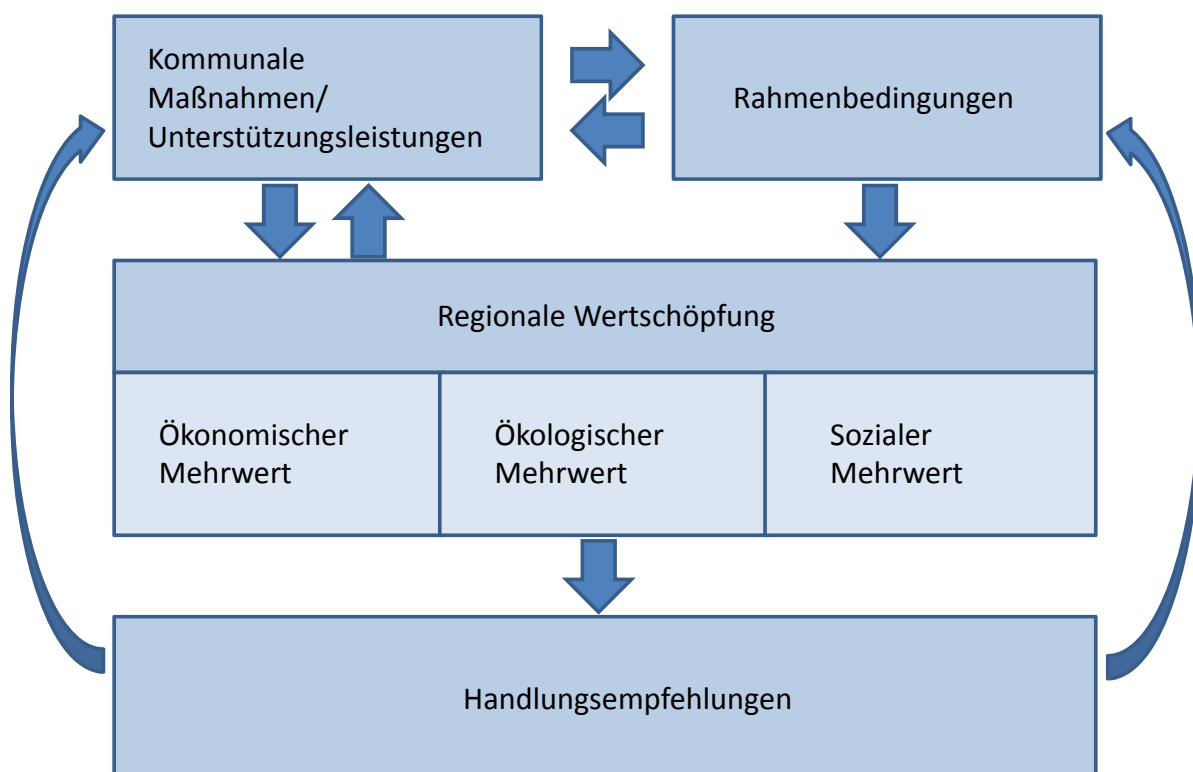


Abbildung 1.2.1-1: Forschungsdesign

Der Studienbeginn war im Oktober 2010. Sie war zunächst auf zwei Jahre angelegt. Aufgrund der teilweise recht unzureichenden Datenlage in den Kommunen sowie dem hohen Aufwand bei der

¹ Der Begriff „Region“ bezieht sich hierbei auf die administrativen Grenzen der jeweiligen Modellkommunen

Erstellung der Modelle für die Berechnung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte sämtlicher untersuchter Einzeltechnologien, wurde die Studienlaufzeit bis zum 01.12.2012 verlängert.

Die nachfolgende Grafik bietet eine Übersicht über die einzelnen Projektphasen und das chronologische Vorgehen im Rahmen der Studie:

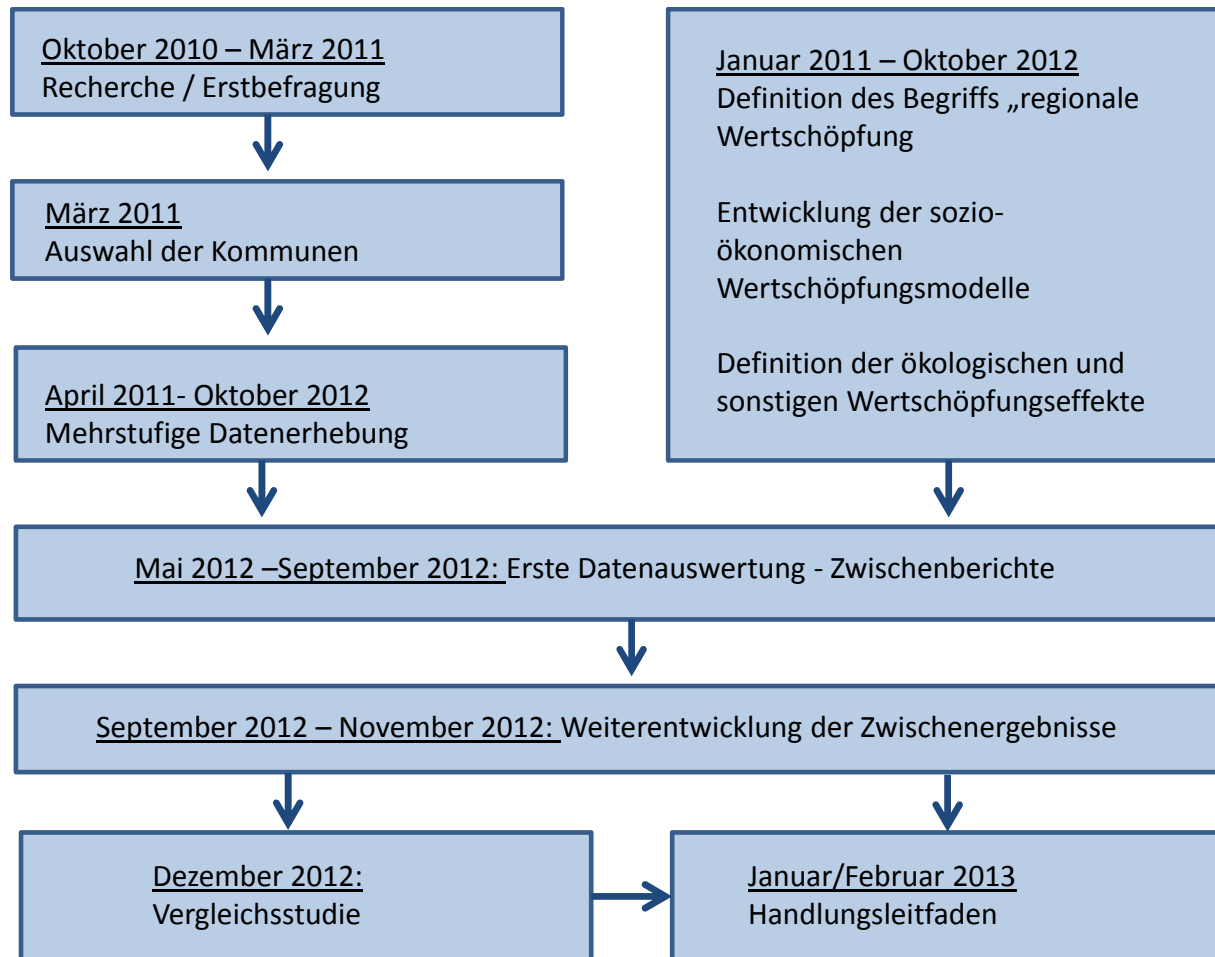


Abbildung 1.2.1-2: Chronologisches Vorgehen im Rahmen der Studie

Literaturrecherche und Erstbefragung

Im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche wurden zunächst verschiedene kommunale Maßnahmen zur Förderung Erneuerbarer Energien erhoben, verglichen und in unterschiedliche Kategorien und Unterkategorien eingeteilt. Die Einteilung der Maßnahmen erfolgte, wie in Kapitel 1.2.3 beschrieben.

Anschließend entwickelten die Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH) und das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) im Herbst 2010 einen achtseitigen Fragebogen für Kommunen, die in Erneuerbare Energien investiert haben. Im Mittelpunkt der Abfrage stand dabei, zum einen die installierte Leistung gängiger EE-Technologien auf dem Gebiet der Kommune sowie der Anteil der Kommune an dieser Leistung (Kommune und kommunale Unternehmen). Darüber hinaus wurden die direkten und indirekten Investitionen (Energieproduktion aus eigenen EE-Anlagen, Energiebezug aus EE, Förderprogramme, Bauleitplanung, kommunale Wirtschaftsförderung, Beratungsleistungen und Informationsangebote) seitens der Kommunen abgefragt.

Um den Kommunen die Intention des Vorhabens darzulegen, wurde darüber hinaus ein Flyer erarbeitet.

Der Flyer und der Fragebogen wurden am 22.11.2010 an rund 400 kommunale Adressen versandt. Hierbei wurde auf die kommunale Adressdatenbank der DUH zurückgegriffen. Kommunen mit bekanntem Engagement in den Bereichen EE und Klimaschutzmanagement wurden besonders berücksichtigt. Der Einsendeschluss für die Rücksendung des Fragebogens war der 17.12.2010. Insgesamt gingen 45 Fragebogen aus Kommunen ein, was einer Rücklaufquote von etwa 11 % entspricht. Zwei Kommunen (Ludwigsburg und Nordhausen) haben den Fragebogen erst im Februar bzw. März 2011 eingereicht, so dass eine Auswertung im Hinblick auf eine Auswahl für eine Einzelfallstudie nicht mehr möglich war (nur statistische Verwertung der Daten).

Auswahl der Modellkommunen

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte auf zwei unterschiedlichen, sich ergänzenden Wegen: Zum einen wurden die wesentlichen Daten zu installierter Leistung der unterschiedlichen Technologien sowie zu direkten und indirekten kommunalen Investitionen in Auswertungssteckbriefen für jede Kommune zusammengefasst. Die Daten der Kommunen wurden durch Rückfragen validiert und plausibilisiert (z. B. Angabe von Stromerträgen statt installierter Leistung). Zum anderen wurde ein Punktesystem entwickelt. Die in eine Datenbank eingelesenen kommunalen Daten aus den Fragebogen wurden hierzu in einem Berechnungstool verwertet, so dass ein Punkteranking erfolgen konnte. Das Ranking diente dabei einer Erstorientierung.

In einer zweitägigen gemeinsamen Sitzung von DUH und IfaS am 14. und 15.3.2011, erfolgte die Auswahl von zwölf Kommunen für Einzelfallstudien auf Grundlage der beiden genannten methodischen Auswertungsschritte. Bei der Auswahl der Kommunen spielte die Güte der übermittelten Daten eine wesentliche Rolle, denn nur Kommunen, die entsprechende Datenvalidität garantieren konnten, wurden als geeignet erachtet, die im Rahmen der Untersuchung durchgeführte umfassende Datenabfrage zu bewältigen. Folgende im Hinblick auf die Vergleichsstudie wichtigen kommunalen Cluster wurden aufgrund des primären Parameters der Einwohnerzahl gebildet:

Cluster A			
Kommune	Landkreis	Bundesland	Einwohnerzahl 31.12.2010
Augsburg	kreisfrei	Bayern	264.708
Karlsruhe	kreisfrei	Baden-Württemberg	294.761
Mainz	kreisfreie Landeshauptstadt	Rheinland-Pfalz	199.237
Münster	kreisfrei	Nordrhein-Westfalen	279.803
Cluster B			
Fürth	kreisfrei	Bayern	114.628
Jena	kreisfrei	Thüringen	105.129
Kaiserslautern	kreisfrei	Rheinland-Pfalz	99.790
Cluster C			
Morbach	Bernkastel-Wittlich	Rheinland-Pfalz	10.782
Nettersheim	Euskirchen	Nordrhein-Westfalen	7.658
Straelen	Kleve	Nordrhein-Westfalen	15.374
Wildpoldsried	Oberallgäu	Bayern	2.531
Zschadraß	Leipzig	Sachsen	3.247

Tabelle 1.2.1-1: Unterscheidung der Untersuchungskommune nach Clustern²

Die ausgewählten Städte und Gemeinden wurden telefonisch bzgl. ihres Interesse an der geplanten Studie teilzunehmen, gefragt. Nach einer positiven Zusage wurde den Kommunen anschließend eine Absichtserklärung per Post zugesandt. Im Rahmen dieser Abschlusserklärung wurden den Kommunen nochmals der Ablauf und der persönliche Nutzen dieser Studie dargelegt. Mit der Unterzeichnung dieses Dokuments haben sich die Kommunen bereit erklärt, an der Studie mitzuwirken und die notwendigen Daten kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Nachdem die Stadt Jena kurzfristig die Beteiligung an der Studie absagte, verblieben noch elf Kommunen.

Definition des Wertschöpfungsbegriffs und Entwicklung eines Modells für die Berechnung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte

Parallel zur Auswahl der Kommunen wurde der Untersuchungsrahmen durch die **Definition eines Wertschöpfungsbegriffes** im Sinne der Studie eingegrenzt. Hierzu wurden zunächst bestehende Definitionen und Studien recherchiert und ausgewertet. Eine im Sinne der getroffenen Zielsetzung umfassende Definition konnte in der gesichteten Literatur nicht identifiziert werden, weshalb eine eigene studienspezifische Begriffsdefinition vorgenommen wurde. Demnach definiert sich die Wertschöpfung aus sozio-ökonomischen und sonstigen Effekten. Die methodischen Details zur Eingrenzung und Berechnung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte werden in Kapitel 1.2.2 erläutert. Das Kapitel 1.2.4 beschreibt das Vorgehen bei der Erfassung und Bewertung der sonstigen Wertschöpfungseffekte.

² Zum 1.1.2011 erfolgte die Eingemeindung der Gemeinde Zschadraß in die Stadt Colditz. Da die Gemeinde Zschadraß bis zum Ende des Untersuchungszeitraums der Studie im Jahr 2010 eigenständig war, beschränkt sich die Einzelfallstudie auf den Ausbau EE auf der Gemarkung der ehemaligen Gemeinde Zschadraß und bezieht diese Daten in die Wertschöpfungsberechnung ein.

Mehrstufige Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte in drei Intervallen, die sich zeitlich teilweise überschneiden. Konkret gliederte sich die Datenerhebung in folgende Stufen:

- Datenerhebung zum Energieverbrauch der Kommunen/ zum Ausbau der Erneuerbaren Energien
- Datenerhebung zu den kommunalen Unterstützungsleistungen bzgl. des Ausbaus der Erneuerbaren Energien
- Datenerhebung zu den ökologischen und sonstigen Effekten des Ausbaus Erneuerbarer Energien

Während die Daten zum Ausbau der Erneuerbaren Energien im Rahmen einer umfassenden Internetrecherche erhoben wurden (EEG-Anlagenregister, Daten der BAFA etc.), wurden die Energieverbrauchsdaten (Strom, Gas- und Fernwärmebedarf) direkt bei den Kommunen bzw. bei den jeweils zuständigen Energieversorgungsunternehmen erfragt. Als Untersuchungszeitraum der Studie wurde aus oben unter 1.1 dargelegten Gründen der Zeitraum 2000 – 2010 festgelegt. Eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Daten ist in Kapitel 1.2.1 zu finden. Die Erhebung dieser Daten fand im Zeitraum April 2011 bis Februar 2012 statt. Die recherchierten Daten zum lokalen Ausbau EE (jahresscharf installierte Leistung in kW) wurden mehrfach mit den benannten kommunalen Ansprechpartnern rückgekoppelt, um Datenlücken zu schließen und Daten zu plausibilisieren. Hierfür wurden umfangreiche schriftliche Rückfragen an die Kommunen gerichtet.

Anschließend erfolgte eine weitere umfangreiche Befragung der Kommunen zu den kommunalen Unterstützungsleistungen. Hierzu erarbeitete die DUH eine umfassende, excelbasierte Abfragematrix, die den Anteil der Kommunen (inkl. kommunale Unternehmen) am Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie die kommunalen Unterstützungsleistungen erfasst. Ebenso wurden Parameter zur Erfassung des mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien verbundenen finanziellen und personellen Aufwandes der Kommunen integriert. Die Matrix wurde den Kommunen im Sommer 2011 per Email zugesandt. Ab September bis Dezember 2011 erfolgten die Vor-Ort-Termine mit den entsprechenden Leitfrageninterviews zur Klärung noch offener Fragen. Die Kommunen erhielten ursprünglich bis Mitte Januar 2012 Zeit, um fehlende Daten zu ergänzen. In Einzelfällen musste diese Frist verlängert werden. Im Mai 2012 wurden alle Kommunen per Email darüber informiert, dass die Datenaufnahme hinsichtlich der kommunalen Unterstützungsleistungen beendet ist und erste Zwischenergebnisse bis Ende Juni vorliegen.

Nach dem Versand der Zwischenberichte (Juli bis September 2012, siehe unten), wurden den Kommunen zwei weitere Fragebögen zugesandt und um eine Rückmeldung bis Oktober 2012 gebeten.

- In dem ersten Fragebogen wurden die Kommunen um ein kurzes Feedback, bzgl. des Umfangs und der Verständlichkeit der Zwischenberichte gebeten. Hierzu gab es leider nur eine inhaltlich unzureichende Rückmeldung.
- Im Rahmen des zweiten Fragebogens wurden ergänzende Informationen zu den ökologischen Auswirkungen des EE-Ausbaus sowie weiterer Begleiteffekte des EE-Ausbaus abgefragt.

Datenauswertung – erste Zwischenergebnisse

Die Auswertung der erhaltenen Daten, sowohl hinsichtlich des Zubaus Erneuerbarer Energien, als auch betreffend der daraus resultierenden sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte, erfolgte

sukzessive beginnend im November 2011. Methodische Details zu den erhobenen Daten sowie deren Auswertung werden in Kapitel 1.2.1 beschrieben.

Bis September 2012 erhielten alle Kommunen ein Zwischenergebnis per Email. Der Zwischenbericht gliedert sich in drei Hauptbestandteile:

- Basisdaten zum Ausbau EE mit vereinfachter Energiebilanz
- Darstellung des kommunalen Anteils am Ausbau EE
- Wertschöpfungsanalyse nach Einzeltechniken.

Darüber hinaus bot die DUH/ das IfaS den Kommunen an, die Zwischenergebnisse in den politischen Gremien vorzustellen. Dieses Angebot nahm jedoch keine der Kommunen in Anspruch.

Weiterentwicklung der Zwischenergebnisse, Erstellung des Wissenschaftlichen Endberichts

Nach dem Versand der Zwischenberichte wurden die Ergebnisse bzw. deren Bewertung weiter verfeinert. Dies betrifft sowohl die Auswertung der EE Basisdaten als auch das Berechnungstool für die sozio-ökonomische Wertschöpfung. Konkret können hier folgende Anpassungen und Ergänzungen genannt werden:

- Teilweise Korrektur bei den Basisdaten EE, nach Abgleich verschiedener Datenquellen
- Weitergehende Differenzierungen bei Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (Berücksichtigung verschiedener Energieträger bei Kombi-Kraftwerken etc.)
- Weiterentwicklung der bestehenden Wertschöpfungs-Berechnungstools (PV, ST, Biomasse, Biogas, WEA, Wasserkraft)
- Fertigstellung neuer Berechnungstools (KWK-Anlagen)
- Zusammenfassung der Einzelergebnisse zur sozio-ökonomischen Wertschöpfung zu einem Gesamtergebnis

Dies hat in Einzelfällen zu Veränderungen der Zwischenergebnisse im Vergleich zu den, mit diesem Bericht vorliegenden Endergebnissen, geführt.

Des Weiteren wurden die Fragebögen zu den ökologischen und sonstigen Effekten ausgewertet. Hier ist anzumerken, dass nur bei acht von elf Kommunen eine Rückmeldung erfolgte.

Die Ergebnisse der Einzelfallstudien flossen schließlich in die Vergleichsstudie sowie einen parallel erstellen kommunalen Handlungsleitfaden ein.

Nachfolgend werden die methodischen Grundlagen der in den Einzelfallstudien (Kapitel 2) dargestellten Ergebnisse für alle elf Kommunen zusammenfassend erläutert.

1.2.1 Methodisches Vorgehen zur Erfassung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien sowie zur Berechnung des Energiebedarfs

Die Daten zum Energiebedarf der Kommunen wurden mittels eines Kurzfragebogens direkt bei den Kommunen erhoben (vgl. Kapitel 1.2). Konkret wurden die Kommunen zu ihrem jahresscharfen Gesamtstromverbrauch sowie dem leitungsgebundenen Wärmebedarf (Gas- und Fernwärme) im Zeitraum 2000 – 2010 befragt (inklusive dem Namen der zuständigen Netzbetreiber). Darüber hinaus wurde um Angaben bzgl. EE-Anlagen innerhalb der Gemarkung, deren Netzanschluss aber außerhalb der Gemarkung erfolgt bzw. umgekehrt, gebeten. Auf diesem Weg sollte sichergestellt werden, dass tatsächlich alle auf der Gemarkung im Abfragezeitraum in Betrieb gegangenen EE-Anlagen erfasst werden, auch wenn sie in den Anlagenregistern der zuständigen (Strom-)Netzbetreiber abweichend

gelistet sind, weil der Netzanschluss außerhalb einer Kommune erfolgt. Die Rückmeldung der Kommunen war teilweise sehr zögerlich, so dass mehrfache Rückfragen von Seiten des Projektkonsortiums nötig waren. Außerdem waren die Angaben der Kommunen oft lückenhaft, d. h. es lagen nur für einzelne Jahre die erforderlichen Daten vor. Die Datenlücken wurden von Seiten des Projektkonsortiums durch die Übernahme vorhandener Daten oder durch entsprechende Hochrechnungen geschlossen. Auch hinsichtlich der Datenqualität gab es Unterschiede, insbesondere bei den Fernwärmedaten (Daten mit oder ohne Leitungsverluste etc.).

Hinsichtlich der Erneuerbaren Energien wurden folgende Technologien betrachtet:

- Photovoltaik (PV)
- Windenergie
- Wasserkraft
- Solarthermie (ST)
- Biomasse ohne Netz und Biomasse mit Netz
- Biogas (inkl. Klärgas/ Deponiegas)

Da Tiefengeothermie in keiner der Kommunen, in denen eine Einzelfalluntersuchung durchgeführt wurde, eine Rolle spielt, wurde diese Technologie von vorne herein in der Datenerfassung ausgeklammert.

Oberflächennahe Geothermie wurde bewusst in der gesamten Untersuchung nicht erfasst, da der Klimaschutznutzen beim aktuellen deutschen Strommix nach wie vor umstritten und stark von der eingesetzten spezifischen Technik und handwerklichen Ausführung abhängig ist.³ Darüber hinaus werden Wärmepumpen in der Literatur nur bedingt den EE zugerechnet. Unter Annahme bestimmter Vorbedingungen handelt es sich vielmehr um eine Effizienztechnologie zur Nutzung von Umweltwärme.

Bei der Technologie Biomasse wurde lediglich holzartige Biomasse als Brennstoff in die Bewertung einbezogen. Mit Raps- bzw. Palmöl betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) blieben unberücksichtigt, da der Klimaschutzeffekt bei diesen Brennstoffen aufgrund der damit verbundenen Anbau- und Produktionsprozesse sehr begrenzt bzw. sogar negativ sein kann.

Neben den von der Kommune zur Verfügung gestellten Daten, wurden betreffend der Erneuerbaren Energien weitere Datenquellen ausgewertet. Zu nennen sind hier:

- Das EEG-Anlagenregister (DGS 2011): Daten Photovoltaikanlagen, Wasserkraftanlagen, Windenergieanlagen sowie Biomasse KWK-, Biogas-, Deponie- und Klärgasanlagen
- Biomasseatlas (eclareon GmbH 2012): Daten zu kleinen Biomasseanlagen bis 100 kW (Hackschnittel, Pellet- und Scheitholzkessel)

³ Die entscheidende Kenngröße hierbei ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Die JAZ steht für die Effizienz einer elektrischen Wärmepumpe. Sie ist das für ein Jahr ermittelte Verhältnis von abgegebener Nutzwärme (Heizarbeit) für die Raumheizung zu dem dazu erforderlichen Aufwand (Antriebsarbeit), bei Elektrowärmepumpen also der Strom. Beispielsweise bedeutet eine JAZ von 3,0 für eine Wärmepumpe, dass für die Bereitstellung von 3 kWh Nutzwärme 1 kWh Strom erforderlich ist und damit 2 kWh aus Umwelt- bzw. Erdwärme nutzbar gemacht werden. Die Wärmeerzeugung erfolgt nur dann CO₂-neutral, wenn der Strom zum Antrieb der Wärmepumpe vollständig aus Erneuerbaren Energien stammt. Eine kritische Würdigung des Einsatzes von elektrischen Wärmepumpen in Hinblick auf mögliche Klimaschutzeffekte finden Sie in: Umweltbundesamt (UBA 2008). Zur Bewertung der Klimaschutzeffekte von im Zeitraum 2000 bis 2010 installierten Wärmepumpenanlagen vgl. außerdem (ifeu 2012, S. 20/21 und 23/24)

- Solaratlas (BSW 2012): Daten zu Solarthermieranlagen
- Baufertigstellungsstatistik (Regionaldatenbank Deutschland): Daten zu Holz-Einzelraumfeuerstätten

Die installierte Leistung der Erneuerbaren Energien in jeder der Untersuchungskommunen wurde dem EEG-Anlagenregister (DGS 2011) entnommen. Im EEG-Anlagenregister werden alle Anlagen erfasst, die nach dem EEG vergütet werden, d. h. Anlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden, sind dort nur in Einzelfällen gelistet. Dies betrifft insbesondere Wasserkraftanlagen, aber auch Klär- und Deponiegasanlagen.

Die BAFA-Förderung begann erst im Jahr 2001, sodass Anlagen die im Jahr 2000 oder früher installiert wurden, nicht erfasst sind. Auch Anlagen höherer Leistungsklassen, die keine Förderung erhielten sind nicht registriert – mit Ausnahmen der kommunalen Anlagen, die durch Datenabfrage in den Untersuchungskommunen erfasst werden konnten.

Die Baufertigstellungsstatistiken der Länder bieten eine relativ lückenlose Übersicht über die in den Neubauten installierten Heizungssysteme. Im Rahmen der Studie wurden hier nur die mit EE betriebenen Einzelraumfeuerstätten betrachtet, da die Zentralheizungen, ab 2001 i. d. R. über die BAFA-Daten erfasst werden.

Nach Recherche und Erhalt aller Daten erfolgte die Berechnung des Energieverbrauchs getrennt nach Strom- und Wärmeerzeugung sowie den jeweiligen Energieträgern.

Berechnung des Strombedarfs

Als Grundlage für die Berechnung des Energiebedarfs wird die sogenannte Endenergie herangezogen, also Energie, welche dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten für Heizung, Warmwasser und Lüftung zur Verfügung steht. Die Bilanzierung erfolgt für das Jahr 1990 sowie den Zeitraum 2000 bis 2010.

Im Strombereich wurden die Daten von den Kommunen (bzw. den Netzbetreibern) bereits als Verbrauchsdaten (MWh) geliefert, so dass keine Hochrechnung seitens des Projektkonsortiums vorgenommen werden musste. Jedoch wurde der Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch berechnet.

Die so erstellte Datengrundlage wurde anschließend durch Angaben der Kommunen ergänzt (insbesondere Klär- und Deponiegasanlagen und Wasserkraftanlagen). Auf diese Ergänzungen wird in den jeweiligen Einzelfallstudien (vgl. Kapitel 2) hingewiesen.

Anschließend wurde die installierte Leistung (kW oder MW) mit technologiespezifischen Ertragswerten bzw. Volllaststunden multipliziert. Konkret wurden auf der Basis von Erfahrungswerten des IfaS folgende Ertragsgrundlagen festgelegt:

	Technik	Ertragsgrundlage
Strom	Photovoltaik	kWh/kWp*a
	Wind	2.000 h/a
	Wasser	5.000 h/a
	Biomasse	7.500 h/a
	Bio-/Deponie-/Klärgas	7.500 h/a

Tabelle 1.2.1-1: Ertragsgrundlagen für die Berechnung des Strombedarfs

Die Angaben aus der Literatur zu einschlägigen Volllaststunden je Technologie wurden dabei nochmals mit Werten aus der Unternehmensrecherche/ Erzeugungsumfrage des Verbandes Kommunaler Unternehmen (VKU) des Jahres 2011 abgeglichen.⁴ Hier sind auch die weiteren Ausführungen zur CO₂-Bilanzierung in Kapitel 1.2.4.1 zu beachten. In den Einzelfallstudien in Kapitel 2 sind Variationsbreiten von Stromerträgen für Windenergie (1.600 Volllaststunden) und Wasserkraft (3.000 Volllaststunden) angegeben, da insbesondere bei diesen beiden EE-Techniken entsprechende Variationsräume in den Betriebs- bzw. Volllastzeiten existieren.

Für die Berechnung der Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen wurden die Ertragswerte der Software PV*Sol (PV*SOL) herangezogen. Diese stellen sich wie folgt dar.

Photovoltaik Erträge (PV*Sol)	
Stadt	Ertrag
Augsburg	1.140 kWh/kWp*a
Fürth (Nürnberg)	1.053 kWh/kWp*a
Kaiserslautern	1.061 kWh/kWp*a
Karlsruhe	1.097 kWh/kWp*a
Mainz (Wiesbaden)	1.047 kWh/kWp*a
Morbach (Bad Kreuznach)	1.063 kWh/kWp*a
Münster	993 kWh/kWp*a
Nettersheim (Aachen)	1.010 kWh/kWp*a
Straelen (Düsseldorf)	995 kWh/kWp*a
Wildpoldsried (Kempten)	1.144 kWh/kWp*a
Zschadraß (Leipzig)	1.032 kWh/kWp*a

Tabelle 1.2.1-2: Ertragsgrundlagen für die Berechnung der Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen

Der Gesamtstromverbrauch abzüglich des durch Erneuerbare Energien erzeugten Stroms, ergibt den Anteil der fossilen Energieträger.

Berechnung des Wärmebedarfs

Für die Berechnung des Wärmebedarfs lagen nur hinsichtlich der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Gas- und Fernwärme) exakte Verbrauchsdaten der Kommunen vor. Diese wurden durch die Daten der BAFA sowie die Baufertigstellungsstatistiken der Bundesländer und die Daten der Kommune ergänzt.

⁴ Der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) hat in seiner Erzeugungsumfrage 2011 kommunale Kraftwerkskapazitäten 2010 nach installierter Netto-Engpassleistung in MW erfasst. In einer Präsentation, die die Zusammenfassung der Ergebnisse der Erzeugungsumfrage 2011 beinhaltet, werden durchschnittliche Volllaststunden nach Energieträger und Größe für das Jahr 2010 angegeben. Die Grundannahmen der vorliegenden Studie zu Volllaststunden nach Technologie/Energieträger wurden mit diesen Durchschnittswerten des real vorhandenen (Heiz-)kraftwerksparks der Mitgliedsunternehmen des VKU abgeglichen. Bei der Präsentation des VKU handelt es sich um ein internes Dokument, das nicht zur Veröffentlichung gedacht bzw. nur über einen Passwort geschützten Bereich für Mitgliedsunternehmen im Internet abrufbar ist. Allgemeine Informationen zu den periodischen Erzeugungsumfragen des VKU finden sich im Internetauftritt des VKU unter <http://www.vku.de/energie/energieerzeugung/kommunale-kraftwerkskapazitaeten/vku-umfrage-zur-energie-und-waermeerzeugung-2010.html> [19.11.2012]

Da die Statistik der BAFA nur die Angaben zur installierten Leistung (kW oder MW) enthält, wurden diese mit technologiespezifischen Ertragswerten bzw. Volllaststunden multipliziert. Konkret wurden auf der Basis von Erfahrungswerten des IfaS folgende Ertragsgrundlagen festgelegt:

	Technik	Ertragsgrundlage
Wärme	Solarthermie	400 kWh/m ² *a
	HHS	5.000 h/a
	Pellets	2.000 h/a
	Scheitholz	2.000 h/a

Tabelle 1.2.1-3: Ertragsgrundlagen für die Berechnung des Wärmebedarfs auf Basis der BAFA-Daten

Hinzu kommt der Gas-, Öl-, Kohle, und Holzverbrauch im Wohngebäudebestand. Dieser wurde auf Basis einer vom IfaS entwickelten Methodik berechnet. Konkret wurden die Baufertigstellungsstatistiken der Bundesländer (Regionaldatenbank Deutschland) herangezogen und die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche (Fläche in m²) in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Anschließend wurden die so klassifizierten Gebäudetypen und -altersklassen mit spezifischen Wärmebedarfskennzahlen (pro m²) multipliziert. Darüber hinaus wurden auch Effizienzsteigerungen durch nachträgliche Gebäudesanierungen berücksichtigt⁵. Der so ermittelte Jahreswärmebedarf der einzelnen Gebäudetypen und -altersklassen wurde schließlich, basierend auf der Landesschornsteinfegerstatistik (LIV SCHORNSTEINFEGER RLP), auf die einzelnen Feuerstätten (getrennt nach Gas, Öl-, Kohle und Holzfeuerstätten⁶) heruntergebrochen, so dass für alle Jahre von 2000 – 2010 ein anlagen-spezifischer Wärmebedarf ermittelt werden konnte. Für die Berechnung der installierten Leistung wurden spezifische Wirkungsgrade für die unterschiedlichen Wärmeerzeuger angenommen sowie folgende Volllaststunden zugrunde gelegt:

	Technik	Ertragsgrundlage
Wärme	Heizöl, Zentral	2.000 h/a
	Erdgas, Zentral	2.000 h/a
	Koks/Kohle, Zentral	2.000 h/a
	Öl, Einzelraumf.	300 h/a
	Gas, Einzelraumf.	300 h/a
	Kohle, Einzelraumf.	300 h/a
	Holz, Einzelraumf.	300 h/a

Tabelle 1.2.1-4: Ertragsgrundlagen für die Berechnung des Wärmebedarfs auf Basis der Baufertigstellungsstatistiken

Etwas schwieriger gestaltete sich die Berechnung der Wärmeabgabe von KWK-Anlagen, da im EEG-Anlagenregister nur die installierte elektrische Leistung gelistet ist und auch die kommunalen Datenquellen oft keine Angaben zur thermischen Leistung machen. Nur wenn konkrete Informationen hierzu vorlagen, konnten diese auch bei der Berechnung des Wärmebedarfs berücksichtigt werden. Andernfalls wurde die thermische Leistung über eine vereinfachte Hochrechnung ermittelt (Annahme: 39 % elektrische und 43 % thermischer Wirkungsgrad). In Einzelfällen wurde auf die Berechnung der thermischen Anlagenleistung auch ganz verzichtet, wenn bekannt war, dass in der Praxis keine Wärmenutzung stattfindet. Bei der Berechnung der Wärmeabgabe von Bio-/ Deponie-/ Klärgasanlagen wurden 4.000 Volllaststunden pro kW angesetzt, sofern keine konkreten Angaben zu den Anlagen vorlagen.

⁵ Berechnung des IfaS, Daten entnommen aus:(IWU, 2010, S. 44 ff)

⁶ Während für Gas-, Öl, und Kohle sowohl Zentralheizungen als auch Einzelraumfeuerstätten in die Berechnung mit einbezogen wurden, wurden bei den Holzheizungen nur die Einzelraumfeuerstätten berücksichtigt. Betreffend die Scheitholz-Zentralheizungen wurden die Bafa-Daten herangezogen.

Aus der Summe der leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Verbrauchsdaten wurde schließlich der Gesamtwärmebedarf der Kommune ermittelt.

Nicht berücksichtigt werden konnte hierbei der Wärmebedarf der Unternehmen, die nicht an die Gas- oder Fernwärmeversorgung angeschlossen sind, da in den Baufertigstellungsstatistiken nur Wohngebäude erfasst werden.

1.2.2 Methodisches Vorgehen zur Ermittlung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte

Das im Folgenden beschriebene methodische Vorgehen bezieht sich auf die Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten im Bereich Erneuerbarer Energien (EE) anhand eines **Be-rechnungsmodells**. Abweichungen hinsichtlich Zahlengenauigkeit im Vergleich zur realen Entwicklung können nicht ausgeschlossen werden. Somit eignet sich das **Modell** hervorragend zur Ermittlung von **Trendentwicklungen**. Es wurde nach wissenschaftlichen Maßstäben entwickelt.

Es findet die Verwendung von variablen Parametern statt (z. B. Energie-Preissteigerungsraten). Es sind die nach Erfahrung und Einschätzung einflussreichsten Berechnungsparameter ins Modell eingeflossen. Auch werden Parameter pauschal angenommen; so wird bspw. der in Haushalten ermittelte Energiemix gleichermaßen für alle Verbrauchergruppen angesetzt. Tatsächlich existieren weitere Parameter, die ins Modell einfließen könnten, jedoch vor dem Hintergrund des Nutzens und aufgrund eines nicht gerechtfertigten Aufwands bewusst außen vor bleiben, z. B. die Abschätzung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, technologischer Fortschritt (abgesehen von Effizienzsteigerungen) oder Weltenergiereserven und weitere Parameter im Zusammenhang mit der Energiepreisentwicklung.

1.2.2.1 Definition

Als **Regionale Wertschöpfung** wird die Summe aller zusätzlichen Werte verstanden, die in einer Region in einem bestimmten Zeitraum entstehen. Als Region gelten in diesem Rahmen auch eine Kommune und deren administrative Grenzen. Der Begriff „Wert“ kann hierbei eine subjektiv unterschiedliche Bedeutung erfahren, d. h., er kann ökonomisch, ökologisch und soziokulturell verstanden werden. Im Rahmen dieser Studie findet sich im Begriff Wert das Nachhaltigkeitsprinzip wieder, wodurch alle drei zuvor genannten Bereiche beachtet werden (€, CO₂, Beschäftigungseffekte).

1.2.2.2 Relevante Wertschöpfungseffekte

Es werden die im Folgenden dargestellten Wertschöpfungseffekte für die genannten Profiteursgruppen ermittelt:

- Unternehmen:
 - Gewinne (inkl. Einsparungseffekten oder Pachteinahmen) von ansässigen Unternehmen (Hersteller, Händler, Dienstleister, Handwerker)
 - Betreibergewinne aus regionalen EE-Anlagen
- Bürger:
 - Einkommen von vor Ort wohnhaften Angestellten in ansässigen Unternehmen
 - Einsparungen vor Ort wohnhafter Bürger aus regionalen EE-Anlagen
 - Teilhabe vor Ort wohnhafter Bürger an Gewinnen aus regionalen EE-Anlagen
- Öffentliche Hand:

- o Kommunale Anteile der Gewerbe- & Einkommensteuer aus den oben erwähnten Gewinnen und Einkommen
- o Betreiber-/ Beteiligungsgewinne und Einsparungen aus regionalen EE-Anlagen
- o Pachteinahmen durch Flächenverpachtung für die Nutzung Erneuerbarer Energien

1.2.2.3 Systemische Betrachtung

Jeder Geldstrom kann eine Auswirkung auf die regionale Wertschöpfung (RWS) auslösen. Schließlich definiert sich die RWS durch die festgelegten Administrationsgrenzen der betrachteten Region sowie die zu berücksichtigenden Geldströme. Als Auslöser der RWS im Bereich EE gilt die getätigte Investition am Anfang eines Wertschöpfungsprozesses. Demzufolge stellt die installierte Anlagenleistung innerhalb der betrachteten Region die Basis der Wertschöpfungsrechnung dar.

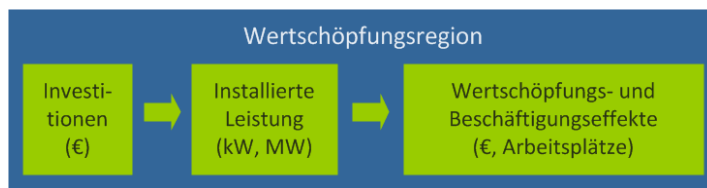


Abbildung 1.2.2-1: Wertschöpfungsregionen

Dabei bleiben die Wertschöpfungseffekte im Bereich der Bereitstellung von Rohstoffen, z. B. biogene Brennstoffe, unberücksichtigt. Grund dafür ist ein komplexes wirtschaftliches Gefüge im Bereich der Land- und Forstwirtschaft (z. B. stark fluktuierende Marktpreise, Unterschiede von Anbaugebieten, zahlreiche Anbausysteme) und einer aus wissenschaftlicher Sicht ungenügenden bzw. kaum leistbar fundierten und für das gesamte landwirtschaftliche System geltenden Bewertung. Der Bereich Transport bzw. Logistik bleibt in der Studie unberücksichtigt.

Der Anteil der regionalen Wertschöpfung (RWS) steigt mit zunehmendem Ansässigkeitsgrad betroffener Akteure bzw. Profiteure. Die folgende Grafik zeigt typische finanzielle Ströme, die zur Wertschöpfungseffekten führen und betroffene Akteure, die von dieser Wertschöpfung profitieren können. Dabei gilt, je mehr Akteure bzw. Profiteure im betrachteten Raum ansässig sind, desto größer die Wertschöpfungseffekte. So führt die getätigte Investition eines ansässigen Anlagenbetreibers neben eigenen Überschüssen – erwirtschaftet aus EEG-Vergütung, Energieerlösen und Einsparungen – zur Entlohnung seiner unternehmerischen Partner, z. B. Handwerker oder Banken in Form von Kreditzinsen. Auch diese erwirtschaften Überschüsse, welche sich als regionale Wertschöpfung auswirken, sofern auch diese Unternehmen vor Ort ansässig sind. Die Unternehmen zahlen ihren Angestellten Einkommen, welche als regionale Wertschöpfung gelten, sofern die Arbeitnehmer nicht von außerhalb einpendeln und diese Einkommen aus der betrachteten Region abführen. D. h. die Einkommen von Arbeitnehmern, die auch im betrachteten Raum wohnen, tragen direkt zur Steigerung von Kaufkraft und regionaler Wertschöpfung bei. Sowohl Gewerbesteuer auf Basis von Unternehmensgewinnen als auch Einkommensteuern auf die Einkommen verbleiben als regionale Wertschöpfung bei der öffentlichen Hand. Teile davon fließen der Kommune vor Ort zu und Teile gehen an Land und Bund. Neben den Einkommen stellen Beteiligungen von Bürgern an EE-Anlagen einen regional wertschöpfenden Effekt dar. Hinzu kommen Pachteinahmen, welche gleichermaßen Einnahmen der öffentlichen Hand oder anderer Unternehmen sein können.

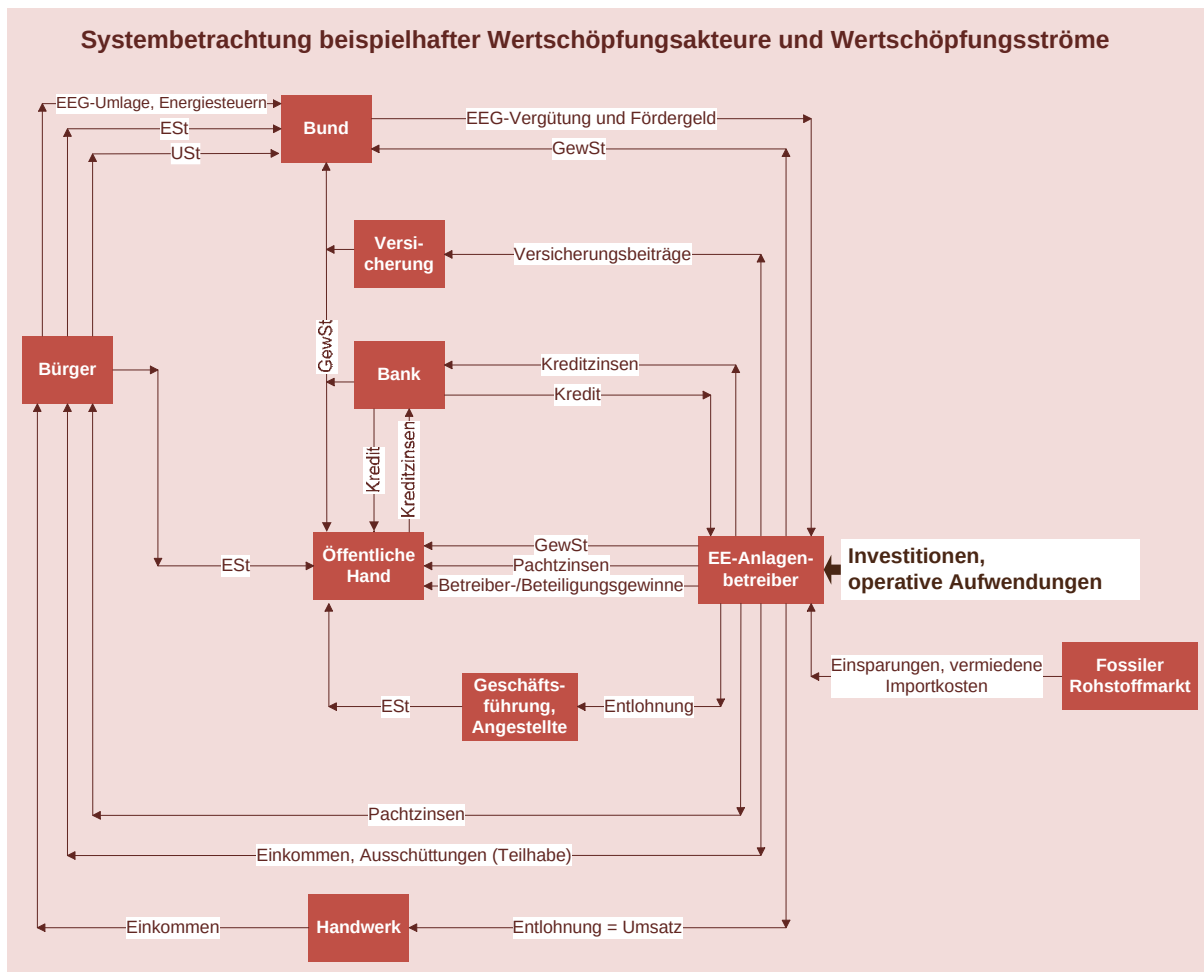


Abbildung 1.2.2-2: Schemabeispiel regional relevanter Akteure und finanzieller Ströme im Bereich EE

1.2.2.4 Regionale Relevanz

Wertschöpfungseffekte können nur in dem Umfang als regionale Wertschöpfung ausgewiesen werden, sofern die von der Wertschöpfung betroffenen Akteure bzw. Profiteure im betrachteten Raum angesiedelt sind. Dann werden erwirtschaftete finanzielle Mittel wieder in den regionalen Wirtschaftskreislauf eingebracht. Daraus ergibt sich, dass zur Ermittlung des tatsächlich im betrachteten Raum verbleibenden Anteils der Wertschöpfung, ausschließlich die Anteile der regional ansässigen Profiteure in die Berechnung eingehen.

Neben der Befragung der Kommunalverwaltungen wurden zur Ermittlung der regionalen Ansässigkeit von Unternehmen Recherchen bei Fachverbänden durchgeführt sowie Verzeichnisse bzw. Branchenbücher wie die Gelben Seiten analysiert.

Bei den Herstellern wurde unterschieden nach Anlagenkomponenten. So werden bspw. in der Stadt Mainz durch die Fa. SCHOTT Solar PV-Module produziert. Diese machen ca. 57 % des gesamten Investitionsvolumens einer PV-Anlage aus (WIESE 2006). Die benötigten Produktionsmengen in Höhe der installierten Leistung können komplett durch die Kapazitäten von SCHOTT Solar abgedeckt werden. Entsprechend wurde dieser Anteil als regionale Wertschöpfung bei der Herstellung von PV-Anlagen in Mainz angesetzt. Diese bilanzielle Betrachtung sagt aus, dass theoretisch alle installierten PV-Module in Mainz von SCHOTT Solar geliefert wurden. Tatsächlich ist das nicht der Fall, es wurden auch Anlagenkomponenten von Herstellern außerhalb des Betrachtungsraums installiert und folglich wurden die Wertschöpfungseffekte außerhalb der Stadt Mainz geschaffen. Auf der anderen Seite

wurden Module von SCHOTT Solar in anderen Gebieten als Mainz in Betrieb genommen. Die dort generierte Wertschöpfung kann SCHOTT Solar angerechnet werden.

Im Bereich der Planung, des Handwerks und weiterer Dienstleistung sind die Anteile aufgrund einer zahlreichen Ansässigkeit von Unternehmen in den Städten bis zu 100 % hoch, im ländlichen Raum können diese Anteile 0 % betragen.

Des Weiteren spielt zur Ermittlung der Einkommen die Beschäftigung von vor Ort wohnenden Arbeitnehmern in regional ansässigen Unternehmen eine wesentliche Rolle. Entsprechend von Pendlerströmen werden die regional gebundenen Einkommen statistisch abgeleitet (Arbeitsplätze vor Ort abzüglich Einpendler) (BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2010).

1.2.2.5 Wertschöpfungskette und Wertschöpfungsstufen

Die Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten findet entlang der Wertschöpfungskette auf den vier Wertschöpfungsstufen Herstellung & Handel (Investitionen), Planung & Montage (Investitionsnebenkosten), Dienstleistung & Handwerk sowie Anlagenbetrieb statt. Obwohl die Montage und das Handwerk grundsätzlich durch gleiche Unternehmen ausgeführt werden, wurden die zwei Positionen aufgrund der zeitlichen Komponente getrennt. Montage fällt einmalig zu Beginn an, während die Wartung und Instandhaltung über die Betriebszeit hindurch durch das Handwerk ausgeführt wird.

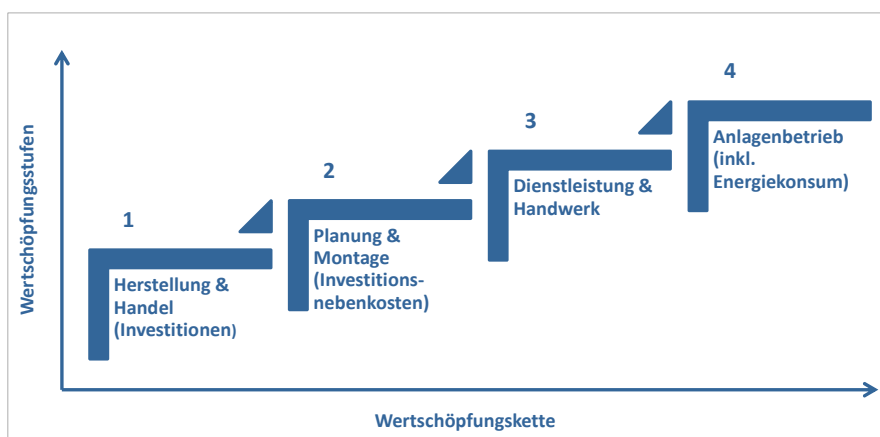


Abbildung 1.2.2-3: Relevante Wertschöpfungskette und ihre Wertschöpfungsstufen

Investitionen sind der Auslöser jeder Wertschöpfung. Denn erst mit einer Investition oder einem Investitionsvorhaben wird der Prozess zur Anlagenerrichtung und Anlagenbetrieb ausgelöst. Investitionen umfassen die Anschaffungskosten für Anlagen und Anlagenkomponenten (auch Reinvestitionen für Erneuerung wesentlicher Anlagenbauteile) und setzen sich zusammen aus den Herstellungskosten sowie den Handelsmargen aus Vorketten bis zum Abnehmer (Anlagenbauer, Anlagenbetreiber). Es wird davon ausgegangen, dass in den wenigsten Fällen die Herstellung im betrachteten Raum vollzogen wird, womit Wertschöpfungseffekte meistens außerhalb generiert werden. Händler sind breitflächiger anzutreffen. Investitionen bilden die Grundlage zur Berechnung von Handelsmargen sowie der Investitionsnebenkosten und Betriebskosten.

Zu den **Investitionsnebenkosten** zählen die Planung und Montage. Sie gehen als prozentualer Wert in die Berechnung ein und werden von den Investitionen abgeleitet. Sie umfassen die Kosten für Personal im Bereich der Planung, Instandsetzung etc., welche bei Planungs-/ Ingenieurbüros als Umsätze generiert werden.

Die Wertschöpfungsstufe **Dienstleistung & Handwerk** wird entweder als Prozentwert in Abhängigkeit von den Investitionen oder als Absolutwert, z. B. pro MW, eingerechnet. Sie umfasst das Handwerk sowie die festgelegten Dienstleistungsbereiche Bankenwesen, Versicherungswesen, Steuerberatung, Stromversorgung und Verpachtung. Grundsätzlich können weitere Branchen berücksichtigt werden.

Der **Anlagenbetrieb** umfasst eine dynamische jahresscharfe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Hierbei findet der Anlagenbestand eines Jahres und deren operatives Geschäft über einen Zeitverlauf von i. d. R. 20 Jahren Berücksichtigung (Ausnahme z. B. Wehr: 40 Jahre). Dies bedeutet, dass mit dem Anlagenbestand des Jahres 2000 eine Betrachtung bis zum Jahr 2020 einhergeht und mit dem Anlagenbestand des Jahres 2010 bis zum Jahr 2030. Es werden die kumulierten Wertschöpfungseffekte aus 20 Jahren Anlagenbetrieb dargestellt (Betriebszeitbetrachtung).

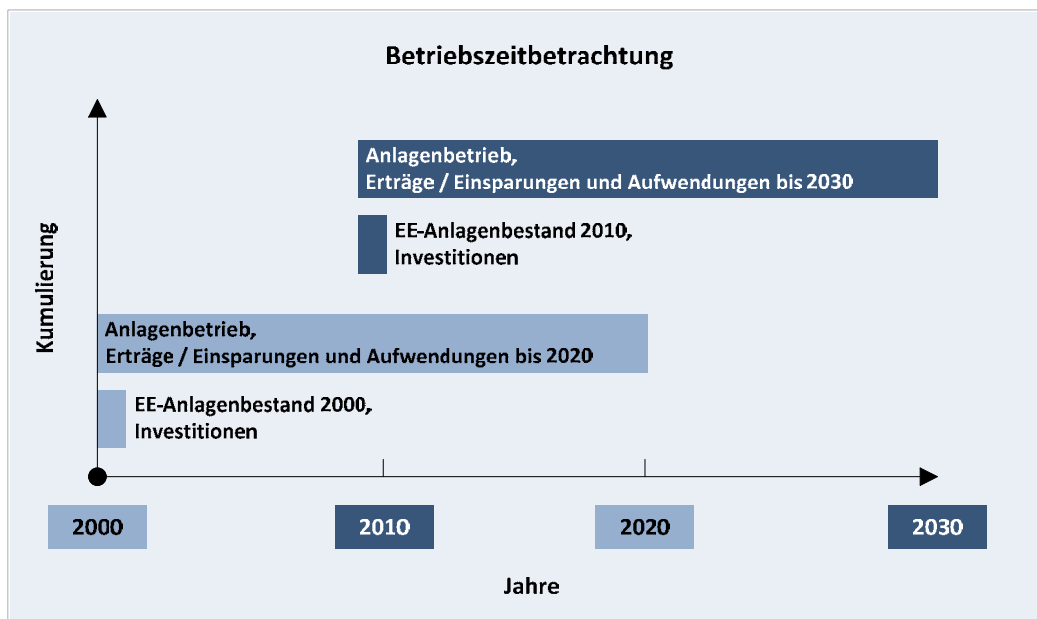


Abbildung 1.2.2-4: Schema zur zeitlichen Betrachtung - Betriebszeitbetrachtung

Darüber hinaus werden Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte untersucht, die innerhalb eines bestimmten Jahres (01.01. bis 31.12.), i. d. R. 2009, durch den bis dahin erschlossenen Anlagenausbau generiert wurden. Bspw. werden alle Effekte des Anlagenbestands 2000 bis 2009 ermittelt, die zwischen dem 1.1. und 31.12.2009 generiert wurden (Jahresbetrachtung).

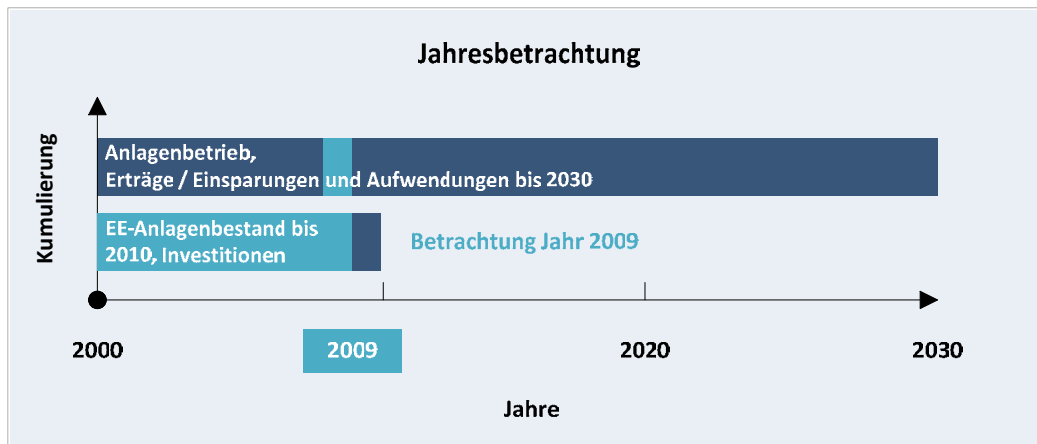


Abbildung 1.2.2-5: Schema zur zeitlichen Betrachtung – Jahresbetrachtung

Die Ermittlung der Wertschöpfungseffekte erfolgt demzufolge anhand von zwei zeitlichen Betrachtungsebenen. Es wird im ersten Fall (Betriebszeitbetrachtung) die Frage beantwortet, welche Effekte sich während eines Betriebszeitraums von 20 Jahren für einen Anlagenbestand eines bestimmten Jahres ergeben. Der zweite Fall umfasst die Wertschöpfungseffekte, die durch den bis zu einem bestimmten Jahr installierten Anlagenbestand in diesem Jahr auslöst (Jahresbetrachtung).

1.2.2.6 Substitutionseffekte

Substitutionseffekte werden ausschließlich im Bereich der fossilen Wärmeversorgung betrachtet. Dies wird damit begründet, dass die Wärmeversorgung ausschließlich regional erfolgt und eine neu installierte Anlage auf Basis regenerativer Energie grundsätzlich eine bereits existierende Heizung ersetzt, die fossil betrieben wurde. Im Bereich Strom handelt es sich hingegen größtenteils nach wie vor um Großkraftwerke, die ihre Energie überregional und sogar international bereitstellen. Darüber hinaus wäre eine Datenanalyse hinsichtlich Wertschöpfungseffekten bzw. Substitutionseffekten im Bereich der Großkraftwerke mit erheblichem Aufwand verbunden, nicht zuletzt aufgrund möglicher Intransparenz der Betreiberkonzerne.

Somit ersetzt im Berechnungsmodell eine installierte kW auf Basis von erneuerbarer Energie eine kW Anlagenleistung im Bereich der fossilen Wärmeversorgung, z. B. ersetzt eine 15-kW-Pellettheizung eine 15-kW-Ölheizung. Hierbei wird der fossil basierte Anlagenbestand der jeweils betrachteten Kommune zugrunde gelegt, der statistisch anhand des Zensus 87 und Baufertigstellungsstatistik sowie Literatur- und Erfahrungswerten hinsichtlich Baustruktur, installierter Leistung und Volllaststunden ermittelt wurde.

Zu dieser Bewertung erfolgt die gleiche Berechnung für die fossilen Heizungen wie für die erneuerbaren Energien (Betriebszeitbetrachtung, Jahresbetrachtung – s. oben). Die jeweiligen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte werden gegeneinander verrechnet, sodass als Ergebnis **ausschließlich die zusätzlichen Effekte** dargestellt werden. Diese können auch negativ ausfallen, sofern die Effekte durch eine regenerative Wärmeversorgung geringer ausfallen als die auf fossiler Basis.

1.2.2.7 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten wird eine dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung je Anlagentechnik und Jahr durchgeführt. Ausgehend von einer Sachbilanz sowie Gewinn- und Verlust-Rechnung wird die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit abdiskontierten Werten aufgestellt (angenommener Zinssatz: 6 %). Hierdurch können zum einen Jahresüberschüsse und da-

mit die Wirtschaftlichkeit des Anlagenbetriebs zu heutigen Werten (Barwerten) errechnet werden, welche die Basis zur Ermittlung des Steueraufkommens darstellen. Zum anderen dient diese Betrachtung als Grundlage für die Ermittlung weiterer Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte.

Die eingehenden Berechnungsparameter umfassen das Investitionsvolumen und die Betriebsaufwendungen, welche je nach Technologie variieren und an entsprechender Stelle erläutert werden (vgl. Kapitel 1.2.2.9). Darüber hinaus wurden weitere allg. gültige Berechnungsparameter verwendet, die im Folgenden erläutert werden.

Zur Ermittlung der Stromaufwendungen wurden die Netto-Strompreise des BDEW herangezogen. [BDWE 2011] Im Jahr 2011 betrugen die Stromgestehungskosten 0,085 €/kWh. Zur künftigen Strompreisentwicklung wurde bis zum Jahr 2015 eine durchschnittliche Preissteigerungsrate auf Basis der Zeitperiode 1991 bis 2011 i. H. v. 2,44 % p. a. angesetzt. [BMWI 2011] Ab dem Jahr 2016 wurde eine Preissteigerung von 0,1 % p. a. angenommen. Dies wird mit der Annahme begründet, dass der erhöhte Anteil von EE im Energiemix zur Vergünstigung von Strompreisen führen wird.

Zur Ermittlung der Erträge durch die Veräußerung erneuerbarer Energie wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz entsprechend der betreffenden Jahre und Techniklinien herangezogen (EEG 2000), (EEG 2004), (EEG 2009). Basierend auf einer zunehmenden Flexibilisierung des EEG und damit einhergehend der Möglichkeit zur direkten Vermarktung von EE-Strom, wird als generierter Umsatz beim Anlagenbetrieb der Strom-Marktpreis angesetzt, sofern dieser die EEG-Vergütung übertrifft.

Im Bereich Wärme wurden hinsichtlich der Einsparungseffekte aus der Substitution fossiler Energieträger folgende Preissteigerungsraten angenommen: Heizöl leicht (privat): 4,9 % p. a., Heizöl schwer (Industrie): 6,7 % p. a., Erdgas privat: 3,1 % p. a., Erdgas Industrie: 3,1 % p. a.

Für Holzpellets und Holzhackschnitzel (HHS) wurden durchschnittlich ermittelte Brennstoffpreise angesetzt (C.A.R.M.E.N. 2011). Die verwendete Preissteigerungsrate für Holzpellets beträgt 2,8 % p. a. Zwar stiegen die Preise von HHS in den letzten Jahren um durchschnittlich ca. 9,3 % p. a. an, jedoch weist die vorangegangene Entwicklung deutlich niedrigere Preise aus, weshalb eine Preissteigerungsrate von 1,9 % angenommen wurde (MW BIOMASSE AG), (C.A.R.M.E.N. 2011). Im Bereich der Wärmeveräußerung durch die Nahwärmeversorgung wurden durchschnittliche Preise seit 1991 sowie eine gemittelte Preissteigerungsrate i. H. v. 3,15 % p. a. verwendet (BMWI 2011).

Zur Projektfinanzierung wurde grundsätzlich ein pauschaler Fremdkapitalanteil von 70 % veranschlagt. I. d. R. wurde als Fremdkapitalzinssatz 4,05 % laut dem KfW-Programm „Erneuerbare Energien“, Programmart „Standard“, KP-Nr. 270, Preisklasse „D“ angenommen (KfW 2011).

Alle sonstigen operativen Aufwendungen, z. B. Wartung & Instandhaltung, Versicherung, wurden mit einer Inflationsrate i. H. v. 1,9 % p. a. multipliziert (BMWI 2011).

Die folgende Übersicht fasst die allg. gültigen Berechnungsparameter zusammen.

Allg. gültige Parameter für jede Techniklinie (sofern betroffen)	
Steuern	
Gewerbesteuer	3,5%
Gewerbesteuerhebesatz	Regional seit 2000 angepasst, Fortführung des aktuellen Satzes für zukünftige Betrachtung
Gewerbesteuerumlage	Berechnung anhand [BMF 2011], Fortführung des aktuellen Satzes von 18% für zukünftige Betrachtung
Einkommensteuersatz	Ø nach Bundesländern [STATISTA GMBH 2011]
Kommunaler Anteil Einkommensteuer	15 % nach [SCHAEFFLER 2009]
Anteil regionaler Arbeitnehmer	Regionale Arbeitnehmer abzgl. Ependler [BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2010]
Finanzierung	
FK-Anteil	70%
FK-Zinssatz	4,05 % p.a. [KFW 2011]
Laufzeit	15 Jahre
Laufzeit Re-Investition	10 Jahre
Energiepreise	
Stromeschaffungspreis 2011 (netto, inkl. Vertrieb & Service)	0,085 €/kWh
Wärme-, Heizöl- und Erdgaspreise	Jährliche Bundes-Ø [BMWi 2011]
Holzpellets	Jährliche Bundes-Ø [C.A.R.M.E.N. 2010]
Holzackschnitzel	Jährliche Bundes-Ø [C.A.R.M.E.N. 2010]
Energiepreisteigerungsrate	
Strom bis 2015	2,44 % p.a.
Strom ab 2016	0,1 % p.a.
Wärme (Nahwärme, Fernwärme)	3,15 % p.a. [BMWi 2011] (basierend auf Bundes-Ø-Fernwärmepreisen seit 1990)
Heizöl leicht	4,9 % p.a. [BMWi 2011] (Bundes-Ø seit 1990)
Heizöl schwer	6,7 % p.a. [BMWi 2011] (Bundes-Ø seit 1990)
Erdgas	3,1 % p.a. [BMWi 2011] (Bundes-Ø seit 1990)
Holzpellets	2,8 % p.a. [C.A.R.M.E.N. 2010] (Bundes-Ø seit 2002)
Holzackschnitzel	angeglichen an Holzpellets
Sonstige Variable	
Inflationsrate	1,9 % p.a. [BMWi 2011]
Abzinsungsfaktor	6 % p.a.

Tabelle 1.2.2-1: Allgemein gültige Berechnungsparameter

1.2.2.8 Ableitung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten

Alle Aufwendungen eines Anlagenbetreibers entsprechen an anderer Stelle den Umsätzen von betroffenen Unternehmen. So kommen die Aufwendungen des Betreibers für Versicherung den Umsätzen der Versicherungen gleich, Pachtaufwendungen bedeuten Umsätze für Flächeneigentümer, Aufwendungen für Wartung und Instandhaltung entsprechen den Umsätzen von Handwerkern, Aufwendungen für Steuerberatung denen von Steuerberatern, Investitionen stellen die Umsätze von Herstellern dar usw.

Entsprechend statistisch ermittelter prozentualer Anteile werden anhand der Umsätze Gewinne und Einkommen abgeleitet. Gewinne stellen die Wertschöpfungseffekte von Unternehmen, Einkommen die von Bürgern dar. Die folgende Tabelle gibt eine allg. für alle Technologien geltende Übersicht der verwendeten Gewinnmargen und Anteile der Personalaufwendungen.

Profiteure (Wirtschaftszweige)	Gewinnmarge	Anteil Personalaufwand am Umsatz	Quellen
Hersteller	4,44%	25,48%	[DEUTSCHE BUNDESBANK 2009]
Händler	2,75%	13,72%	[DEUTSCHE BUNDESBANK 2009]
Planer (inkl. Installateur)	6,50%	34,04%	[DEUTSCHE BUNDESBANK 2009, DESTATIS 2009a]
Handwerker	6,50%	29,70%	[DEUTSCHE BUNDESBANK 2009, DESTATIS 2012]
Versicherer	2,00%	10,25%	[BAFIN 2010, DESTATIS 2009a]
Banker	1,70%	54,00%	[HANDELSBLATT GMBH 2010; KAIB 2002]
Steuerberater	6,50%	34,30%	[DEUTSCHE BUNDESBANK 2009, DESTATIS 2009a]
Flächenverpächter	6,50%	27,94%	[DEUTSCHE BUNDESBANK 2009, DESTATIS 2009a]

Tabelle 1.2.2-2: Durchschnittliche Gewinnmargen und Anteile der Personalaufwendungen der betrachteten Profiteursgruppen

Die Gewinne und Personalaufwendungen stellen die Grundlage zur Berechnung des Steueraufkommens dar. Ausschließlich der kommunale Anteil verbleibt als regionale Wertschöpfung bei der öffentlichen Hand in der betrachteten Kommune. Darüber hinaus fließen Steuern zu Land und Bund, welche in der Studie nicht weiter berücksichtigt werden.

Im Bereich der Investition wird darüber hinaus der Anteil der Umsätze von Händlern anhand der durchschnittlichen Handelsmarge i. H. v. 17,77 % (DEUTSCHE BUNDESBANK 2009) berechnet. Zudem werden die Anteile der Sachkosten und Personalkosten abgeleitet. Der letzte Fall gilt gleichermaßen für die Installation bzw. Montage sowie die Wartung & Instandhaltung. Hierbei unterscheiden sich die Anteile je nach Technologie.

Personalaufwendungen des Betreibers entsprechen den Einkommen seiner Angestellten. Diese stellen einen Teil der Wertschöpfung von Bürgern dar. Sind die Bürger finanziell an der Anlage beteiligt, so stellen die hierdurch generierten Einnahmen (Teilhabe) weitere Wertschöpfungseffekte für Bürger dar. Des Weiteren ergeben sie Wertschöpfungseffekte für Bürger, sofern sie selbst Anlagenbetreiber sind. Bspw. sind die Gewinne kleiner Photovoltaikanlagen oder Einsparungen im Bereich der fossilen Wärmeversorgung aufgrund des Betriebs einer Bioenergie-Heizung als Wertschöpfung von Bürgern angesetzt.

Zinsaufwendungen gehen als Umsätze bei den Banken ein und werden um die Refinanzierungskosten der Kredite bereinigt, was zu Gewinnen der Banken und deren Wertschöpfung führt. Der Gewinn vor Steuern beim Anlagenbetreiber bildet die Grundlage zur Ermittlung des Gewerbesteueraufwands, welcher zusammen mit dem kommunalen Anteil der Einkommenssteuer teilweise als Einnahmen und damit als Wertschöpfung bei der öffentlichen Hand im betrachteten Raum verbleibt. Der Gewinn nach Steuern bzw. der Jahresüberschuss wird schließlich beim Betreiber als Wertschöpfung verbucht.

Entsprechend der beschriebenen Vorgehensweise wird auch die Wertschöpfung für die Anlagen auf Basis fossiler Energieträger ermittelt, welche ohne den Ausbau erneuerbarer Energien bestehen würden. Hierdurch können die Verdrängungseffekte dargestellt werden. Durch deren Subtraktion von den Effekten aus erneuerbaren Energien können schließlich die zusätzlichen Wertschöpfungseffekte errechnet werden.

Aufgrund eines komplexen wirtschaftlichen Gefüges im Bereich der Land- und Forstwirtschaft (z. B. stark fluktuierende Marktpreise, Unterschiede von Anbaugebieten, zahlreiche Anbausysteme) und einer aus wissenschaftlicher Sicht ungenügenden bzw. kaum fundierten und für das gesamte landwirtschaftliche System geltende Bewertung, wird keine Wertschöpfung durch den Anbau von NaWa-Ro im Vergleich zum Anbau von Nahrungsmittel bei Landwirten untersucht.

Es können über die berücksichtigten Wirtschaftszweige/ Profiteure hinaus auch weitere Profiteursgruppen betrachtet werden. Jedoch geht in dieser Studie aufgrund einer Aufwandsbeschränkung die Betrachtung nicht über die genannten Profiteure hinaus.

Auf Basis ermittelter Wertschöpfungseffekte erfolgt die Analyse der Beschäftigungseffekte. Gewinne und Einkommen sind die Grundlage dieser Ermittlung. Sofern Gewinne und Einsparungen aufseiten von Bürgern oder der öffentlichen Hand erfolgen, wird von Arbeitsplatz-Äquivalenten gesprochen. Die Betrachtung endet beim ersten „Profiteur“, d. h. bspw. Überschüsse, die durch den kommunalen Betrieb von Klärgas-BHKW erzielt werden, gelten als unternehmerische Gewinne, obwohl diese real über eine Senkung der Abwassergebühren an die Bürger weiter gegeben werden. Durchschnittliche Einkommen relevanter Branchen laut des Statistischen Bundesamts [DESTATIS 2009] gelten als Maßstab zur Ermittlung der Anzahl von Arbeitsplätzen oder Arbeitsplatz-Äquivalenten.

Die betroffenen Berufsgruppen wurden wie in der folgenden Übersicht dargestellt, den betrachteten Beschäftigungsbereichen zugeteilt.

Allg. gültige Parameter für alle Techniklinien zur Ermittlung von Beschäftigungseffekten (sofern betroffen)	
Beschäftigungsbereiche	Zusammensetzung aus Berufen nach [DESTATIS 2009b]
Herstellung	Maschinenbau, Elektrotechnik, Betonbau
Handel	Groß- und Einzelhandelsfachleute
Anlagenbetrieb	Bürofachkräfte
Planung	Elektroinstallateure/-monteure
Handwerk	Elektroinstallateure/-monteure
Versicherung	Sachversicherungsfachleute
Bankenwesen	Bankfachleute
Steuerberatung	Steuerberater
Stromversorgung	Energiemaschinist, Bürofachkraft, Buchhalter
Selbstständigkeit (Unternehmer)	Unternehmer, Geschäftsführer

Tabelle 1.2.2-3: Relevante Berufsgruppen als Basis zur Ermittlung von durchschnittlichen Einkommen

Zusätzlich zu den durchschnittlichen Bruttoeinkommen wurde eine Lohnnebenkosten-Pauschale von 32,0 % addiert (DESTATIS 2010). Ein Jahreseinkommen inkl. Lohnnebenkosten (Arbeitgeber-Brutto) entspricht einem Vollzeitarbeitsplatz (-Äquivalent bei privaten und öffentlichen Einsparungen und Gewinnen durch Beteiligung).

Die folgende Übersicht stellt das Berechnungsmodell zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten schematisch dar.

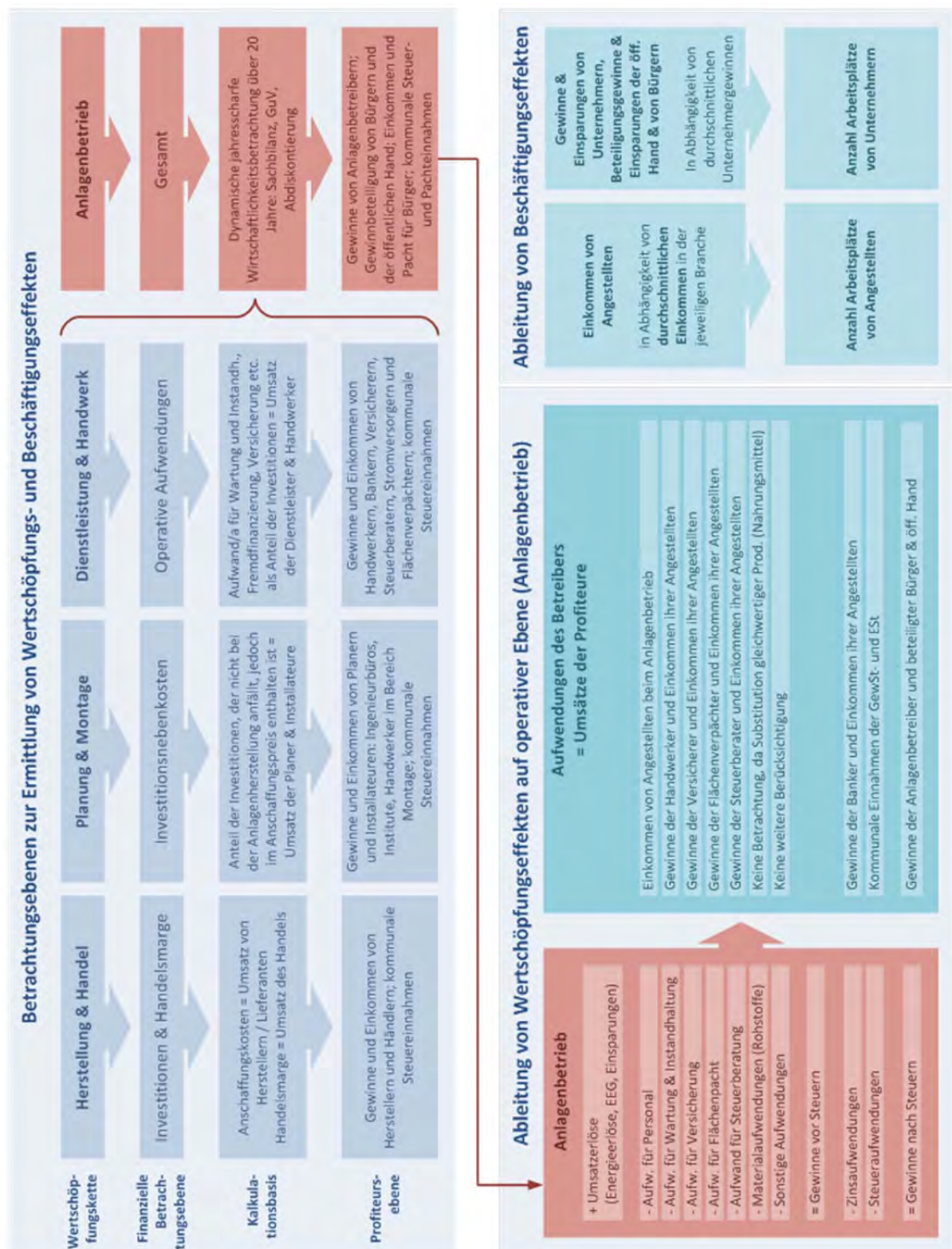


Tabelle 1.2.2-4: Schema zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten

1.2.2.9 Methodische Besonderheiten einzelner Techniken zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten

Im Folgenden wird auf die methodischen Besonderheiten zum Berechnungsmodell für die jeweiligen EE-Techniken eingegangen.

Photovoltaik

Die Techniklinie Photovoltaik wurde im Berechnungsmodell nach Leistungsgrößen eingeteilt: bis 10 kW, > 10 bis 30 kW, > 30 bis 100 kW, > 100 bis 1.000 kW und Freifläche. Dementsprechend wurde der Anlagenbestand der jeweiligen Kommunen zugeordnet. Entsprechend der Leistungsgrößen unterscheiden sich auch die Berechnungsparameter. Bspw. variiert die Einspeisevergütung laut EEG, auch die Wechselrichter- und Systemkosten richten sich nach Anlagengröße. Dementsprechend wirkt sich die Größeneinteilung auch unterschiedlich im dynamischen Berechnungsmodell aus.

Die Auswertung hinsichtlich durchschnittlicher Anlagenpreise beruht auf den Marktanteilen der unterschiedlichen Techniktypen. [PHOTON 2010c] Als Ertrag wurden durchgängig 900 kWh/m²*a angesetzt.

Hinweis: Insbesondere kleine Photovoltaikanlagen aus den Installationsjahren 2000 – 2003 lassen sich im Berechnungsmodell über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren wirtschaftlich nicht darstellen. Für diese Betrachtungsjahre wurde anstatt der Einrechnung von zinsgünstigen Krediten im Rahmen des 100.000-Dächer-Programms ab 1,9 % p. a. und einer Einspeisevergütung laut EEG 2000 i. H. v. 50,62 Cent/kWh pauschal die Höhe der Einspeisevergütung aus dem EEG 2004 i. H. v. 57,4 Cent/kWh verwendet. Ziel dieses Vorgehens ist es, die Komplexität des Berechnungsmodells aufgrund vieler Variablen geringer zu halten. Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Softwareprogramm PV*Sol haben gezeigt, dass die Darstellung einer Wirtschaftlichkeit für kleine Anlagen (etwa 10 kW) unter den spezifischen damaligen Förderbedingungen nur schwierig darzustellen war. Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Wirtschaftlichkeit stellt die Entwicklung der Investitionskosten der Anlagen dar (siehe Abbildung 1.2.2-6). Demzufolge hängt die Wirtschaftlichkeit des Anlagenbestands auch wesentlich vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme ab. Je weiter dieser zurück liegt, desto schwieriger ein profitabler Betrieb bzw. desto längere Amortisationszeiten entstehen. Sofern auch die Installationsleistung kleiner Anlagen in den ersten Betrachtungsjahren hoch war, wirkt es negativ auf das Gesamtergebnis.

Investitionskosten

Zur Ermittlung durchschnittlicher Investitionskosten wurden die Marktanteile einzelner Photovoltaik-Techniken (Mono, Multi, amorph, CdTe, Andere), Preise für einzelne Anlagenkomponenten (Module, Wechselrichter, Aufstellungssysteme) und die Anteile einzelner Anlagenkomponenten am Gesamt-Investitionsvolumen miteinander verrechnet. Zunächst konnten gemittelte Modul-, Wechselrichter- und Systemkosten ermittelt werden (AEE 2010), (BSW 2010), (PHOTON 2009), (PHOTON 2010a), (PHOTON 2010b), (PHOTON 2010c), (PHOTON 2011a), (PHOTON 2011b), (PHOTON 2012a), (PHOTON 2012b), (FÜHRER 2011), (ROLAND BERGER STRATEGY CONSULTANTS/ PROGNOS 2010), (PROGNOS 2010). Anhand der Anteile von Anlagenkomponenten und bekannter Anteile an Planung (1 %) sowie Installation/ Montage (14,3 % bei Dickschicht, bis 23,2 % bei Dünnschicht) (WIESE 2006) wurden schließlich die Kosten einzelner Komponenten ermittelt, welche die Grundlage für die Berechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für einzelne Profiteure darstellen.

Die folgende Grafik zeigt die ermittelten Kosten für Wechselrichter (5 – 10 kW), Module und Gesamtsysteme.

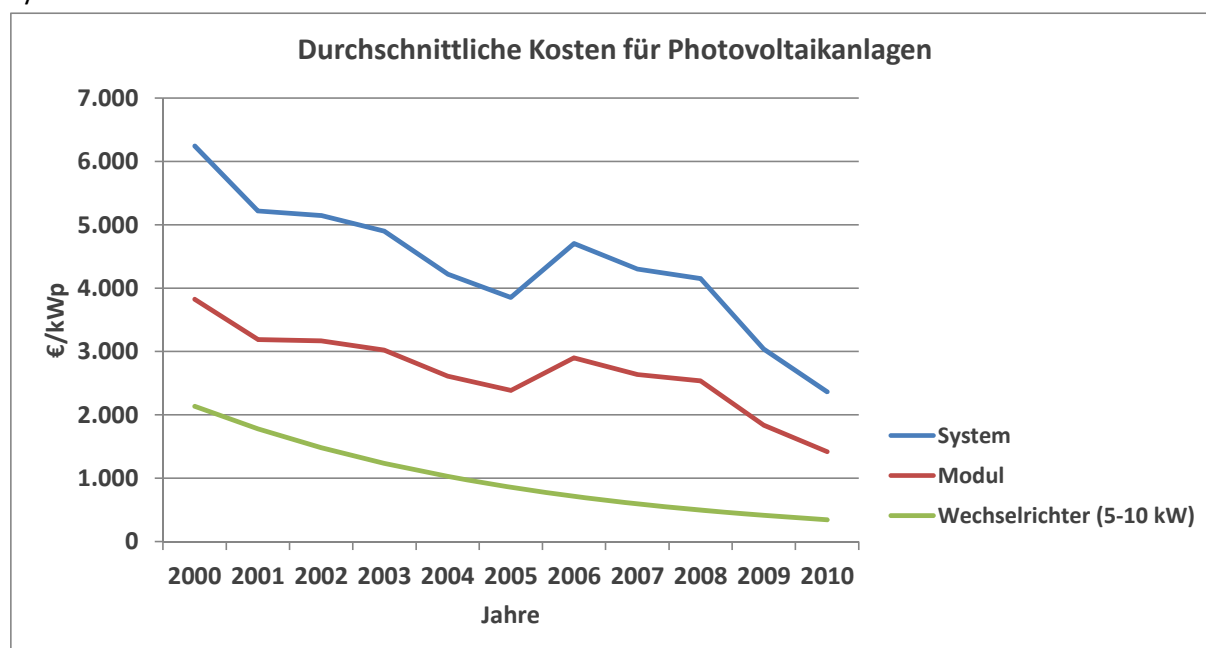


Abbildung 1.2.2-6: Entwicklung von Kosten für Photovoltaikmodule, Wechselrichter und Gesamtsystem

Operative Aufwendungen

Als Anteil der operativen Aufwendungen in Relation zum Gesamtinvestitionsvolumen wurden aufgrund von Erfahrungswerten 1,5 % p. a. angesetzt. Der Anteil der Wartung und Instandhaltung am gesamten Investitionsvolumen beträgt 1 % p. a.. Darüber hinaus liegen die Aufwendungen für Versicherung bei 0,2 % p. a., Aufwendungen für die Fläche (z. B. Pacht) veranschlagen 0,1 % p. a. und als Aufwendungen für Steuerberatung wurden 0,02 % p. a. angenommen. Hieraus ergibt sich eine Differenz von 0,18 % als Verwaltungsaufwand.

Operative Aufwendungen gesamt	1,50 % p. a.	Quellen
Anteil Wartung und Instandhaltung (W&I)	1,00 % p. a.	(REICHMUTH ET AL. 2011)
Anteil Versicherung	0,20 % p. a.	Annahme
Anteil Flächenpacht	0,10 % p. a.	Annahme
Anteil Steuerberatung	0,02 % p. a.	Annahme
Anteil Verwaltung	0,18 % p. a.	Differenz

Tabelle 1.2.2-5: Operative Aufwendungen Photovoltaik

Rückbaukosten betragen pro installierte kW 110 € bei Dickschicht- und 176 € bei Dünnschichttechnik (EnBW Regional AG 2011).

Als technologische Effizienzsteigerung zur Erhöhung des Wirkungsgrades wurden 1,5 % p. a. angesetzt (SIEMENS 2012).

Windenergie

Zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten im Bereich Windenergie wurde eine Referenzanlage der Leistungsgröße 2 MW verwendet.

Hinsichtlich der steuerlichen Betrachtung wurde für alle Anlagen ab dem Jahr 2009 die 70/30-Regelung angewandt, welche besagt, dass 70 % der anfallenden Gewerbesteuer am Standort der Anlage verbleiben, 30 % fließen in die Kommune des Betreiberstandorts.

Als Stromeigenbedarf zum Betrieb von Windkraftanlagen wurden 1,5 % des generierten Windstroms angesetzt, welcher einen Risikozuschlag beinhaltet (ENERTRAG 2010), (ENERTRAG 2011). Als Volllaststunden wurden 2.000 angesetzt. Hinsichtlich der höheren Anfangsvergütung laut EEG wurde pauschal eine Vergütungsdauer von 15 Jahren angenommen.

Investitionskosten

Das Gesamtinvestitionsvolumen beträgt 1.309 €/kW. (WINDMÜHLENBERG) Hiervon machen die Investitionsnebenkosten 30 % aus (DEUTSCHE WINDGUARD GMBH 2003). Diese setzen sich zusammen aus der Planung, Fundament, Installation, Netzanbindung und Sonstiges (DEUTSCHE WINDGUARD GMBH 2011). Darüber hinaus fallen Rückbaukosten an, welche über die Betriebsjahre hinaus gleichmäßig verteilt werden und sich somit in den operativen Aufwendungen wieder finden.

Die Preisveränderungsrate für die Anlagenanschaffung liegt bei -0,50 % p. a. (PROGNOS 2010).

Operative Aufwendungen

Die Aufwendungen während des Anlagenbetriebs werden nach Zeitperioden unterschieden. So betragen die operativen Gesamtaufwendungen bis zum 10. Betriebsjahr 4,8 % p. a. Ab dem 11. Betriebsjahr erhöhen sich diese auf 6 % p. a. Insbesondere erhöhen sich die Aufwendungen für Wartung und Instandhaltung sowie Versicherung. Des Weiteren umfassen die operativen Aufwendungen die Positionen Pacht, Geschäftsführungsgehälter, Steuerberatung, Stromverbrauch und Sonstiges.

Wasserkraft

Die Technologie Wasserkraft wurde in die folgenden Leistungsgrößeneinheiten als Referenzanlagen eingeteilt: 32 kW, 300 kW, 2.200 kW. Bei allen Referenzanlagen handelt es sich um Laufwasserkraftwerke, Niederdruck, mit der Turbinenbauart Kaplan. Entsprechend der Größen wurde der Anlagenbestand der Kommunen zugeordnet und entsprechend variieren die Eingangsparameter. So betragen die Volllaststunden einer 32-kW-Wasserkraftanlage 3.500, die einer 300-kW-Anlage liegen bei 4.000 und die einer 2.200 kW bei 5.000 (KEUNKE und DUMONT 2011), (WIESE 2006).

Investitionskosten

Beim Investitionsvolumen wurde nach Anlagenneubau und Anlagenmodernisierung unterschieden. Entsprechend den Anlagengrößen ergeben sich die folgenden Investitionsvolumina:

	Anlagenneubau	Anlagenmodernisierung
32 kW	9.000 €/kW	3.000 €/kW
300 kW	5.570 €/kW	2.500 €/kW
2.200 kW	4.140 €/kW	1.500 €/kW

Tabelle 1.2.2-6: Investitionsvolumen Wasserkraft

Die Investitionen umfassen hierbei die Planung und Genehmigung (13 %), Anlagenbau (45 %), Maschinen (22 %), Elektronik (8 %) und Ausgleichsmaßnahmen (12 %) (WIESE 2006).

Die Preisveränderungsrate für die Anlagenanschaffung liegt bei -0,50 % p. a. (PROGNOS 2010).

Operative Aufwendungen

Der operative Aufwand beträgt in Relation zum gesamten Investitionsvolumen 3,1 % p. a. bei einer Anlagengröße von 32 kW und 300 kW, bei einer Anlagenleistung von 2.200 kW liegt der betriebliche Gesamtaufwand bei 1,9 % p. a.. Die Aufteilung wird aus folgender Tabelle ersichtlich.

Operative Aufwendungen gesamt	3,13 % p. a. (32 kW, 300 kW)	1,90 % (2.200 kW)	Quellen
Anteil Wartung und Instandhaltung (W&I)	1,50 % p. a.	0,75 % p. a.	(KEUNKE und DUMONT 2011)
Anteil Personalaufwendungen an W&I	0,20 % p. a.	0,20 % p. a.	(BMU 2006), (STAIß, Frithjof und SCHMIDT, Maïke et al. 2007)
Anteil Steuerberatung	0,10 % p. a.	0,10 % p. a.	Annahme
Anteil Stromeigenbedarf	1,00 % p. a.	0,90 % p. a.	(WIESE 2006)
Anteil Versicherung	0,18 % p. a.	0,08 % p. a.	(KEUNKE und DUMONT 2011), (STAIß, Frithjof und SCHMIDT, Maïke et al. 2007)
Anteil Pacht	0,25 % p. a.	0,08 % p. a.	(KEUNKE und DUMONT 2011), (STAIß, Frithjof und SCHMIDT, Maïke et al. 2007)
Anteil Verwaltung	0,10 % p. a.	0,08 % p. a.	(KEUNKE und DUMONT 2011), (STAIß, Frithjof und SCHMIDT, Maïke et al. 2007)

Tabelle 1.2.2-7: Operative Aufwendungen Wasserkraft

Solarthermie

Als Wärmeenergieertrag wurden 438 kWh/m²*a angesetzt. Diese ergeben sich zum einen aus der Wärmeenergieerzeugung durch die Solarthermieranlage selbst sowie eine Energieeinsparung bzw. Wirkungsgradsteigerung i. H. v. 25 % durch gleichzeitige Heizanlagenmodernisierung, an die die Solarthermieranlage angeschlossen wird (BSW 2012).

Abweichend vom verwendeten Zinssatz i. H. v. 4,05 % p. a. für Fremdkapital liegt der Zinssatz für Solarthermie bei 3,00 % (BSW 2012).

Hinweis: Die Wirtschaftlichkeit von Solarthermieranlagen hängt im Wesentlichen von den substituierten Energieträgern ab. Ersetzt eine Solarthermieranlage ausschließlich Erdgas mit einer durchschnittlichen Preissteigerungsrate von 3,1 % p. a. (vgl. Kapitel 1.2.2.7), ist eine wirtschaftliche Darstellung nicht möglich. Ist der ersetzte Energieträger hingegen Heizöl mit einer jährlich durchschnittlichen Preissteigerungsrate i. H. v. 4,9 % bis 6,7 %, sind hohe Einsparungseffekte und damit ein profitabler Anlagenbetrieb gegeben. Im Berechnungsmodell wurden pauschal die in einer Kommune existierenden Anteile der genannten Energieträger verwendet. Demzufolge hängt das positive Ergebnis von

einem hohen Anteil an Heizöl ab. In Kommunen mit vorhandenem Erdgasnetz und hohem Anschlussgrad ist der profitable Anlagenbetrieb entsprechend schwierig darstellbar. Als weitere signifikante Parameter hinsichtlich Wirtschaftlichkeit wirken die Zeitpunkte der Inbetriebnahme und spezifische Investitionskosten in diesen Jahren.

Investitionskosten

Der Bestand der Solarthermieanlagen wurde in die Größenordnungen bis 20 m² und > 20 m² eingeteilt. Hierzu wurde der Solarthermieatlas des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ausgewertet. Dessen Angaben über Preise ergeben sich aus konkreten Rechnungen für geförderte Anlagen. Hierdurch konnten die durchschnittlichen Investitionskosten je Anlagentechnik und Jahr ermittelt werden. Darüber hinaus konnten diese den Sektoren privat, gewerblich oder öffentlich zugeordnet werden. Hierdurch ergaben sich die in der folgenden Grafik dargestellten Investitionen (BSW 2012).

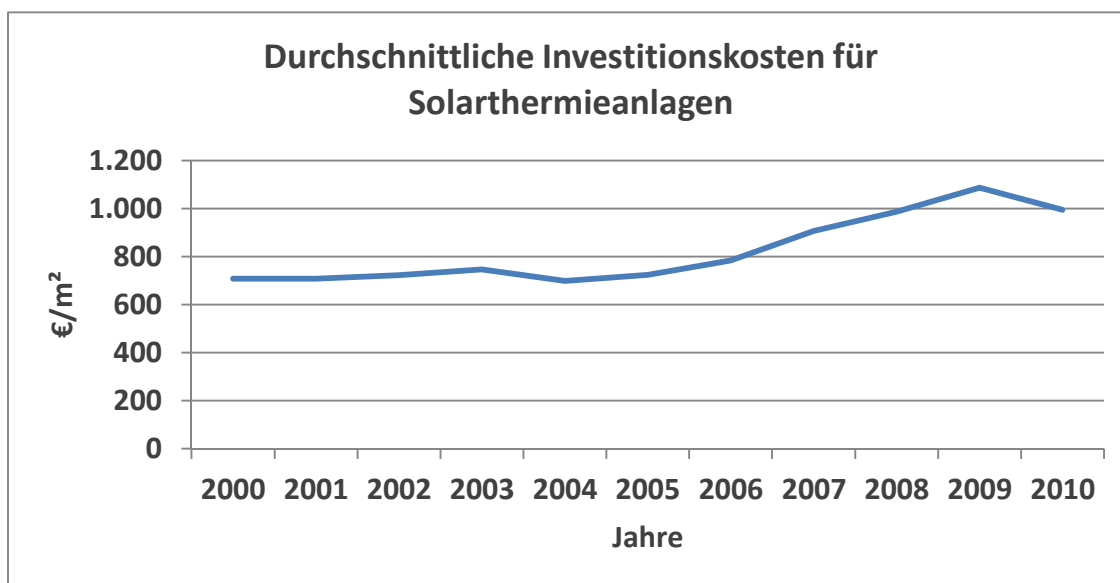


Abbildung 1.2.2-7: Entwicklung von Investitionen für Solarthermieanlagen

Die Investitionskosten für Solarthermieanlagen teilen sich wie folgt auf:

Investitionsparameter	Anteil
Kollektor	26,00 %
Unterkonstruktion	9,00 %
Verrohrung	16,00 %
Solarspeicher und Wärmetauscher	9,00 %
Regelung	6,00 %
Planung	14,00 %
Montage und Installation	6,00 %
Enthaltende Handelsmarge ⁷	14,22 %

⁷ Die Handelsmarge weicht von der i. d. R. verwendeten Handelsmarge ab (17,77 %).

Tabelle 1.2.2-8: Zusammensetzung der Investitionen von Solarthermieanlagen

Operative Aufwendungen

Die operativen Aufwendungen betragen in Summe 1,00 % p. a. in Relation zur Gesamtinvestition. Diese teilen sich je zur Hälfte in Versicherung sowie Wartung und Instandhaltung (W&I) auf. Der Anteil der Personalaufwendungen an der Wartung und Instandhaltung beträgt 8,00 % p. a..

Als Einsparung wurde neben der Wärmeenergiebereitstellung aus konventionellen Energieträgern (Substitution von Öl und Gas, vgl. Kapitel 1.2.2.6) der Ersatz von Stromgeräten berücksichtigt. Pro 10 m² Solarthermiefläche wurde ein Austauschgerät (z. B. Elektroofen) angesetzt, wodurch jährlich eine Einsparung von 20 € erfolgt.

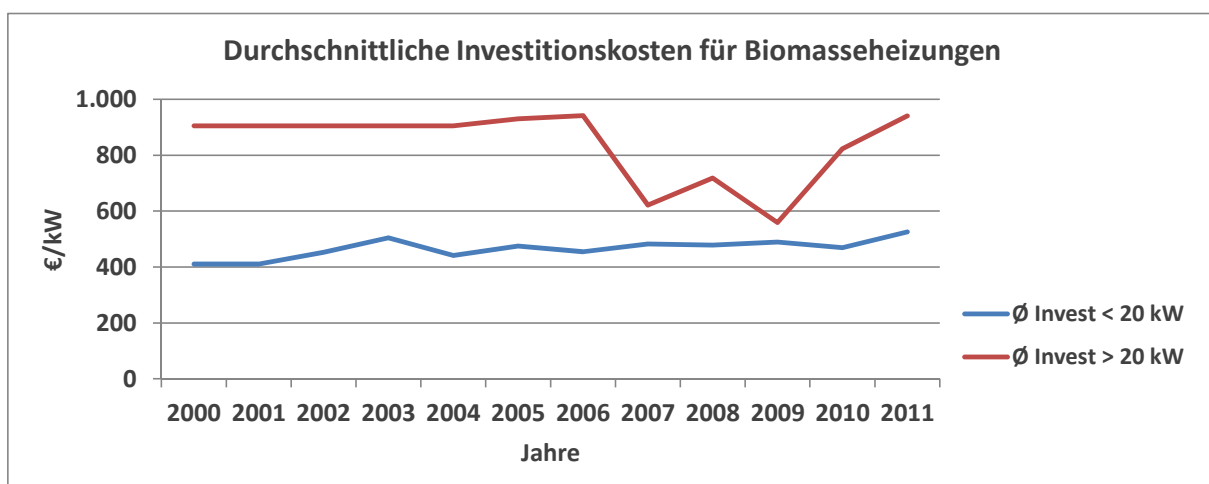
Biomasseheizungen

Die Technik Biomasseheizung umfasst Holzhackschnitzel-, Scheitholz- und Holzpelletanlagen ausschließlich zur Bereitstellung von Wärmeenergie. Die Anlagenbestände der Kommunen wurden entsprechend der Referenzgrößen 15 kW (Anlagenbestand bis 20 kW) und 60 kW (Anlagenbestand > 60 kW) zugeteilt.

Es wurden 2.000 Volllaststunden und pauschal ein durchschnittlicher Energiegehalt von 1.350 kWh/m³ (HOLZABSATZFONDS 2006) Brennstoff angesetzt. Als durchschnittliche Jahresbrennstoffmenge bei den größeren Anlagen wurden 2 m³/kW angenommen. Ein gemittelter Förderzuschuss auf die Anschaffungskosten von 16,80 % wurde für kleine Anlagen angesetzt, bei großen Anlagen beträgt dieser 6,80 % (LANGNIß ET AL. 2010).

Investitionskosten

Zur Bestimmung der Investitionen wurde der Biomasseatlas des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ausgewertet. Deren Angaben über Preise ergeben sich aus konkreten Rechnungen für geförderte Anlagen. Hierdurch konnten die durchschnittlichen Investitionskosten je Anlagentechnik und Jahr ermittelt werden. Darüber hinaus konnten diese den Sektoren privat, gewerblich oder öffentlich zugeordnet werden. Hierdurch ergaben sich die in der folgenden Grafik dargestellten Investitionen (eclareon GmbH 2012).

**Abbildung 1.2.2-8: Entwicklung von Investitionen für Biomasseheizungen**

Die Investitionen umfassen folgende Positionen (FNR 2007a), (FNR 2007b).

Investitionen Biomasseheizung	15 kW	60 kW
Planung	10,00 % p. a.	10,00 % p. a.
Feuerungsanlage	39,21 % p. a.	44,00 % p. a.
Silo	8,47 % p. a.	2,62 % p. a.
Brauchwasserspeicher	4,15 % p. a.	2,76 % p. a.
Pufferspeicher	3,06 % p. a.	8,98 % p. a.
Peripherie	10,84 % p. a.	9,65 % p. a.
Lieferung, Montage, Inbetriebnahme	6,49 % p. a.	4,21 % p. a.

Tabelle 1.2.2-9: Zusammensetzung der Investitionen von Biomasseheizungen

Operative Aufwendungen

Abhängig von den gewählten Leistungsgrößen variieren auch die Anteile der jährlichen operativen Aufwendungen.

Operative Aufwendungen gesamt	438 €/a (15 kW)	716 €/a (60 kW)
Wartung und Instandhaltung (Personal)	53,42 % p. a.	64,11 % p. a.
Wartung und Instandhaltung Peripherie	24,09 % p. a.	20,58 % p. a.
Anteil Personal	30,00 % p. a.	30,00 % p. a.
Anteil Eigenleistung	61,00 % p. a.	61,00 % p. a.
Emissionsmessung und Schornsteinfeger	22,49 % p. a.	15,36 % p. a.

Tabelle 1.2.2-10: Operative Aufwendungen Biomasseheizung

Zusätzlich beträgt der Anteil für Hilfsenergie – Strom – 1,20 % p. a. bei beiden Anlagenvarianten. Bei der größeren Referenzanlage kommen 0,50 % p. a. für Versicherung und 0,20 % p. a. für Steuerberatung hinzu (FNR 2007a), (BMU 2006), (TFZ 2010).

Biomasse-KWK-Anlagen

Unter Biomasse-KWK-Anlagen werden in der vorliegenden Studie Blockheizkraftwerke (BHKW) und Dampfturbinenkraftwerke verstanden, welche mittels fester, flüssiger oder gasartiger Biomasse betrieben werden. Dampfturbinenkraftwerke können dabei sowohl durch das Arbeitsmedium Wasserdampf – konventionelle Biomasse-Heizkraftwerke (BMHKW) – als auch durch organische Flüssigkeiten – Organic Rankine Cycle Anlagen (ORC-Anlagen) – betrieben werden.

Größen- bzw. leistungsklassenabhängige Parameter wie z. B. die spezifischen Investitionskosten oder elektrische und thermische Wirkungsgrade werden anhand von Vergleichen verschiedener Anlagen hergeleitet. Hierzu werden im Excel-Datei-Format die dafür notwendigen Daten aller zur Verfügung stehenden Anlagen graphisch dargestellt und durch passende Kurven in Potenz-Form (Trendlinien) – in Abbildungen benannt als „Pot.(xyz)“ – ergänzt. Die Trendlinien dienen schließlich der Herleitung der spezifischen Werte (Investitionskosten, Arbeitszeitbedarf etc.), welche sich in Abhängigkeit der betrachteten Anlagengröße ergeben.⁸

⁸ Als zusätzliche Information zu den Trendlinien sind außerdem i. d. R. Formeln angezeigt, welche den exakten Verlauf der Trendlinien beschreiben. Weiterhin wird ggf. das Bestimmtheitsmaß (R^2) verwendet, um den Zusammenhang zwischen Größe bzw. Leistung einer Anlage und abhängiger Größe (Investitionskosten, Arbeitszeitbedarf etc.) zu zeigen. R^2 kann hierbei nur Werte zwischen 0 und 1 einnehmen. Ein Wert von 1 steht dabei für einen exakten Zusammenhang, während ein Wert von 0 gar keinen Zusammenhang erkennen lässt.

Investitionen

Für Biomasse-KWK-Anlagen wird stets eine Kostendegression i. H. v. von 0,5 % p. a. der Nettoinvestitionen berücksichtigt (PROGNOS 2010).

Umsätze

Die Grundeinstellung für alle Nettoumsätze durch Wärmeabsatz liegt stets bei 33,62 €/MWh (entspricht bei 2,5 %-Kostensteigerung der Brennstoffe 25 €/MWh im Jahr 2000). Der Preis bezieht sich lediglich auf die Erzeugung ohne Berücksichtigung der Kosten für Wärmenetze, Hausübergaben und sonstige Abgaben. Wärmenetze werden separat im dafür vorgesehenen Berechnungsmodell betrachtet. Außerdem kann sich je nach Stand des EEG ein KWK-Bonus ergeben, welcher ggf. durch eine zum Zeitpunkt anliegende Stromkennzahl berechnet wird.

Operative Aufwendungen

Innerhalb der operativen Aufwendungen wird der Arbeitszeitbedarf, je nach Anlagentechnik, anhand unterschiedlicher Parameter festgelegt. Um jedoch den endgültigen Personalaufwand in €/a zu bestimmen wird der Arbeitszeitbedarf mithilfe von Stundenkostensätzen – inkl. Arbeitgeberanteile – (DESTATIS 2009b) verrechnet, welche der ausgeübten Tätigkeit entsprechen.

Eine weitere innerhalb der Biomasse-KWK-Anlagentechniken gleichartig berechnete Kostenposition der betrieblichen Aufwendungen stellen die Rückstellungen für Rückbaukosten dar. Diese werden insgesamt mit 10 % der aktuellen Investitionskosten der abrissfähigen Anteile angesetzt (Wocken, Lohmann 2010) und gleichmäßig über 20 Jahre aufgeteilt. Für separate BHKW-Betrachtungen ohne Biogaserzeugung bzw. separate ORC-Betrachtungen ohne Wärmeerzeugung kann davon ausgegangen werden, dass der – i. d. R. steigende – Rohstoffmaterialwert der zu ersetzenden BHKW bzw. ORC-Anlagen den Demontageaufwand deckt und Rückstellungen daher nicht unbedingt notwendig werden.

Für sonstige betriebliche Aufwendungen – da es sich i. d. R. um vergleichsweise geringwertige Positionen handelt – ist lediglich eine Gemeinkostenpauschale (Wasser, Abwasser, BGA-AfA⁹, Büromaterial etc.) vorgesehen. Je nach Anlagengröße werden hier 1.500 bzw. 5.000 € p. a. angesetzt.

Biogasanlagen und Biogas-/ Biomethan-BHKW

Die Technik umfasst Biogasanlagen (BGA), welche mittels BHKW Strom und Wärme produzieren und/oder die Biogasaufbereitung – entsprechend der Erdgasqualität zu Biomethan – mit anschließender Einspeisung und Verwertung andernorts. Für reine Biogas-BHKW-Betrachtungen kann anstatt Biogas, wegen der ähnlichen stofflichen Zusammensetzung, auch Klär- oder Deponiegas als Einsatzstoff in Frage kommen, wodurch sich in der Betrachtung lediglich die EEG-Vergütung ändert.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Verwertung gasartiger Biomasse sind auf technischer Seite vor allem die elektrischen und thermischen Wirkungsgrade von BHKW maßgeblich, da diese ein Maß für die Effizienz der Strom und Wärmeerzeugung sind. Im vorliegenden Fall werden diese analog zur Abbildung 1.2.2-9 (SEVA ENERGIE 2009) berücksichtigt.

⁹ Hier: Kürzel für Betriebs- und Geschäftsausstattung (nicht: Biogasanlage).

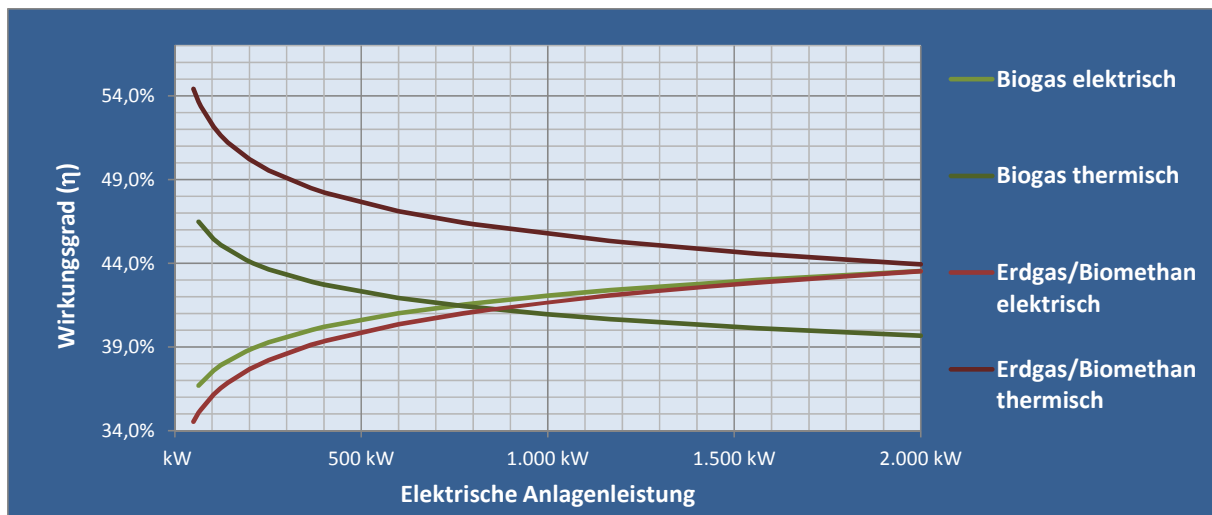


Abbildung 1.2.2-9: Elektrische und thermische Wirkungsgrade (η) bzgl. Biogas und Erdgas/ Biomethan

Hier zeigt sich, dass die elektrischen Wirkungsgrade mit der Anlagenleistung steigen während die thermischen Wirkungsgrade sinken. Für die Wertschöpfungsbetrachtung sind jedoch aufgrund der Einspeisevergütungen nach EEG gerade die elektrischen Wirkungsgrade von Bedeutung, da diese vor dem wirtschaftlichen Hintergrund im Vergleich zu Wärmeerlösen zu höheren Einnahmen führen.

Für die Wertschöpfungsberechnungen wird außerdem für jede Dekade eine elektrische Wirkungsgraderhöhung um 2,5 % in Relation zum vorangegangenen Wirkungsgrad angenommen. In Konsequenz dazu wird eine thermische Wirkungsgradminderung in selber Höhe angesetzt. Am Beispiel eines 500 kW Biogas-BHKW bedeutet dies innerhalb von 40 Jahren nur eine unwesentliche Gesamtwirkungsgradsteigerung von 83,6 % auf 84,4 %, wobei der elektrische Wirkungsgrad von 40,3 % auf 44,5 % um relativ mehr als 10 % zunimmt. Damit einher geht auch eine Erlössteigerung in gleicher Höhe.

Die Volllastleistung der BHKW wird in der ersten Dekade von 2000 bis 2010 durchschnittlich mit 8.000 h, bis 2020 mit 8.200 h, bis 2030 mit 8.500 h, bis 2040 mit 8.600 h und nach 2040 mit 8.650 h angenommen.

Investitionskosten

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Nettoinvestitionskosten wurden 18 verschiedene BGA zwischen 50 und 800 kW_{el} Leistung einander gegenübergestellt (KTBL 2011).

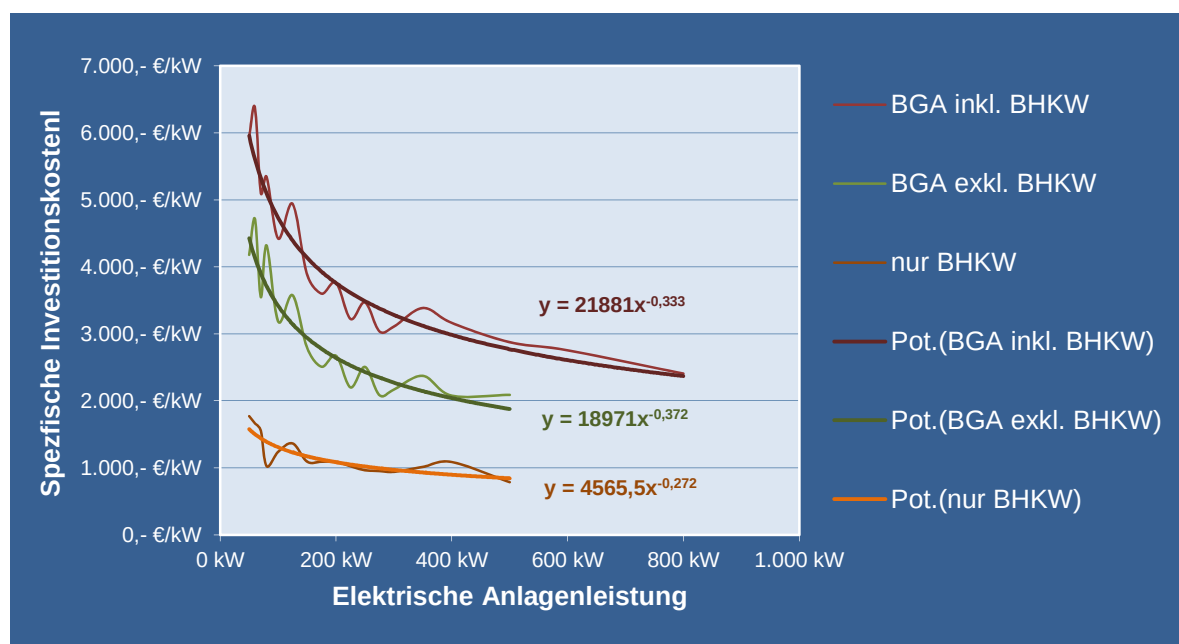


Abbildung 1.2.2-10: Ermittlung der leistungsspezifischen Investitionskosten pro Leistungseinheit Biogasanlage/ BHKW

Abbildung 1.2.2-10 zeigt sowohl die Entwicklung der Gesamtkosten für BGA inklusive BHKW (rot), als auch die für BGA exklusive BHKW (grün) und nur für BHKW (orange). Die spezifischen Investitionskosten sinken hierbei von ca. 6.000 €/kW bei 50 kW (davon ca. 4.400 €/kW für BGA exklusive BHKW und ca. 1.600 €/kW nur für BHKW) bis auf knapp unter 2.500 €/kW bei 800 kW.

Aufschläge für Planung, Genehmigung und Unvorhergesehenes (KTBL 2011) sowie für Montage (Annahme) wurden bei der Kostenbetrachtung ebenfalls berücksichtigt. Hierdurch wurden die für die Region relevanten Investitionszahlungsflüsse ermittelt. Tabelle 1.2.2-11 gibt beispielhaft die Investitionskosten für eine 500-kW-Biogasanlage inkl. BHKW wieder.

Investitionen in Sachanlagen (in P_0)	100,0%	2.093 €/kW
Planung & Genehmigung	+ 10%	209 €/kW
Montage	+ 7%	146 €/kW
Anteil Hersteller	+ 35%	51 €/kW
Anteil Handwerker	+ 65%	95 €/kW
Unvorhergesehenes	+ 15%	314 €/kW
Grundstück	+ 0%	0 €/kW
Σ (Nettoinvestitionen)	132,0%	2.763 €/kW

Tabelle 1.2.2-11: Betrachtung der Anfangsinvestitionen für BGA inkl. BHKW am Bsp. einer 500 kW-Anlage

Im Falle der Betrachtung eines isolierten BHKW sinken die Investitionskosten entsprechend der wegfallenden Kosten für die BGA. Der Anteil des Herstellers an der Montage steigt auf 100 %, während für das Handwerk nun jedoch keine Zahlungsflüsse anfallen. Die Berechnung der Eurobeträge der Aufschläge erfolgt ausgehend von der Summe der Nettoinvestitionen (von unten nach oben), welche aus den Graphen in Abbildung 1.2.2-10 abgelesen werden kann (im Bsp.: roter Graph, für 500 kW ergeben sich 2.763 €/kW).

Bezüglich der Re-Investitionen innerhalb der EEG-Anlagenlaufzeit wird angenommen, dass die gesamte Gas- und Kraftwerkstechnik nach 10 Jahren erneuert wird. Der Anteil der Instandhaltung für abriebfähige Anteile (z. B. für Betonbauten) ist stattdessen in den periodischen Wartungs- und Instandhaltungskosten (siehe operative Aufwendungen) enthalten. Außerdem wird auch davon ausge-

gangen, dass die Gas- und Kraftwerkstechnik in der Mitte ihres Lebenszyklus eine Generalüberholung erfährt (d. h. alle fünf Jahre, sofern kein kompletter Austausch erfolgt).

Operative Aufwendungen

Für die vorliegenden Berechnungen wurde ein standardisierter Input-Substratmix für BGA festgesetzt, welcher ansatzweise den Substratmix einer durchschnittlichen BGA in Deutschland wiedergibt. Die Gewichtung liegt hier auf Mais (50 Gew.-%), Getreide-GPS (30 Gew.-%) und Grassilage (20 Gew.-%). Diesbezügliche Parameter wurden zur Berechnung wie in Tabelle 1.2.2-12: BGA-Substratparameter ersichtlich angesetzt (KTBL 2011).

Substratparameter und Kosten	Gew.-%	oTM in %	Biogas m ³ /t TM	Biogas m ³ /t FM	Methan in %	€/t Fm
Mais, Silage, 33 % TM **	50%	95	650	203,8	52	32,00
Getreide-GPS, 33 % TM **	30%	95	620	194,4	53	32,00
Gras, Silage, 35 % TM **	20%	90	600	189	53	40,00
Mix	100%			198,0	52,50	33,60

Tabelle 1.2.2-12: BGA-Substratparameter

Innerhalb der Berechnungen finden die Daten zur organischen Trockenmasse „oTM in %“ und dem Biogasertrag pro Tonne Trockenmasse „Biogas m³/t TM“ nur für die Berechnung des Biogasertrags pro Tonne Frischmasse „Biogas m³/t FM“ Verwendung. Für die Berechnung notwendig sind demnach der Biogasertrag pro Tonne Frischmasse „Biogas m³/t“, der Methangehalt des Biogases „Methan in %“ und der Preis pro Tonne Frischmasse „€/t FM“.

Anhand der substratabhängigen Biogaserträge kann direkt der Massebedarf, sowie die gesamten Substratkosten und die Gärrestmasse ermittelt werden. Letztere sind hierbei Gegenstände bei der Erfassung der operativen Aufwendungen. Diese sind jedoch nicht als statische Größen zu verstehen, da sich verschiedene Parameter (z. B. Wirkungsgrade, Volllaststunden etc.) im Laufe der Zeit verändern und damit auch die Stoff- bzw. Massenströme beeinflussen.

Die operativen Aufwendungen teilen sich in die Bestandteile, wie in Tabelle 1.2.2-13 dargestellt. Wird nur die Berechnungs-Ebene BHKW relevant, so kann ggf. auf die Betrachtung der Aufwendungen für Gärrestverwertung verzichtet werden bzw. kann eine Anpassung oder Aufteilung der Versicherungskosten zwischen BGA ohne BHKW und BHKW stattfinden. Analog hierzu wird der Aufwandsparameter „Pacht und Miete“ bei Flächeneigentümern, welche gleichzeitig Betreiber sind sinnigerweise nicht relevant.

Art der betrieblichen Aufwendung	Aufwendungshöhe	Bezugsgröße	Quelle	Anteil
für Versicherungen	-11.050 € p. a.	Anfangsinvestition	Erfahrungswert	0,80% p.a.
für Pacht und Miete	-1.200 € p. a.	Grundstückswert	Annahme	1,00% p.a.
für Wartung und Instandhaltung* ¹	-34.975 € p. a.	€ (absolut)	[ASUE 2011]	
für Gärrestverwertung	-36.368 € p. a.	Tonne Gärrest	Erfahrungswert	5,00 € p. a.
für Steuerberatung	-1.298 € p. a.	Umsatz aus EEG und Wärme	Annahme	0,20% p.a.
sonstige betriebliche Aufwendungen	-1.500 € p. a.	€ (absolut)	Annahme	
Personalaufwand* ²	-65.120 € p. a.	€ (absolut)	[NOVATECH 2006]	

*¹ nur BHKW; *² Wartung und Instandhaltung für BGA

Faktor für Wartung und Instandhaltung* ³	3,24 x	Kosten der periodischen Instandhaltung

*³ nur für Generalüberholungsperioden (i. d. R. nach 5 und 15 Jahren)

Tabelle 1.2.2-13: Operative Aufwendungen für BGA am Bsp. einer 500 kW-Anlage

Innerhalb der operativen Aufwendungen bildet der Posten „Faktor für Wartung und Instandhaltung“ eine Besonderheit. Um eine vereinfachte Berechnung zu gewährleisten sind hier die Kosten für Ge-

neralüberholungen als Vielfaches der gewöhnlichen periodischen Wartungs- und Instandhaltungskosten angegeben. So wird im Berechnungssystem jedes „5+ x_{te} “ ($x = [0; 10; 20; 30; \dots]$) Jahr mit einem um den angegebenen Faktor erhöhten Wartungs- und Instandhaltungsaufwand berechnet. Wartungs- und Instandhaltungskosten ergeben sich indes direkt aus Potenz-Formeln aus der Fachliteratur (ASUE 2005), (ASUE 2011).

Der Personalaufwand wird anhand der Daten einer Betrachtung von sechs verschiedenen BGA – mit vier verschiedenen Leistungsklassen – der Fa. Novatech abgeleitet (GRONBACH 2009).

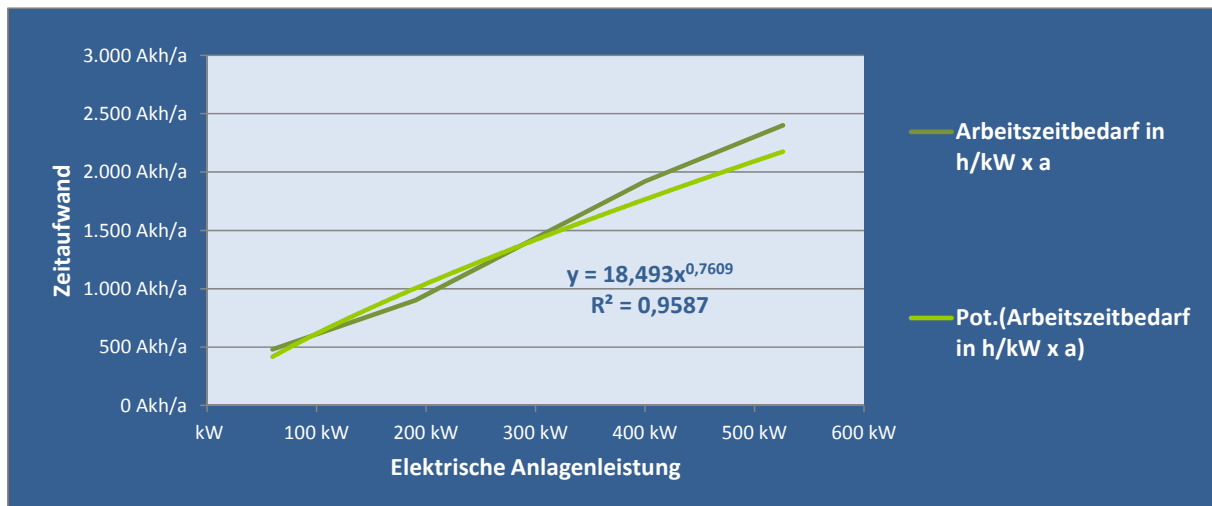


Abbildung 1.2.2-11: Arbeitszeitbedarf abhängig von $kW_{el.}$ in h/a

Hierzu wurde der von Novatech angegebene Arbeitszeitbedarf (dunkelgrüner Graph in Abbildung 1.2.2-11) in Relation zur elektrischen Anlagenleistung gesetzt um eine passende Trendlinie inklusive potenzieller Formel zu ermitteln (hellgrüner Graph in Abbildung 1.2.2-11), welche für die dynamische Berechnung des Arbeitszeitbedarfs herangezogen werden kann.

Klär- und Deponiegaserzeugung

Die Nutzung von Klär- und Deponiegas ist, wie bereits erwähnt, im Wesentlichen identisch mit der Nutzung von Biogas. Lediglich für die Erzeugung bzw. Speicherung müssen ggf. Zusatzinvestitionen in Kauf genommen werden, welche dann auch Einfluss auf die Wertschöpfung nehmen.

Investitionskosten

Für den Bereich Deponiegas sind i. d. R. bis auf die entsprechende Kraftwerkstechnik (BHKW etc.) alle erforderlichen baulichen Anlagen zur Deponieentgasung (Gaskollektoren, Kontrollstationen, Gasfackeln etc.) vorhanden, sodass keine weiteren Investitionen oder Betriebskosten in nennenswerter Höhe betrachtet werden müssen. Hier greift somit die Berechnung für BHKW. Für den Bereich Klärgasnutzung sind dahingegen oftmals, falls nicht bereits vorhanden, Investitionen in eine Klärschlammstabilisierung notwendig, welche gewöhnlicherweise relativ aufwendig und kostenintensiv sind. Die folgende Darstellung gibt einen Überblick über die anfallenden Investitionen (VON ZE-SCHWITZ und VON ZE-SCHWITZ 2004).

Ausbaugröße	Kostenrichtwert
$X < 10\,000\text{ EW}$	54 EUR/EW
$10\,000\text{ EW} \leq X \leq 100\,000\text{ EW}$	$450 X^{-0,23} \text{ [EUR/EW]}$
$X > 100\,000\text{ EW}$	32 EUR/EW

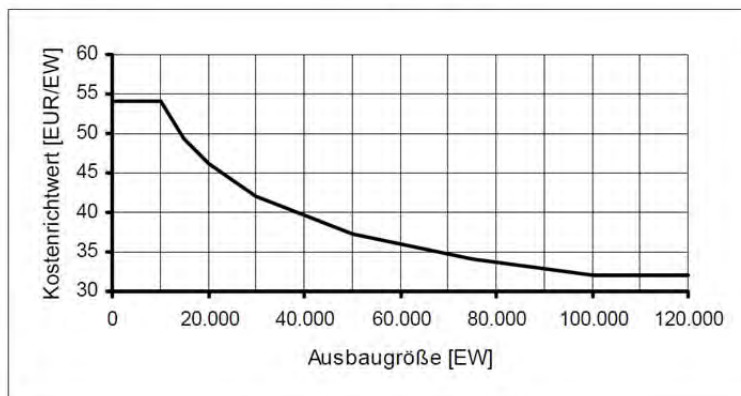


Abbildung 1.2.2-12: Kosten der Schlammstabilisierung (Faulturm etc.) nach (VON ZESCHWITZ und VON ZEJSCHWITZ 2004)

Auch für diese Darstellung wurden die spezifischen Investitionskosten für Anlagengrößen zwischen 10.000 und 100.000 Einwohnerequivalenten (EW/EGW) in der Potenzform dargestellt. Darüber und darunter werden Minimum und Maximum mit 32 €/EW bzw. 52 €/EW als konstant angesehen.

Operative Aufwendungen

Mittels der EGW, auf welche eine Kläranlage ausgelegt ist und der zugehörigen Gasentstehung bzw. BHKW-Leistung lässt sich die durchschnittliche BHKW-Leistung pro Einwohner (siehe Tabelle 1.2.2-14) errechnen (GLIZIE GmbH o. J.).

Größe BHKW-Anlage für ein Klärwerk			
EGW	Gasmenge in m^3/d	Leistung in $\text{kW}_{\text{el.}}$	Leistung $\text{W}_{\text{el.}}/\text{EW}$
6.000	170	13	2,17
10.000	300	25	2,50
20.000	600	50	2,50
30.000	900	75	2,50
40.000	1.200	100	2,50
50.000	1.500	125	2,50
75.000	2.250	190	2,53
100.000	3.000	250	2,50
150.000	4.500	375	2,50
200.000	6.000	500	2,50

Tabelle 1.2.2-14: Berechnung der zur Verfügung stehenden BHKW-Leistung nach Einwohnerequivalenten

Zur Verwendung in weiteren Berechnungen ergibt sich (linke Spalte „Leistung $\text{W}_{\text{el.}}/\text{EW}$ “ in Tabelle 1.2.2-14) als häufigster Wert (Modus) eine Leistung von 0,0025 $\text{kW}_{\text{el.}}/\text{EGW}$. Dieser ist wiederum relevant um die erforderliche BHKW-Größe in Abhängigkeit der Größe einer Kläranlage festzustellen und die so hinzugewonnene Strom- und Wärmeproduktion zu ermitteln. Die Wertschöpfungsbetrachtung erfolgt von da an analog zur BHKW-Betrachtung.

Die zusätzliche Implementierung einer Klärschlammstabilisierung, falls noch nicht vorhanden, hat außerdem den positiven Effekt der Klärschlammreduktion um bis zu 15 % (MAINZ-NETZ 2009). Wird davon ausgegangen, dass Klärschlamm zu einem festen Entsorgungspreis von etwa 70 €/t weitergegeben werden muss, so wird hier – sofern der Wassergehalt des Klärschlammes sich nicht erhöht – eine zusätzliche finanzielle Einsparung generiert. Entsprechendes wurde bei der Berechnung der Wertschöpfung durch Klärschlammbehandlung und Klärgasnutzung auch betrachtet und vorausgesetzt.

Bei einer durchschnittlichen Klärschlammmentstehung in Deutschland von etwa 23 kg TM/EW und Jahr, (DESTATIS 2012a) einer Anlagenauslegung auf 100.000 EGW und einem angenommenen Wassergehalt des gepressten/ vorgetrockneten Klärschlammes von 70 % bedeutet dies z. B. Kosteneinsparungen von rund 80.000 €/a.

Biogas-Aufbereitung und -Einspeisung

Die Berechnungen zur Biogas-Aufbereitung und -Einspeisung (A&E) basieren auf detaillierten Datenblättern aus einem durch die Fa. MT Biomethan abgegebenem Angebot an das IfaS, welche wirtschaftliche Kenngrößen für sechs verschieden große Anlagenmodule von 250 bis 4.000 Nm³ Rohbiogas-Volumenstrom aufführt.

Investitionskosten

Bei der Anlagenbetrachtung besteht ein großer Unterschied bei der A&E im Vergleich zur Biogasnutzung darin, dass diese nicht direkt durch das EEG vergütet wird. Stattdessen wird die Anfangsinvestition – im Falle der Gasaufbereitung – gemäß der "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt" und – im Falle der Gaseinspeisung – gemäß der GasNZV §§ 33, 41 gefördert.

Bis einschließlich 2009 wurden Gasaufbereitungsanlagen mit einer stündlichen Aufbereitungsleistung (Rohbiogas-Volumenstrom) von bis 700 Nm³ (äquivalent zur Gaserzeugung einer 1,4 MW BGA) mit 30 % der Investitionskosten bezuschusst. Ab 2010 wurde die Förderung nur noch für Anlagen bis 350 Nm³ (äquivalent zur Gaserzeugung einer 700 kW BGA) gewährt.

Im Falle der Gaseinspeisung wurden die Investitionskosten bis einschließlich 30.09.2010 jeweils zur Hälfte auf Anlagen- und Netzbetreiber aufgeteilt. Seit 01.10.2010 muss der Netzbetreiber sogar mindestens 75 % der Kosten tragen. Denn bis zu einer Länge von 1 km ist der Anteil des Anschlussnehmers auf 25 %, jedoch höchstens 250.000 € begrenzt.

Die folgende Abbildung 1.2.2-13 zeigt die Investitionskostenentwicklung bei entsprechender Berücksichtigung der Bezuschussung und Kostenübernahme.

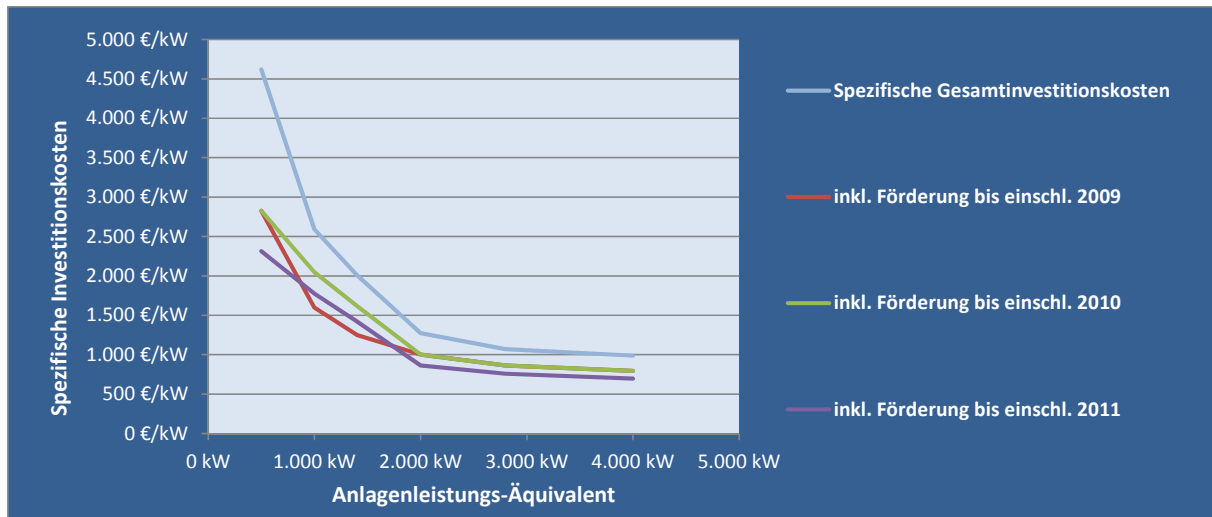


Abbildung 1.2.2-13: Spezifische Investitionskosten für eine Gasaufbereitungs- und Einspeisungsanlage

Die beiden blauen Graphen zeigen die Gesamt-Investitionskosten ohne Förderung und Kostenübernahme durch den Netzbetreiber. Die roten, grünen und purpurnen Graphen zeigen die Investitionskosten inklusive Bezuschussung und Kostenübernahme für die verschiedenen relevanten Zeiträume (2009, 2010 und 2011), für welche sich Änderungen ergaben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird für diese Abbildung auf die Darstellung von Trendlinien verzichtet.

Operative Aufwendungen

Tabelle 1.2.2-15 zeigt die zu erwartenden Betriebskosten für Aufbereitungs- und Einspeisungsanlagen geordnet nach Anlagenmodulgrößen. (MT BIOMETHAN 2009) Zusätzlich hierzu wurden die Kosten für Versicherung mit 0,5 % der Investitionen p. a. (FNR 2010) und der entsprechenden Preissteigerungsrate berücksichtigt.

Rohbiogas-Volumenstrom (Anlagenauslegung)		250 Nm ³ /h	500 Nm ³ /h	700 Nm ³ /h	1.000 Nm ³ /h	1.400 Nm ³ /h	2.000 Nm ³ /h
P _{el} (Methangehalt _(rohbiogas) = 50%; H _{0(Methan)} = 10 kWh/m ³ ; η _{el} = 40%)		500 kW	1.000 kW	1.400 kW	2.000 kW	2.800 kW	4.000 kW
Betriebsmittel der Entschwefelung und Gaswäsche bei reiner NawaRo-Silage		1.990 €/a	3.980 €/a	5.554 €/a	7.960 €/a	11.138 €/a	15.890 €/a
Methanschlupf durch Aufbereitungsverfahren (0,1%)		703 €/a	1.407 €/a	1.969 €/a	2.813 €/a	3.939 €/a	5.626 €/a
Aufwendungen aus Entschwefelung, Gaswäsche & Methanschlupf		2.693 €/a	5.387 €/a	7.523 €/a	10.773 €/a	15.077 €/a	21.516 €/a
Stromverbrauch Biomethanaufbereitung		34.717 €/a	69.434 €/a	97.208 €/a	138.868 €/a	194.416 €/a	277.737 €/a
Wärmebedarf (brutto); exkl. Nutzung eigener Koppelwärme		54.747 €/a	109.493 €/a	153.291 €/a	218.987 €/a	306.581 €/a	437.973 €/a
Wärmebedarf (netto); inkl. Nutzung eigener Koppelwärme		32.848 €/a	65.696 €/a	91.974 €/a	131.392 €/a	183.949 €/a	262.784 €/a
Aufwendungen für Strom- und Wärmebedarf		67.565 €/a	135.130 €/a	189.182 €/a	270.260 €/a	378.365 €/a	540.521 €/a
Personalaufwand		6.382 €/a	6.382 €/a	6.382 €/a	6.382 €/a	6.382 €/a	6.382 €/a
Wartungskosten		43.200 €/a	54.000 €/a	66.080 €/a	83.988 €/a	99.348 €/a	116.788 €/a

Tabelle 1.2.2-15: Betriebliche Aufwendungen für die Gasaufbereitung und –Einspeisung

Wie aus Tabelle 1.2.2-15 ermittelbar steigen die meisten Kostenpositionen linear mit der Anlagengröße, lediglich der Überwachungs- bzw. Personalaufwand bleibt konstant. Die größten und damit relevantesten Kostenpositionen sind die Wartung- und Instandhaltung sowie der Strom- und Wärmeverbrauch.

BMHKW und ORC (Dampfturbinenkraftwerke)

Die Anlagentechnik für BMHKW bzw. auch ORC-Anlagen basiert in beiden Fällen auf der Kraft aus Dampfdruck, welche durch Erhitzen von Wasser (konventionelles BMHKW) oder einer organischen Flüssigkeit (ORC-Anlage) aufgebaut wird. Zudem können kleine ORC-Anlagen auch an Abwärmeequellen (z. B. Motorabwärme oder Abgasabwärme) gekoppelt werden, um so den elektrischen Gesamtwirkungsgrad einer elektrisch-thermischen Energieerzeugung und damit auch den Erlös aus Stromeinspeisung zu erhöhen.

Konventionelle Dampfturbinenkraftwerke (überwiegend mittels Wasserdampf betrieben) werden i. d. R. erst ab einer gewissen Größe wirtschaftlich, da die zu implementierende Technik inklusive Biomasseheizkessel, Spitzenlastkessel, aufwendige(s) Filtersystem(e) und Dampfturbinentechnik relativ aufwendig ist. Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass eine Leistung von etwa 1,5 MW_{el.} eine wichtige Schwelle zur Wirtschaftlichkeit und damit auch für die Machbarkeit darstellt. Kleinere Systeme, welche ohne eigene Wärmeerzeugung und auf niedrigerem Temperaturniveau arbeiten (~ 450 °C) und dementsprechend weniger komplex und wartungsaufwendig gestaltet sind, können bereits ab einer Größe von 100 kW_{el.} (z. B. gekoppelt an BHKW) wirtschaftlich betrieben werden (Depta 2009).

Für die Umsatzberechnung notwendige Nutzungsgrade für elektrische und thermische Energie werden für BMHKW ab dem Jahr 2000 mit 19,5 % ($\eta_{el.}$) bzw. 50,1 % ($\eta_{th.}$) berücksichtigt (MOERSCHNER und ELTROP 2010). Außerdem erfolgt in Anlehnung an die BHKW-Technologie die Berücksichtigung einer Steigerung um 2 % pro Dekade, so dass der Nutzungsgrad nach 2040 bei 27,5 % liegt. In Konsequenz wird der thermische Nutzungsgrad pro Dekade jeweils um 1 % verringert.

Für ORC-Anlagen wird der elektrische Wirkungsgrad ab 2000 mit 18 % angesetzt (OBERNBERGER 2003).

- Für 2010 wird eine Steigerung auf 21 %,
- für 2020 auf 23 %,
- für 2030 auf 24 % und
- für 2040 schließlich auf 24,5 % angenommen.

Investitionskosten (ORC – klein)

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Nettoinvestitionskosten von kleinen ORC-Anlagen wurden drei Anlagenleistungsklassen zwischen 25 und 300 kW_{el.} einander gegenübergestellt (Depta 2009).

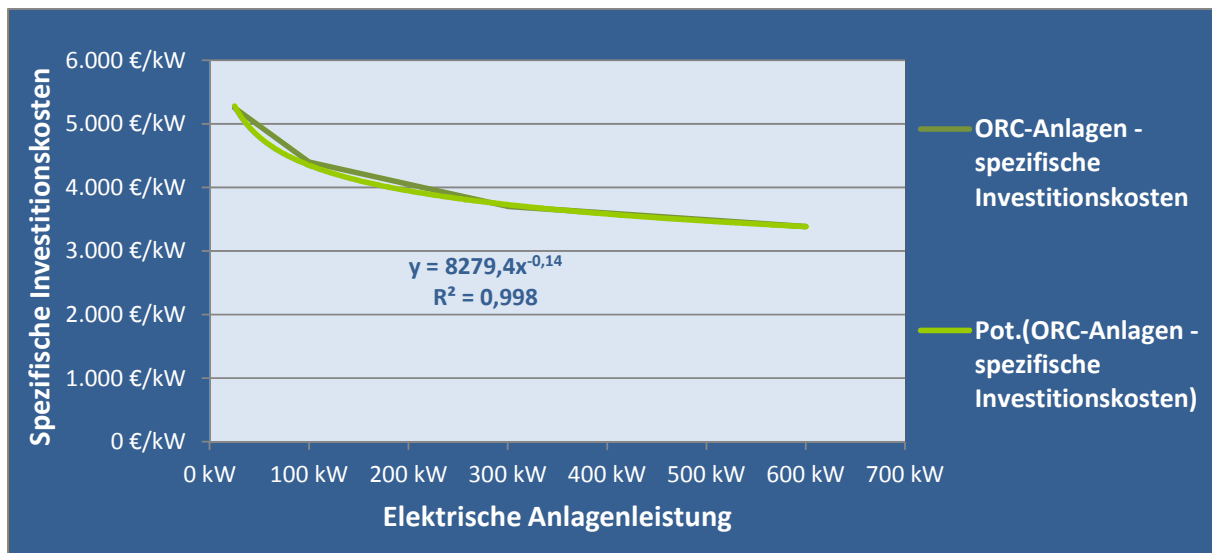


Abbildung 1.2.2-14: Ermittlung der leistungsspezifischen Investitionskosten pro Leistungseinheit ORC-Anlage (klein)

Die Investitionskosten für ORC-Anlagen entwickeln sich von über 5.000 €/kW bei 25 kW bis auf etwa 4.000 €/kW bei 200 kW. Bei ca. 1,5 MW sind Investitionskosten von etwa 3.000 €/kW erreicht. Ab 1,5 MW werden schließlich die Investitionskosten für mittelgroße bis große BMHKW relevant.

Investitionskosten (BMHKW – groß)

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Nettoinvestitionen für mittelgroße bis große BMHKW konnte ein Datenpool bestehend aus 19 verschiedenen Anlagen generiert werden (STEAG 2006), (MU Niedersachsen 2013). Hier ergeben sich jedoch im direkten Anlagenvergleich bereits wesentlich größere Abweichungen der spezifischen Investitionskosten pro kW_{el} als bei Biogasanlagen, BHKW oder kleinen ORC-Anlagen (siehe Abbildung 1.2.2-14; insbesondere: R^2 = Bestimmtheitsmaß). Der Grund liegt hauptsächlich darin, dass BMHKW je nach Aufbau und Bedarf entweder überwiegend wärme- oder stromgeführt genutzt werden können. Würden die spezifischen Investitionskosten nun nur auf die elektrische Anlagenleistung bezogen, bliebe der Anteil der (möglichen) Wärmeproduktion unberücksichtigt. Um dem vorzubeugen wurden die Investitionskosten sowohl auf die elektrische als auch auf die thermische Leistung bezogen dargestellt.

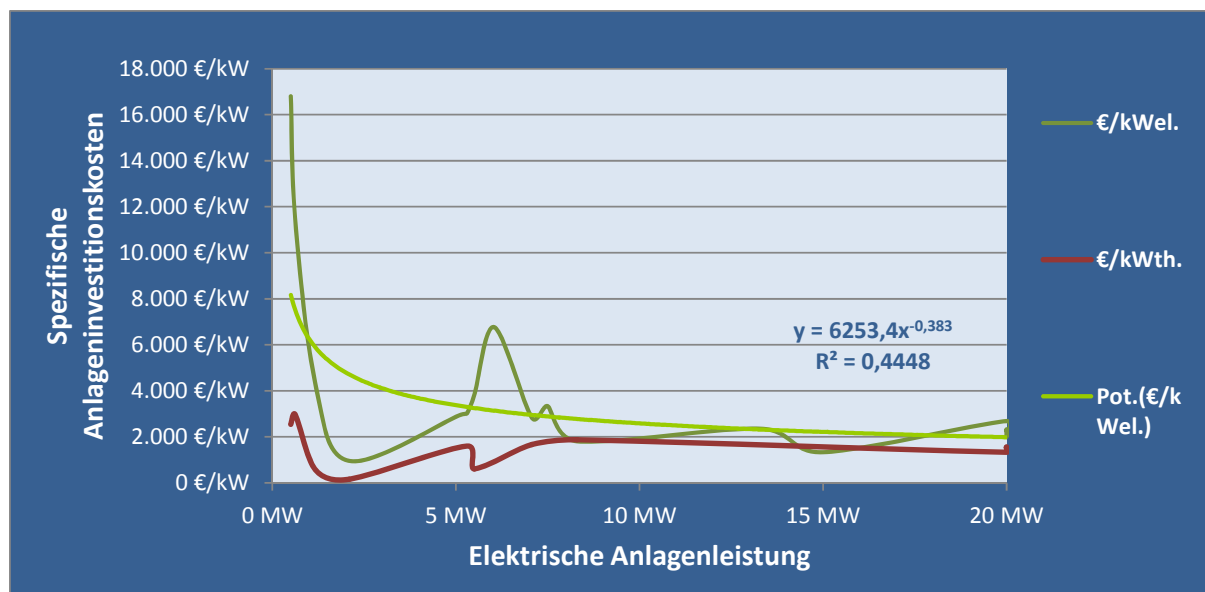


Abbildung 1.2.2-15: Ermittlung der leistungsspezifischen Investitionskosten pro Leistungseinheit BMHKW (groß)

Der dunkelgrüne Graph (€/kW_{el.}) in Abbildung 1.2.2-15 zeigt, dass kleine BMHKW (< 2 MW_{el.} Anlagenleistung) im vorliegenden Vergleich als tendenziell teuer bzw. unwirtschaftlich eingestuft werden können, während sich die Investitionskosten ab 2 MW_{el.} bis zu einer Größe von 20 MW_{el.} im Bereich zwischen 2.000 und 3.000 €/kW_{el.} bewegen. Ausnahmen bilden die Bereiche knapp über 2 MW_{el.} und zwischen ca. 5 bis etwa 8 MW_{el.}. Hinter ersterem versteckt sich das BMHKW Emsflower, welches bei Investitionskosten von gerade einmal 2.000.000 € und Leistungen von 2,1 MW_{el.} und 12,5 MW_{th.} als extrem preiswert eingestuft werden kann. Der zweite Bereich beinhaltet die Kraftwerke Uelzen, Pfaffenhofen und Flohr bei welchen die Investitionskosten in der Spitze bis beinahe 7.000 €/kW_{el.} liegen. Der rote Graph in Abbildung 1.2.2-15 lässt dahingegen erkennen, dass genau in diesem Bereich auch die spezifischen Kosten pro kW_{th.} signifikant niedriger sind, wodurch die Höhe der spezifischen Kosten pro kW_{el.} wiederum relativiert wird.

Da bei Ausblenden der genannten Extrema die Grundaussage der Kostenentwicklung zwischen 2.000 und 3.000 €/kW untermauert wird und auch die auf die spezifischen Kosten bezogene Trendlinie (hellgrüner Graph) – welche aus den Daten aller 19 Anlagen abgeleitet ist – dargestellt werden kann, wurde diese in Konsequenz zur Berechnung der spezifischen Investitionskosten herangezogen.

Außerdem wurden erneut Aufschläge für Planung, Genehmigung und Unvorhergesehenes sowie für Montage (CUTEC 2007) berücksichtigt. Im Vergleich zur Betrachtung von Biogasanlagen und Biogas-/ Biomethan-BHKW erhöhen sich die Montagekosten auf 18,2 %, während die Ausgaben für Unvorhergesehenes auf 5 % sinken. Hier sei jedoch angemerkt, dass durch die tendenziell größeren Anlagenleistungen im BMHKW-Sektor der Aufschlag für Unvorhergesehenes trotzdem einen höheren absoluten Betrag ergeben kann. Die Kosten für Unvorhergesehenes sind demnach, obwohl als abhängig von der Investition dargestellt, eher als flexibler Fixkostenanteil einzustufen. Investitionen in kleinere Anlagen, für welche keine Wärmeerzeugung mitsamt behandlungstechnischem Aufwand und Logistik betrachtet werden muss, sind dahingegen grundsätzlich mit weniger Unsicherheiten behaftet.

Investitionen in Sachanlagen (in P ₀)	100,0%	2.536 €/kW
Planung & Genehmigung	+ 10%	254 €/kW
Montage	+ 18,2%	462 €/kW
Anteil Hersteller	+ 100%	462 €/kW
Anteil Handwerker	+ 0%	0 €/kW
Unvorhergesehenes	+ 5%	127 €/kW
Σ (Nettoinvestitionen)	133,2%	3.376 €/kW

Tabelle 1.2.2-16: Betrachtung der Anfangsinvestitionen für Biomasse-KWK-Anlagen am Bsp. eines 5 MW BMHKW

Die Aufschläge (siehe Tabelle 1.2.2-16) werden sowohl für große BMHKW (Arbeitsmedium: Wasserdampf) als auch für kleinere ORC-Anlagen (Arbeitsmedium: organische Flüssigkeiten) angewendet. Lediglich bei der Berechnung der Investitionskosten ergeben sich Unterschiede (vgl. Abbildung 1.2.2-14 und Abbildung 1.2.2-15).

Die Berechnung der Aufschläge erfolgt erneut rückwärtig, da lediglich Werte bzgl. der gesamten Nettoinvestitionen inkl. aller Nebenkosten durch den Investitionskosten-Datenpool (STEAG 2006), (MU Niedersachsen 2013) abgebildet werden können.

Operative Aufwendungen

Prinzipiell kann jede geeignete Form von holzartigem Brennstoff in einem BMHKW verwertet werden. Da die meisten größeren BMHKW überwiegend Altholz als Brennstoff nutzen, wird für die standardisierte Berechnung ein Altholzanteil (AI & AII) von 90 Gew.-% und ein holzartiger Grünschnitt/Grünabfall-Anteil von 10 Gew.-% angesetzt. Der „Heizwert in MWh/t“ für Brennstoffe berechnet sich aus dem Heizwert des absolut trockenen Materials (~ 5 MWh/t) unter Berücksichtigung des angegebenen Wassergehalts.

Brennstoffparameter und Kosten	Input in Gew.-%	Wassergehalt	Heizwert in MWh/t	€/t
Altholz AI & AII (0-300 mm)	90%	15%	4,148	20,00
Altholz AIII & AIV (0-300 mm)	0%	15%	4,148	8,00
Altholz AIV und PCB-haltiges Holz (0-300 mm)	0%	15%	4,148	-5,00
Waldholz (Hackschnitzel - Buche/Eiche)	0%	35%	3,012	100,00
holzartiger Grünschnitt/Grünabfall	10%	40%	2,728	5,00
Mix	100%	17,5%	4,01	18,50

Tabelle 1.2.2-17: Biomasse-KWK-Brennstoffparameter

Durch die Eingabe der massebezogenen Preise kann außerdem der Durchschnittspreis pro Masseinheit sowie – nach Berechnung des Gesamtmassebedarfs – auch der Gesamtbrennstoffpreis pro Jahr berechnet werden.

Die operativen Aufwendungen teilen sich in folgende Bestandteile (siehe Betrachtungsgrößen) in Tabelle 1.2.2-18. Wird eine Anlage ohne Wärmeerzeugung kalkuliert, so kann ggf. auf die Betrachtung der Aufwendungen für Brennstoffe und Ascheentsorgung verzichtet werden. Analog hierzu wird der Aufwandparameter „Pacht und Miete“ bei Flächeneigentümern, welche gleichzeitig Betreiber sind, sinnigerweise nicht relevant.

Betriebliche Aufwendungen	Aufwendungshöhe	Bezugsgröße	Quelle	Anteil
für Versicherungen	-168.803 € p. a.	Anfangsinvestition	[FNR 2005]	1,00% p.a.
für Pacht und Miete	-26.500 € p. a.	Grundstückswert	Annahme	1,00% p.a.
für Wartung und Instandhaltung* ¹	-1.097.221 € p. a.	Anfangsinvestition	[FNR 2005]	4,50% p.a.
für Ascheverwertung	-84.402 € p. a.	Anfangsinvestition	[FNR 2005]	0,50% p.a.
für Steuerberatung	-6.115 € p. a.	Umsatz aus EEG und Wärme	Annahme	0,20% p.a.
sonstige betriebliche Aufwendungen	-5.000 € p. a.	Pauschale	Annahme	
Personalaufwand* ²	-177.640 € p. a.	Stellen/a	[FNR 2005]	

*¹ Ohne Wartung und Instandhaltung der Bautechnik der Energieerzeugung; *² Auch Wartung und Instandhaltung der Bautechnik der Energieerzeugung

Tabelle 1.2.2-18: Operative Aufwendungen für BMHKW am Bsp. einer 5 MW-Anlage

Innerhalb der operativen Aufwendungen ist der Posten Wartung und Instandhaltung die bei weitem größte Position.

Wartungs- & Instandhaltungskosten	
Bautechnik der Energieerzeugung	1,00% v. Invest.
Maschinentechnik der Energieerzeugung	2,00% v. Invest.
Elektro- und Leittechnik	1,50% v. Invest.

Tabelle 1.2.2-19: Wartungs- und Instandhaltungskosten eine BMHKW

Lediglich der Posten Materialaufwand liegt am Bsp. des 5-MW-BMHKW und einem Materialpreis von 18,50 €/t (siehe Tabelle 1.2.2-17) mit rund 550.000 bis 800.000 €, je nach Dekade bzw. Nutzungsgrad, in ähnlicher Höhe. Der Arbeitszeitbedarf wird anhand von Literaturwerten (FNR 2005) ermittelt. Für ein 5 MW Kraftwerk werden beispielsweise drei volle Arbeitsstellen angesetzt.

Nahwärmenetz

Die Techniklinie Nahwärmenetz wird als Einzeltechnologie unabhängig von den angeschlossenen Anlagen zur Erzeugung von Wärmeenergie betrachtet. Damit bleibt das Modell flexibel. Dies ist vor dem Hintergrund wichtig, als dass verschiedene Anlagen an ein Nahwärmenetz angeschlossen sein können. Diese Anlagen werden mit den zuvor für Wärmeenergie erläuterten Technikmodellen (z. B. Biomasse-KWK-Anlagen, Biogasanlagen, BMHKW) abgedeckt. Die Techniklinie Nahwärmenetz wird losgelöst als Verteilnetz der durch betroffene Erzeugeranlagen generierten Wärme ergänzt. Damit ist in dem Modell grundsätzlich zunächst keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung möglich. Es werden lediglich Kosten ausgerechnet und der Gesamtrechnung (Zusammenfassung aller EE-Techniken) zugeteilt. Die Erlöse zur Kompensierung entstehender Kosten finden aufseiten der Erzeugeranlagen statt.

Es wurde im Berechnungsmodell angenommen, dass der Anteil des befestigten Geländes, z. B. Asphalt, 80 % ausmacht, während der Anteil unbefestigten Geländes, bspw. Verlegung im Neubaugebiet, 20 % beträgt. Der Kostenfaktor im unbefestigten Gelände beträgt 0,6 verglichen mit befestigter Oberfläche (KNIERIM 2009). Als Netzverluste werden 20 % der durchgeleiteten Energie angesetzt (WOLFF, JAGNOW 2011). Pro Wärmeabnehmer werden durchschnittlich 46 m Netzlänge erforderlich, woraus sich die Anzahl der erforderlichen Hausübergabestationen und Anschlüsse ableiten lässt (LANGNIß ET AL. 2010, S. 35).

Investitionskosten

Bezogen auf die zugebaute Leitungslänge (m) wurden die Investitionskosten abhängig von der Rohrdimension durch IfaS anhand von Preisanfragen bei Zulieferern ermittelt. Für eine als durchschnittlich geltende Rohrdimension von 100 mm ergeben sich für einen Meter Rohrlänge 453 € Investitionsvolumen. Diese setzen sich aus den Positionen Tiefbau, Rohrbau, Oberflächenwiederherstellung und Material wie folgt zusammen:

Nenndurchmesser DN [mm]	Tiefbaukosten	Rohrbau- kosten	Oberflächen- wiederherstellung	Material	Gesamt- verlegungskosten
100	122 €	103 €	150 €	79 €	453 €

Tabelle 1.2.2-20: Investitionsparameter eines Nahwärmenetzes

Entsprechend der Stahlpreisentwicklung wurden die Materialkosten mit der Steigerungsrate von 1,24 % p. a. versehen (INDEX MUNDI 2012).

Zusätzlich wurden pro Hausübergabestation und den Anschluss ans Nahwärmenetz 3.500 € angesetzt (K.H.S. FERNWÄRMETECHNIK 2012). Ein durchschnittlicher Förderzuschuss durch BAFA und KfW i. H. v. 25,85 % in Relation zur Gesamtinvestition wurde aus der Studie zur Evaluierung des Marktanzreizprogramms entnommen (LANGNIß ET AL. 2009, S. 31 und 35). Als Rücklagen für den Rückbau nach einer Projektlaufzeit von 30 Jahren (ISOPLUS 2011) wurden 180 €/m*a angesetzt (SIEDENTOP ET AL. 2006, S. 149). Die Planungskosten betragen 10 %, bezogen auf die Investitionskosten exkl. Hausübergabestation und Anschluss (FRIEDL 2011, S. 9).

Operative Aufwendungen

Der Anteil der operativen Aufwendungen in Relation zum Gesamtinvestitionsvolumen beträgt 3,18 % und ergibt sich aus den Positionen Wartung und Instandhaltung (1,20 %), Personal (0,76 %) Versicherung (0,70 %), kalkulatorischer Zuschlag für Unvorhergesehenes (0,52 %), Eigenstromverbrauch (0,58 %) sowie Steuerberatung (0,20 %).

Betriebsaufwendungen	3,18%	Quelle
W & I Wärmenetz (in Relation zum Gesamtinvest)	1,20%	[VDI 2067; BUNK, MAURER 2006]
Personalaufwendungen (in Relation zum Gesamtinvest)	0,76%	[BUNK, MAURER 2006] S. 132
Versicherungsaufwendungen (in Relation zum Gesamtinvest)	0,70%	[BUNK, MAURER 2006] S. 132
Kalkulatorischer Zuschlag (in Relation zu jährlichen Kosten)	0,52%	[BUNK, MAURER 2006] S. 132
Hilfsenergie Strom für Netzpumpen (in Relation zur Wärmeproduktion)	0,58%	[BUNK, MAURER 2006] S. 132
Steuerberatung (in Relation zum Umsatz)	0,20%	Annahme

Tabelle 1.2.2-21: Betriebsaufwendungen eines Nahwärmenetzes

1.2.3 Methodisches Vorgehen zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern

Neben der Berechnung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte aus den kumulierten quantitativen Ergebnissen der technologiespezifischen Einzelmodelle (siehe Kapitel 1.2.2) und der quantitativen und qualitativen Erfassung weiterer Effekte (siehe Kapitel 1.2.4), lag ein wesentliches Erkenntnisinteresse der vorliegenden Untersuchung darin, die Korrelation zwischen Maßnahmen der Kommunen (inkl. kommunale Unternehmen) und dem lokalen Ausbau EE als Grundlage der Wertschöpfung herauszuarbeiten und darzustellen.

Die zentrale Aufgabenstellung dieses Teils der kommunalen Einzelfallstudien lag folglich darin, kommunale Maßnahmen im Hinblick auf den Ausbau EE zu erfassen und zu bewerten.

Das gewählte Erfassungs- und Bewertungsverfahren umfasst dabei folgende drei Verfahrensschritte:

- Definition der maßgeblichen Handlungsfelder, in denen die Kommunen und/ oder kommunale Unternehmen Maßnahmen ergreifen können, um den Ausbau EE vor Ort maßgeblich zu beeinflussen (siehe Kapitel 1.2.3.1),
- Erfassung der kommunalen Maßnahmen in den definierten Handlungsfeldern in allen elf Untersuchungskommunen unter Verwendung einer Excel-basierten Abfragematrix (siehe Kapitel 1.2),

- Diskussion der Gewichtung der verschiedenen Handlungsfelder bezüglich der Relevanz für den Ausbau EE (siehe Kapitel 1.2.3.3).

Im Folgenden werden diese Erfassungs- und Bewertungsschritte eingehend beschrieben.

1.2.3.1 Definition und Festlegung maßgeblicher kommunaler Handlungsfelder

Folgende kommunale Handlungsfelder wurden durch die Mitglieder des Projektkonsortiums aus DUH und IfaS als maßgeblich für die Beeinflussung des lokalen Ausbaus EE identifiziert:

- **Direktinvestitionen und Beteiligungen** (seitens der Kommunalverwaltung, von Eigenbetrieben und rechtlich selbstständigen Unternehmen wie Stadt- und Gemeindewerken im Zeitraum 2000 bis 2010)
- **Flächenverpachtung zur Errichtung von EE-Anlagen** (seitens der Kommunalverwaltung, von Eigenbetrieben und rechtlich selbstständigen Unternehmen wie Stadt- und Gemeindewerken)
- **Zuschüsse und Kredite für den Bau von EE-Anlagen** (Vergabe durch die Kommunalverwaltung, durch Eigenbetriebe und rechtlich selbstständige Unternehmen wie Stadt- und Gemeindewerke an Privatpersonen und/ oder Unternehmen)
- **Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung** (Maßnahmen von Seiten der Kommunalverwaltungen/ Landkreise im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung, die den Ausbau EE maßgebend begünstigt haben)
- **Beratung und Öffentlichkeitsarbeit** (Maßnahmen, die von der Kommune oder von ihr beauftragter/ finanzierter Institutionen im abgefragten Zeitraum durchgeführt wurden, um gezielt zu einzelnen EE-Technologien zu beraten bzw. für diese zu werben)
- **Wärmebezug aus EE für kommunale Liegenschaften** (Der Wärmebezug kann dabei über eigene kommunale Unternehmen (in der Regel Stadtwerke) oder privatwirtschaftliche Betreiber von Wärmeerzeugungsanlagen erfolgen. Wesentlich ist, dass der Bezug für kommunale Liegenschaften eine verlässliche Wärmeabnahme bedingt und somit die Investitionsentscheidung für die Anlage(n) positiv beeinflusst hat)

Die Auswahl kommunaler Handlungsfelder berücksichtigt explizit die Breite an Handlungsmöglichkeiten bzw. konkreten Maßnahmen, die den Kommunen in diesen Feldern zur Verfügung stehen.

Zum besseren Verständnis der getroffenen Auswahl werden die den Kommunen offen stehenden Handlungsmöglichkeiten je Handlungsfeld im Folgenden zusammenfassend erläutert. Hierbei wird die generelle Bedeutung der einzelnen Handlungsfelder für den lokalen Ausbau EE herausgestellt. Darüber hinaus enthält die Darstellung die Bewertungsmaßstäbe, die herangezogen wurden, um die durchgeführten Maßnahmen der elf Untersuchungskommunen bezüglich ihres Einflusses auf den Ausbau EE und damit die berechnete Wertschöpfung einordnen zu können. Die im Rahmen der Studie vorgenommene Einbeziehung tatsächlich erfolgter kommunaler Maßnahmen aus den einzelnen Handlungsfeldern wird plausibilisiert.

Aus den im zweiten Verfahrensschritt eruierten Daten der Einzelkommunen zu tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 umgesetzten Maßnahmen, lässt sich in der Folge ein kommunales Aktivitätsprofil ableiten.

Direktinvestitionen in und Beteiligungen an EE-Anlagen

Direkte Investitionen in Energieumwandlungsanlagen auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) und die finanzielle Beteiligung an EE-Anlagen, die auf Gemarkung der Kommunen in Betrieb genommen werden, sind unmittelbare Handlungsmöglichkeiten, die in den Kommunen den lokalen Ausbau EE gezielt voranbringen können.

Wie und in welchem Umfang die Kommune und/ oder kommunale Unternehmen in den Ausbau EE investieren können, ist dabei stark von der Größe der Kommune abhängig.

Generell haben Kommunen mit eigenen Energieversorgungsunternehmen (Stadt- oder Gemeindewerke) den Vorteil, auf bestehende Infrastrukturen (Erzeugungsanlagen, Energieverteilernetze) zurückgreifen zu können, um die EE zu integrieren. Kommunale Unternehmen bringen zudem das technische und betriebswirtschaftliche Know-how mit, um Planung und Bau von EE-Anlagen durchführen bzw. fachlich begleiten zu können.

Es gilt jedoch, weitere rechtliche und strukturelle Rahmenbedingungen wie beispielsweise das Gemeindewirtschaftsrecht der jeweiligen Bundesländer und die Steuergesetzgebung in Bezug auf kommunale Unternehmen zu berücksichtigen, um die Investitionsmöglichkeiten einzelner Kommunen in EE bewerten zu können.

Aufgrund der föderalen Strukturen der Bundesrepublik Deutschland können die Kommunen in Bezug auf ihre Handlungsspielräume bei Investitionen sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen vorfinden, weil die rechtsgültigen Gemeindeordnungen zwischen den Bundesländern stark variieren. Beispielsweise regelt die Gemeindeordnung des Bundeslandes Hessen, dass Kommunen in EE-Anlagen nur unter Einbeziehung privatwirtschaftlicher Unternehmen investieren dürfen.¹⁰ Kommunen, deren wirtschaftliche bzw. unternehmerische Betätigungsmöglichkeiten durch diese rechtlichen Restriktionen eingeschränkt sind, werden im Vergleich zu Kommunen in anderen Bundesländern mit breiter angelegten wirtschaftlichen Betätigungsmöglichkeiten sehr zurückhaltend – wenn überhaupt – in EE-Anlagen investieren.

Direktinvestitionen und kommunale Beteiligungen der elf Untersuchungskommunen werden aufgrund ihrer unmittelbaren Wirkung auf die Entwicklung installierter Leistung/ Kollektorfläche vollständig auf das Aktivitätsprofil der jeweiligen Kommune angerechnet. Dabei wird die zu Grunde liegende prozentuale Höhe einer Anlagenbeteiligung berücksichtigt und der installierten elektrischen und/ oder thermischen Leistung der jeweiligen Anlage sowie der Kollektorfläche im Fall von Solarthermie (wobei bei dieser Technologie Anlagenbeteiligungen die absolute Ausnahme sind) im prozentualen Verhältnis zugerechnet.

Dargestellt wird für jede einzelne abgefragte Technologie der absolute Anteil kommunaler Anlagen/ Investitionen (inkl. kommunale Unternehmen) an der installierten Leistung/ Fläche, die im Zeitraum zwischen 2000 bis 2010 insgesamt zugebaut wurde.

Wenn kommunale Unternehmen wie z. B. Stadtwerke, die sich nicht zu 100 % in kommunaler Hand befinden, direkt in EE-Techniken investieren, so wird die installierte Leistung/ Kollektorfläche gemäß der realen Beteiligung der politischen Kommune am Unternehmen gutgeschrieben. Beispielsweise

¹⁰ Konkret angesprochen ist hier der § 121 der Hessischen Gemeindeordnung (HGO). Über eine Ergänzung von § 121 der HGO (Wirtschaftliche Betätigung), die den hessischen Kommunen weitergehende wirtschaftliche Betätigungsmöglichkeiten im Rahmen der Energieversorgung einräumt, wird kontrovers diskutiert. Vgl. hierzu Abschlussbericht des Hessischen Energiegipfels vom 10. November 2011, S.15 und 16. In § 121, Absatz (1a) der HGO in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. März 2005 wird Folgendes festgelegt: „Abweichend von Abs. 1 Satz 1 Nr. 3, Abs. 5 Nr. 1 und § 122 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 dürfen Gemeinden sich ausschließlich auf dem Gebiet der Erzeugung, Speicherung und Einspeisung erneuerbarer Energien sowie der Verteilung von hieraus gewonnener thermischer Energie wirtschaftlich betätigen, wenn die Betätigung innerhalb des Gemeindegebietes oder im regionalen Umfeld in den Formen interkommunaler Zusammenarbeit und unter Beteiligung privater Dritter erfolgt. Die Beteiligung der Gemeinden soll dabei einen Anteil von 50 Prozent nicht übersteigen.“

liegt die Beteiligung der Stadt Fürth am kommunalen Energieversorger infra fürth gmbh bei 80 %, d. h. die Leistung der EE-Anlagen, die durch die infra fürth gmbh im Untersuchungszeitraum in Betrieb genommen wurde, wurde zu 80 % der Kommune/ öffentlichen Hand zugeschrieben.

Dieses Vorgehen im Rahmen der Anrechnung gilt analog für Anlagenbeteiligungen kommunaler Unternehmen.

Flächenverpachtungen kommunaler Flächen zur Errichtung von EE-Anlagen

Die Verpachtung von Dach- und Freiflächen zur Errichtung von EE-Anlagen seitens der Kommunen wird als wesentliche Voraussetzung angesehen, um auf diesen Flächen entsprechende EE-Anlagen errichten zu können. Soll beispielsweise auf kommunaler Gemarkung eine oder mehrere Windenergieanlagen (WEA) errichtet werden und ist die in Frage kommende Fläche in kommunaler Hand, so kann es für die tatsächliche Umsetzung des Projekts maßgebend sein, dass die Kommune diese Fläche verpachtet. Neben der Gewerbesteuer ist die Verpachtung in einem solchen Falle auch eine weitere Einnahmequelle für die Stadt bzw. Gemeinde. Gerade in kleineren Kommunen bieten vor allem die kommunalen Liegenschaften den notwendigen Bedarf an Dachflächen, um Photovoltaikanlagen über 10 kW Leistung zu installieren und damit für Investoren und Bürgerbeteiligungsprojekte attraktiv zu machen.

Die absolute Zunahme an installierter Leistung in kW (Kollektorfläche in m² für Solarthermie), die auf kommunalen Flächen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 in Betrieb genommen wurde, wird der Kommune vollständig zugerechnet.

Überschneidungen mit weiteren Handlungsfeldern, in denen konkrete kommunale Maßnahmen den Zubau EE maßgeblich beeinflusst haben (z. B. für die Errichtung von WEA auf kommunalen Grund Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden Bauleitplanung), wurden herausgerechnet, sodass eine unzulässige Kumulierung von Leistungswerten in der Anrechnung und Darstellung des kommunalen Anteils am Ausbau EE ausgeschlossen ist.

Zuschüsse und Kredite für die Errichtung von EE-Anlagen seitens der Kommune

Der Beitrag kommunaler Zuschüsse und evtl. Kredite (seltene Variante, die sich in allen elf Untersuchungskommunen als nicht relevant herausgestellt hat) zum Ausbau bestimmter EE-Technologien, ist differenziert je Einzeltechnologie zu betrachten.

Während zusätzliche kommunale Zuschüsse für die bereits über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geförderten Anlagentechnologien zur Stromerzeugung im Zeitraum von 2000 bis 2010 keinen prioritären Einfluss auf die tatsächliche Investitionsentscheidung ausgeübt haben dürften, können Zuschüsse für Anlagen im Wärmesektor die Investitionsentscheidung nachhaltiger beeinflussen. Kommunale Zuschüsse für Wärmeerzeugungsanlagen bieten neben dem über den Bundeshaushalt finanzierten und damit in den vergangenen Jahren mit geringerer Planungssicherheit verbundenen Marktanreizprogramm (MAP) einen signifikanten Investitionsanreiz. In der Festlegung der kommunalen Handlungsfelder ist die vorliegende Studie von dieser Grundannahme/ These ausgegangen, die in der Regel auch bei Kommunen als Argumentation für die Auflegung von Förderprogrammen vor allem für die Technik Solarthermie herangezogen wird. Die These des zusätzlichen Investitionsanreizes durch kommunale Förderprogramme in Ergänzung zur Bundesförderung im Wärmesektor wurde jedoch durch die Studienergebnisse nicht bestätigt (vgl. Ergebnisse Kapitel 3.1, Vergleichsstudie). Bei diesem Handlungsfeld ist ebenfalls zu bedenken, dass Zuschüsse für bestimmte Technologien zwar in die Befragung im Rahmen der Einzelfallstudien einbezogen wurden, aber de facto keine Relevanz

besitzen: Dies sind kommunale Zuschüsse für die Errichtung von WEA, von Wasserkraftanlagen sowie großen Biomasse- bzw. Biogasanlagen. In den Untersuchungskommunen gab es kein Zuschussprogramm für die genannten Technologien.

Das kommunale Handlungsfeld „Zuschüsse“ wurde nur in die Bewertung und Darstellung der kommunalen Aktivitäten einbezogen, wenn die in der Abfragematrix (2. Verfahrensschritt, siehe Kapitel 1.2.3.2) dokumentierten, kommunalen Zuschüsse direkt mit der Anlagenleistung/ -fläche in Verbindung zu bringen waren oder sowohl die Anzahl der bezuschussten Anlagen und die konkreten Zuschussbeträge vorlagen, sodass eine plausible Ableitung der installierten Leistung/ Fläche möglich war.

Siedlungsplanung/ Bauleitplanung

Die Relevanz der Siedlungsplanung bzw. der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung für den lokalen Ausbau EE ist ebenfalls eng mit der jeweiligen Einzeltechnologie verknüpft und damit nicht generell festzulegen.

Je nach Anlagenstandort können Änderungen/ Anpassungen des Flächennutzungsplans (FNP) bzw. bestehender Bebauungspläne (B-Pläne) oder Neuaufstellungen maßgebende Voraussetzung sein, um bestimmte Anlagentypen, z. B. WEA oder PV-Freiflächenanlagen, überhaupt erst errichten zu können. Die kommunale Planungshoheit ermöglicht Kommunen durch die Einleitung entsprechender vorgegebener Planungsverfahren, die Projektumsetzung zu unterstützen und zu beschleunigen. Damit können Kommunen in diesem Bereich zu entscheidenden Motoren des Ausbaus EE vor Ort werden, wenn entsprechende Investitionsanfragen an sie gerichtet werden, die die beschriebenen Planungsprozesse voraussetzen. Die Bedeutung einer übergeordneten Regionalplanung ist dabei implizit mit bedacht.

Hinsichtlich der **Sonnenenergienutzung** wurden kommunale Maßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung nur in die Bewertung einbezogen, wenn bei Änderung/ Neuaufstellung eines B-Plans tatsächlich konkrete Festsetzungen zur Nutzung der Sonnenenergie erfolgt sind. Vor der Teilnovelle des BauGB¹¹, die am 30. Juli 2011 in Kraft trat (keine Relevanz mehr für den Abfragezeitraum der Studie von 2000 bis 2010), haben viele Kommunen aus Gründen der Rechtsunsicherheit und im Hinblick auf die Einleitung eines Normenkontrollverfahren durch die Kommunalaufsicht, davor zurückgeschreckt, konkrete Festsetzungen/ Vorgaben im Hinblick auf die Nutzung von Sonnenenergie auf Gebäuden (PV und Solarthermie) zu formulieren.

Dies wäre jedoch bereits auf Grundlage der 2004 in Kraft getretenen Baurechtsnovelle (EAG Bau 2004) möglich gewesen.¹²

Welche konkreten Installationszahlen, die im Rahmen der Siedlungsplanung getroffenen Festsetzungen nach sich ziehen, wurden während der Aufsiedlungsphase neuer Siedlungsgebiete von den Untersuchungskommunen nur in den seltensten Fällen erfasst.

Nur wenn die Kommune konkrete Zahlen zu der Entwicklung der installierten Leistung/ Fläche für die Sonnenenergienutzung in definierten B-Plan-Gebieten vorliegen hatte, wurden diese Leistungswerte einbezogen und die Festsetzungen im B-Plan überhaupt als kommunale Maßnahme/ Beitrag zum Ausbau EE bewertet.

¹¹ Eine ausführliche Würdigung des „Gesetzes zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in Städten und Gemeinden“ und den daraus resultierenden Änderungen des BauGB im Jahr 2011 findet sich in: (DStGB/ StGB NRW 2011, S. 11 - 15)

¹² Vgl. hierzu folgende Studie im Auftrag der europäischen Geschäftsstelle des Klima-Bündnis/ Frankfurt a.M. (Klima-Bündnis/Ecofys 2007)

Auf eine näherungsweise Berechnung je Wohn- bzw. Gewerbeeinheit durch das Projektkonsortium wurde verzichtet, da die Aufsiedlungsprozesse in den relevanten Planungsgebieten der Untersuchungskommunen zu unterschiedlich verliefen und die Kommunen in der Regel keine Daten zu den bis 2010 errichteten Wohn- bzw. Gewerbeeinheiten zur Verfügung stellen konnten.

Maßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung, bei denen Kommunen über **Städtebauliche Verträge oder private Kaufverträge** die Möglichkeit des Anschlusszwanges an eine auf EE basierende Nahwärme- bzw. Fernwärmeversorgung genutzt und damit ihre ordnungsrechtlichen Möglichkeiten ausgeschöpft haben, wurden in das jeweilige kommunale Aktivitätsprofil einbezogen. Die installierte Leistung wurde vollständig angerechnet.

Dies gilt auch für entsprechende Regelungen/ Festsetzungen **in vorhabenbezogenen Bebauungsplänen**, wenn diese mit der konkreten Installation und Inbetriebnahme von Anlagen im Erfassungszeitraum von 2000 bis 2010 verbunden waren.

Energiegutachten im Vorfeld der eigentlichen Verfahren der Bauleitplanung und Festsetzungen im konkreten B-Plan wurden lediglich dann als kommunale Aktivität gewertet, wenn die damit in Verbindung stehende installierte Leistung bzw. (Kollektor-)fläche klar zugeordnet werden konnte.

Überschneidungen mit weiteren Handlungsfeldern, in denen konkrete kommunale Maßnahmen den Zubau EE maßgeblich beeinflusst haben (z. B. im Rahmen der Errichtung von WEA durch Verpachtung kommunaler Grundstücke), wurden herausgerechnet, so dass eine unzulässige Kumulierung von Leistungswerten in der Anrechnung und Darstellung des kommunalen Anteils am Ausbau EE ausgeschlossen ist.

Beratung im Rahmen der Errichtung von EE-Anlagen und spezifische Öffentlichkeitsarbeit für bestimmte EE-Technologien

Die in den Handlungsfeldern Beratung und Öffentlichkeitsarbeit von den Kommunen durchgeführten oder in Auftrag gegebenen Maßnahmen, sind in ihrer Relevanz für konkrete Investitionsentscheidungen und damit konkret installierte Leistung/ Fläche von EE-Anlagen, schwer einschätzbar. Außer einer kompetenten Beratung, beeinflussen weitere wesentliche Faktoren wie die zum Zeitpunkt einer geplanten Investition bestehende Förderlandschaft, die ganz konkrete Investitionsentscheidung.

In die Erarbeitung eines kommunalen Aktivitätsprofils sind daher nur kommunale Beratungsmaßnahmen eingeflossen, bei denen Kommunen konkret auf Einzeltechnologien bezogene Beratungsleistungen sowie zumindest die konkrete Anzahl erfolgter Beratungen dokumentieren konnten, so dass sich plausible Installationszahlen ableiten ließen. In der Regel werden die mit konkreter Beratung einhergehenden Installationszahlen durch die Kommunen, die kommunalen Unternehmen oder die mit Beratung beauftragten Einrichtungen nicht erhoben, sodass ein direkter Zusammenhang der Beratungsleistung/ des Beratungsprogramms mit konkret vor Ort installierter Leistung/ Kollektorfläche nur in absoluten Ausnahmefällen herzustellen war (vgl. Kapitel 2.10.5, Gemeinde Wildpoldsried). Die Qualität der von der Kommune angebotenen bzw. durch finanzielle Unterstützung ermöglichten Beratung trägt entscheidend zur Investitionsentscheidung bei, konnte jedoch im Rahmen der Studie nur vereinfacht erfasst werden. Bei der Abfrage kommunaler Maßnahmen wurde diesbezüglich zwischen „Initialberatung“ und „weiterführender Beratung zu Technik- und Finanzierungsaspekten“ unterschieden. Die dargestellte Problemstellung bei der Anrechnung von Beratungsleistungen als kommunale Maßnahme auf den lokalen Ausbau EE gilt in noch höherem Maße für das Handlungsfeld der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit.

Generell kann einer professionellen Öffentlichkeitsarbeit für EE seitens einer Kommune zwar eine hohe Bedeutung zugemessen, aber nur in Ausnahmefällen quantitativ nachweisbare Effekte (und damit unmittelbare Anteile am EE-Ausbau) eingeräumt werden.

Bezug von Wärme (Kälte zur Klimatisierung, falls vorhanden) seitens der Kommune zur Versorgung kommunaler Liegenschaften

Diese zusätzliche Abfrage erfolgte lediglich für die Technologien „Biomasse mit Netz“ und „Biogas“. Hier konnte Wärmebezug sowohl aus Anlagen nicht-kommunaler Betreiber als auch eigener Stadt- und Gemeindewerke im Abfragezeitraum dokumentiert werden. Besonders in kleineren Kommunen hat die Möglichkeit zur Versorgung kommunaler Liegenschaften mit Wärme/ Kälte einen entscheidenden Einfluss auf die Investitionsentscheidung beim Bau von Wärmeerzeugungsanlagen bzw. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Kommunale Liegenschaften stellen dabei sichere und vom Absatzvolumen kalkulierbare Wärmeabnehmer dar.

Eine Gebäudestruktur, die mit Verwaltungsgebäuden, Schulen, Kindergärten oder auch Sportstätten primär der Daseinsfürsorge dient und damit langfristig genutzt wird, bietet dem Energieanbieter verlässliche Abnahmebedingungen für die Dienstleistung Wärme.

Im kommunalen Aktivitätsprofil wurde die Wärmeabnahme nur dann berücksichtigt, wenn die abgenommene Wärmemenge jahresscharf durch die Kommune erfasst war und auf die installierte Leistung entsprechender EE-Anlagen als Gradmesser für den Ausbau und Eingangsdaten für die Wertschöpfungsberechnung bezogen werden konnte.

Grundsätzlich ist es möglich, dass bei einigen EE-Anlagen mehrere kommunale Maßnahmen zur Realisierung beigetragen haben. Dies ist insbesondere in den Handlungsfeldern Zuschüsse, Siedlungsplanung/ Bauleitplanung, Beratung/ Öffentlichkeitsarbeit der Fall. Diese Mehrfachbezüge wurden im kommunalen Aktivitätsprofil berücksichtigt und die installierte Leistung entsprechend bereinigt.

In einem speziell zur Diskussion kommunaler Handlungsmöglichkeiten durchgeführten Expertenworkshop im Rahmen des Gesamtprojekts wurde diskutiert, ob die oben dargestellten Handlungsfelder den Handlungsrahmen der Kommunen in ausreichender Form abdecken.

Dabei wurden folgende weitere Möglichkeiten von Kommunen, den lokalen Ausbau EE mit gezielten Maßnahmen zu unterstützen, diskutiert:

- Flächenkauf/ Flächentausch durch die Kommune, um die Errichtung von EE-Anlagen zu ermöglichen,
- Erhöhung der Verfügbarkeit von Grundstücken zum Bau von EE-Anlagen, vor allem Brachgrundstücken durch gezielte Ansprache der Grundstückseigentümer über die kommunale Wirtschaftsförderung bzw. in kleinen Kommunen über den Bürgermeister/ die Bürgermeisterin,
- Übernahme von Risiken, die mit dem Anlagenbau verbunden sind, z. B. durch die Übernahme einer Bürgschaft seitens der Kommune,
- Finanzierung professioneller Moderation im Rahmen der Planung und Durchführung großer EE-Projekte auf der Gemarkung einer Stadt/ Gemeinde.

Sowohl im Rahmen des Workshops als auch in dessen Nachbereitung durch das Projektteam aus DUH und IfaS wurde die Option verworfen, die oben genannten Aspekte nochmals gesondert in den beteiligten Kommunen abzufragen.

Es wurde festgehalten, dass es sich bei den genannten Maßnahmen zwar um adäquate Möglichkeiten handelt, den Ausbau EE seitens der Kommunen zu fördern, diese aber im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 nur vereinzelt in Kommunen Anwendung fanden.

Vor diesem Hintergrund wurde die getroffene Kategorisierung der kommunalen Handlungsfelder als ausreichend erachtet und in der oben dargestellten Form beibehalten.

1.2.3.2 Erfassung kommunaler Maßnahmen in den definierten Handlungsfeldern

Zur Erfassung der kommunalen Maßnahmen in den unter Kapitel 1.2.3.1 definierten Handlungsfeldern wurde eine eigene Excel-basierte Abfragematrix entwickelt, in die die Kommunen Eintragungen vornehmen sollten, bzw. das Projektkonsortium von den Kommunen zur Verfügung gestellte Daten in einheitlicher Form eintrug.

Dabei erfolgte ein Abgleich der kommunalen Anlagen mit den kommunalen Basisdaten EE, für deren Zusammenstellung unterschiedliche Datenquellen herangezogen wurden (vgl. Darstellung unter Kapitel 1.2.1).

Dieser Abgleich erfolgte anhand der Daten für die installierte Leistung (elektrisch und/ oder thermisch) und der Standortdaten (in der Regel Straße, Hausnummer, Postleitzahl)

Die **Grundmatrix für die kommunale Abfrage** wurde in verschiedene **thematische Einheiten** eingeteilt:

- Erfassung kommunaler Rahmendaten: (Erfassung grundlegender statistischer Daten zu jeder Kommune, erfolgt durch das Projektkonsortium und sollte durch die jeweiligen kommunalen Ansprechpartner geprüft werden),
- Technikübergreifende Fragen, die gleichzeitig das Grundgerüst für den Interviewleitfaden zum Vor-Ort-Interview in jeder Kommune bildeten,
- Erfassung der kommunalen Einzelmaßnahmen in den definierten Handlungsfeldern, getrennt nach den betrachteten Energietechniken: (Zu jeder Technik wurden kommunale Einzelmaßnahmen aus allen definierten Handlungsfeldern **jahres- und anlagenscharf**, zusammengefasst in jeweils einem Excel-Tabellenblatt, abgefragt; Der Wärmebezug für kommunale Liegenschaften, war dabei nur für die Energietechniken „Biomasse“ (hier nur mit vorhandenem Wärmenetz) und „Biogas“ relevant),
- Die Abfragematrix enthielt darüber hinaus ein zusätzliches Excel-Tabellenblatt für jede abgefragte Energietechnik, in das bei Bedarf und in der Kommune vorhandenen Daten noch detailliertere Angaben u. a. zu den jahresscharfen EEG-Erlösen, zu jahresscharfen Pachteinahmen und Maßnahmen/ Ergebnissen im Rahmen der Bauleitplanung eingetragen werden konnten.

Kommunale Maßnahmen wurden dabei für jede Einzeltechnik gemäß der oben dargestellten Reihenfolge der kommunalen Handlungsfelder, immer beginnend mit den „Direktinvestitionen“ abgefragt.

Zum Zweck der Veranschaulichung werden die erfassten Grunddaten für das Handlungsfeld der „kommunalen Direktinvestitionen“ kurz dargestellt:

- Jahr der Inbetriebnahme (jahresscharfe Erfassung),
- Standort (z. B. bei PV mit der Zusatzangabe, ob Dach- oder Freiflächenanlage),
- Installierte Leistung (anlagenscharfe Erfassung; Kollektorfläche bei Solarthermie),

- Investitionssumme je Anlage insgesamt in € oder in €/kW_p installierter Leistung; ohne Investition in zugehöriges Verteilernetz (zur Prüfung der hinterlegten Investitionen im Wertschöpfungsmodell),
- EEG-Vergütung je Anlage seit Inbetriebnahme kumuliert für den Zeitraum 2000 – 2010 insgesamt in € oder in €/erzeugter kWh (zur Kontrolle des im Wertschöpfungsmodell hinterlegten Wertes je nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme),
- Kommunaler Investor/ Anlagenbetreiber mit den Möglichkeiten Kommunalverwaltung, Stadt- oder Gemeindewerk, sonstige kommunale Unternehmen unter Angabe der jeweiligen Rechtsform des Betreibers,
- Erfassung der Möglichkeit der Bürgerbeteiligung,
- Anmerkungen zu Spezifika der erfassten Anlage.

Je nach Energietechnik mit ihren Spezifika und kommunalem Handlungsfeld variieren die zu erfassenden Grunddaten entsprechend.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus der Abfragematrix für die Technik „Photovoltaik (PV)“ und das erste kommunale Handlungsfeld der „Direktinvestitionen“. Durch die jahres- und anlagenscharfe Erfassung im Zeitraum 2000 bis 2010 lässt sich der Beitrag der Kommune zum lokalen Ausbau EE durch eigene Investitionen genau erfassen. Den Kommunen war freigestellt, welche Angaben zur Investitionssumme und den durch den Betrieb der Anlagen erzielten Erlösen sie im Rahmen der Studie zur Verfügung stellen wollten. Teilweise begründeten kommunale Unternehmen die Nicht-Erfassung von Angaben mit dem Verweis auf Geschäftsgeheimnisse.

"Kommunale Investitionen in Erneuerbare Energien" - Ein Projekt von
IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
 Deutsche Umwelthilfe
 gefördert durch BMU

Erfassung kommunaler Maßnahmen zur Unterstützung des Ausbaus von **Photovoltaik (PV)**

☐ zutreffend (Es wurden Direktinvestitionen in PV getätigt) ☐ nicht zutreffend (Es wurden keine Direktinvestitionen in PV getätigt)

1. DIREKTINVESTITIONEN IN PV SEITENS DER KOMMUNE (nur Anlagen im Stadt- oder Gemeindegebiet)	Anlagenstandort mit Straße, Hausnummer, PLZ und Ort	Dach- oder Freiflächen-PV nur ankreuzen, wenn Freiflächen-PV	Installierte Leistung in kWp	Investitionssumme je Anlage insgesamt in € oder in €/kWp install. Leistung		Kontrolle
Jahr der Inbetriebnahme			kWp	☐ insgesamt in €	☐ in €/kWp	
2000	Bitte eintragen!	☐ Freiflächen-PV	1	Bitte eintragen!	Bitte eintragen!	0,00
		☐ Freiflächen-PV	1			0,00
		☐ Freiflächen-PV	1			0,00
		☐ Freiflächen-PV	1			0,00
		☐ Freiflächen-PV	1			0,00

Tabelle 1.2.3-1: Teilausschnitt Abfragematrix für beteiligte Kommunen; Beispiel: Technik PV, Kommunales Handlungsfeld Direktinvestitionen

Die Abfrage in den elf Untersuchungskommunen ergab ein sehr uneinheitliches Bild, was die Konsistenz und Validität der in Kommunen vorhandenen Daten zu eigenen EE-Anlagen bzw. zu kommunalen Maßnahmen anbelangt.

Das Projektkonsortium aus DUH und IfaS versuchte Datenlücken sowohl über eine mehrfache strukturierte Nachfrage in den Kommunen als auch durch eigene Recherchen zu definierten EE-Anlagen bzw. Sachverhalten zu schließen. Vor Übernahme in der Abfragematrix zusammengestellter Daten zur Erstellung eines kommunalen Aktivitätsprofils bzw. der Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen im Hinblick auf den örtlichen Ausbau EE und der daraus resultierenden Wertschöpf-

fungseffekte, wurde für jedes technikbezogene Excel-Tabellenblatt sowie jedes darin enthaltene kommunale Handlungsfeld eine abschließende Plausibilitätsprüfung vorgenommen

1.2.3.3 Gewichtung kommunaler Handlungsfelder bezüglich der Relevanz für den Ausbau EE

Bei der Zusammenstellung der für den Ausbau EE relevanten Handlungsfelder, in denen Kommunen Maßnahmen zur Unterstützung der EE durchführen können, stellte sich dem Projektkonsortium die Aufgabe, eine mögliche Gewichtung zwischen den definierten Handlungsfeldern zu erstellen.

Eindeutig zuzuordnen waren hierbei nur die Leistungswerte aus der Erfassung kommunaler Direktinvestitionen und Anlagenbeteiligungen. Die installierte Leistung konnte bei rein kommunal finanzierten Anlagen vollständig den Kommunen zugeschlagen werden. Im Fall der Inbetriebnahme von EE-Anlagen durch Stadt- bzw. Gemeindewerke, die sich nicht vollständig in kommunaler Hand befinden, wurde die Leistung der durch sie in Betrieb genommenen Anlagen mit einem Faktor gemäß der Höhe der kommunalen Beteiligung berechnet und der sich ergebende Wert in die Darstellung des kommunalen Aktivitätsprofils einbezogen. Leistungsangaben aus Anlagenbeteiligungen wurden je nach prozentualem Anteil der kommunalen Beteiligung berechnet.

Bei den verbleibenden kommunalen Handlungsfeldern außer den Direktinvestitionen und/ oder Anlagenbeteiligungen wurde jedoch diskutiert, ob einigen dieser Felder und den ihnen zuzuordnenden Maßnahmen ein größeres Gewicht für den Ausbau EE zukommt als anderen.

Konkret ausgedrückt sollte ein Beschreibungs- und Bewertungsansatz gefunden werden, der plausibel erklärt und darstellt, dass und wie Maßnahmen beispielsweise im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung im Hinblick auf den Ausbau EE höher zu bewerten sind, als Maßnahmen im Handlungsfeld der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit.

Diese grundsätzliche Frage konnte das Projektteam nicht abschließend beantworten und stellte sie aus diesem Grund in einem Expertenworkshop zur Diskussion. Der Expertenrunde wurden dabei ein Gewichtungsansatz und eine Darstellungsform (ein Spinnennetzdiagramm je Technik) als Diskussionsgrundlage präsentiert.

Im Ergebnis erbrachte der Expertenworkshop keinen zufriedenstellenden Lösungsansatz, da das Gewicht unterschiedlicher Handlungsfelder für den Ausbau EE von den Experten unterschiedlich bewertet wurde. Darüber hinaus behielt jeder diskutierte Ansatz der prozentualen Gewichtung der gewählten Handlungsfelder den Charakter der willkürlichen Setzung.

Zur weiteren Bearbeitung eines Bewertungsansatzes wurde ein Vorschlag aus dem durchgeführten Expertenworkshop aufgegriffen. Ein valider Bewertungsansatz, der eine unterschiedliche Gewichtung zwischen den Handlungsfeldern berücksichtigt, sollte durch die sogenannte „qualitative Herstellung quantitativer Daten“ ermöglicht werden. Methodisch wurde dieser Ansatz folgendermaßen aufgegriffen und umgesetzt:

Über 100 Experten für Fragen der kommunalen Energieversorgung (Vertreter von Kommunen sowie beratende Experten) wurden über einen 3-seitigen Fragebogen gebeten, ihre Einschätzung zur Relevanz der in der Studie gewählten kommunalen Handlungsfelder für den örtlichen Ausbau EE abzugeben.

Die Resonanz auf diese Umfrage war jedoch zu gering, um repräsentative Aussagen treffen und damit eine unterschiedliche Gewichtung zwischen den kommunalen Handlungsfeldern begründen zu

können. Deshalb entschied sich das Projektkonsortium abschließend für die unter Kapitel 1.2.3.2 bereits ausführlich dargelegte Vorgehensweise bei der Erfassung und Bewertung des kommunalen Anteils EE in den elf Untersuchungskommunen:

Jeder klar umrissenen kommunalen Maßnahme aus den definierten Handlungsfeldern, der unzweifelhaft und belastbar eine Anlagenleistung (Kollektorfläche bei Solarthermie) zugeordnet werden konnte, wurde in die Bewertung aufgenommen. Die zuzuordnende oder berechnete Anlagenleistung wurde der Kommune in vollem Umfang gutgeschrieben und im kommunalen Aktivitätsprofil in der jeweiligen Einzelfallstudie dargestellt. Mögliche Überschneidungen zwischen kommunalen Handlungsfeldern wurden bereinigt, so dass ausgeschlossen werden konnte, für eine Anlage eine zu hohe Leistungsangabe einzubeziehen und damit den Beitrag/ Anteil der Kommune zu hoch zu bewerten. Alle kommunalen Maßnahmen in sämtlichen Handlungsfeldern, die nicht eindeutig einer Anlagenleistung zugeordnet werden konnten, blieben in der Bewertung des kommunalen Beitrags zum Ausbau EE und damit im kommunalen Aktivitätsprofil unberücksichtigt.

1.2.4 Methodisches Vorgehen zur Ermittlung sonstiger Effekte

Das jeweilige Kernstück der kommunalen Einzelfallstudien ist die Darstellung der sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte, die durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) vor Ort im Zeitraum 2000 bis 2010 entstehen (vgl. Kapitel 1.2.2).

Darüber hinaus werden in allen elf Einzelfalluntersuchungen weitere Effekte erhoben und dargestellt, die mit dem Ausbau EE in den Untersuchungskommunen einhergehen. Folgende Aspekte stehen dabei im Zentrum der Evaluation/ Betrachtung:

- **Klimaschutzeffekte:** Auswirkungen des Ausbaus EE in der jeweiligen Untersuchungskommune auf die Einsparung von CO₂. Beitrag der EE zur CO₂-Minderung.
- **Effekte hinsichtlich der Flächeninanspruchnahme/ Weitere ökologische Effekte:** Auswirkungen des in der jeweiligen Kommune eingeschlagenen Ausbaupfades EE auf die Flächeninanspruchnahme auf kommunaler Gemarkung und an den Orten der Rohstoffgewinnung. Unterschiedliche kommunale Ausbaupfade können mit einer sehr unterschiedlichen Inanspruchnahme an Fläche verbunden sein. Neben der Herleitung der Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE werden weitere ökologische Implikationen qualitativ ermittelt und deskriptiv dargestellt.
- **Effekte auf das Image (Binnen- und Außenwahrnehmung) der Kommune:** Der Ausbau EE kann je nach kommunaler Zielsetzung und damit verbundener Öffentlichkeitsarbeit sowohl die Binnenwahrnehmung der Wohnbevölkerung als auch die regionale und überregionale Außenwahrnehmung stark beeinflussen. Indikator für eine sich verändernde Außenwahrnehmung ist dabei in der Regel die Tourismusentwicklung, beispielsweise wenn Städte und Gemeinden als Modellkommunen im Rahmen der „Energiewende“ wahrgenommen werden und dementsprechend die Nachfrage von Fachbesuchern nach geführten Ortsterminen steigt.
- **Weitere soziale Effekte:** Zusätzlich zu der Darstellung der Arbeitsplatzentwicklung durch den Ausbau EE, die im Rahmen der sozio-ökonomischen Wertschöpfungsanalyse erfolgt (vgl. Kapitel 1.2.2), werden weitere konkrete soziale Auswirkungen des Ausbaus EE in der betreffenden Kommune betrachtet. In der Regel stellt sich hier die Frage, ob Erlöse aus EE-Anlagen zweckgebunden in soziale Projekte/ Maßnahmen geflossen sind.

Die dargelegten Effekte werden aufgrund ihres divergierenden Fokus mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen eruiert bzw. erfasst. Die methodische Herleitung zu der jeweiligen Kategorie von Effekten wird im Folgenden erläutert:

1.2.4.1 Herleitung von Klimaschutzeffekten

Die Herleitung der mit dem kommunalen Ausbau EE verbundenen CO₂-Minderung erfolgt auf Grundlage der aus verschiedenen Datenquellen ermittelten Basisdaten EE (Datenquellen siehe unter Kapitel 1.2.1). In den Basisdaten EE ist der Ausbau der Erneuerbaren Energien für jede der an der Studie beteiligten elf Kommunen stromseitig in elektrischer Leistung in kW_{el} und wärmeseitig in thermischer Leistung in kW_{th} (Ausnahme Solarthermie in m²) jahresscharf im Zeitraum 2000 bis 2010 festgehalten. Aus der jahresscharf abgebildeten installierten EE-Leistung lassen sich für jedes Bezugsjahr zwischen 2000 und 2010 unter der Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden jahresscharfe Strom- bzw. Wärmeerträge in Megawattstunden (MWh) ableiten. Für die Technologie Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_{peak}/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind.

Die Angaben aus der Literatur zu einschlägigen Volllaststunden je Technologie wurden dabei nochmals mit Werten aus der Unternehmensrecherche/ Erzeugungsumfrage des Verbandes Kommunaler Unternehmen (VKU) des Jahres 2011 abgeglichen (VKU 2011). Diese Recherche führt der VKU seit 2009 jährlich mit dem Ziel, durch Bestand und Zubau an Energieerzeugungsanlagen (konventionell und erneuerbar) in den Mitgliedsunternehmen möglichst präzise zu erfassen.¹³ Durch den Abgleich wurde der Praxisbezug der Grundannahmen zur Berechnung der Strom- und Wärmeerträge EE und damit der Berechnung der CO₂-Minderung sichergestellt.

Bei der Herleitung der mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien einhergehenden CO₂-Minderung muss das Vorgehen zwischen Stromseite und Wärmeseite unterschieden werden. Die erzeugte Energie aus Erneuerbaren Quellen wird dabei in beiden Fällen Treibhausgas neutral bilanziert, d. h. es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden. Es werden lediglich CO₂-Emissionen bzw. sich aus den Erzeugungsdaten ergebende CO₂-Einsparungen in den Bereichen Strom und Wärme angegeben, jedoch keine weiteren Emissionen relevanter Treibhausgase ermittelt. Aus Gründen einer nachvollziehbaren Darstellung von Klimaschutzeffekten erfolgt somit keine Berechnung von Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten!

Stromsektor

¹³ Der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) hat in seiner Erzeugungsumfrage 2011 kommunale Kraftwerkskapazitäten 2010 nach installierter Netto-Engpassleistung in MW erfasst. In einer Präsentation, die die Zusammenfassung der Ergebnisse der Erzeugungsumfrage 2011 beinhaltet, werden durchschnittliche Volllaststunden nach Energieträger und Größe für das Jahr 2010 angegeben. Die Grundannahmen der vorliegenden Studie zu Volllaststunden nach Technologie/ Energieträger wurden mit diesen Durchschnittswerten des real vorhandenen (Heiz-)kraftwerksparks der Mitgliedsunternehmen des VKU abgeglichen. Bei der Präsentation des VKU handelt es sich um ein internes Dokument, das nicht zur Veröffentlichung gedacht bzw. nur über einen Passwort geschützten Bereich für Mitgliedsunternehmen im Internet abrufbar ist. Allgemeine Informationen zu den periodischen Erzeugungsumfragen des VKU finden sich im Internetauftritt des VKU unter:

<http://www.vku.de/energie/energieerzeugung/kommunale-kraftwerkskapazitaeten/vku-umfrage-zur-energie-und-waermeerzeugung-2010.html> [19.11.2012]

Zur Berechnung der CO₂-Minderung, die sich aus der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ergibt, wurden die CO₂-Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix in den Jahren 2000 bis 2010 nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA) herangezogen (UBA 2012)¹⁴.

Die errechneten jahresscharfen Stromerträge aus EE werden je Kommune und Bezugsjahr mit den Emissionsfaktoren aus der genannten Datenquelle multipliziert. Das Ergebnis stellt die jahresscharfe CO₂-Minderung in der Einheit t CO₂/a durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in der betreffenden Kommune dar. Eine grafische Darstellung zeichnet die Entwicklung der CO₂-Minderung in der Zeitreihe 2000 bis 2010 nach. Schriftlich in den Einzelfallstudien festgehalten, wird die sich aus dem kumulierten Stromertrag EE 2010 und dem mit 544 g/kWh¹⁵ für dieses Jahr hinterlegten CO₂-Emissionsfaktor abgeleitete CO₂-Einsparung in t für das Bezugsjahr 2010, als aktuellstes Untersuchungsjahr der vorliegenden Studie.

In Ergänzung werden die CO₂-Emissionen in den elf Untersuchungskommunen dargestellt, die mit dem Stromverbrauch verbunden sind, der rechnerisch nicht aus der Stromerzeugung EE sondern aus konventioneller Erzeugung gedeckt wird. Die Daten zum lokalen Gesamtstromverbrauch in den Jahren 2000 bis 2010 stammen dabei von den örtlichen Netzbetreibern bzw. aus Konzessionsabgabenrechnungen der Untersuchungskommunen (vgl. Kapitel 1.2.1 und Einzelfallstudien Kapitel 2). Der Fokus der Betrachtung liegt auf der Minderung der CO₂-Emissionen durch den Ausbau EE. Es handelt sich folglich nicht um eine CO₂-Bilanzierung im eigentlichen Sinne. Deshalb werden u.a. keine Stromgutschriften aus fossilen KWK-Anlagen in die Berechnung der Treibhausgasminderung einbezogen. Die Betrachtung fokussiert sich vielmehr auf das Treibhausgasminderungspotenzial aus EE-Anlagen.

Wärmesektor

Die Berechnung der CO₂-Minderung, die sich aus der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien ergibt, ist insofern komplexer, weil sie sich nicht wie im Stromsektor auf den bundesdeutschen Strommix im Bezugsjahr sondern auf den jeweiligen lokalen Wärmemix beziehen muss. Aus den unter 1.2.1 genannten Datenquellen (hier besonders die Baufertigstellungsstatistik der Bundesländer) sowie Verbrauchsangaben der örtlichen Energieversorger/ Netzbetreiber (Gasnetz, Fernwärmenetz), konnte für jedes Bezugsjahr im Zeitraum 2000 bis 2010 ein örtlicher Wärmemix abgeleitet werden. Hierbei wurde die prozentuale Verteilung der konventionellen Energieträger Erdgas, Heizöl, Kohle und ggfs. der Anteil der aus Müllverbrennung gewonnenen Wärme sowie der Anteil EE für die Berechnung der CO₂-Minderung, in einem Excel-basierten Bilanzierungswerkzeug hinterlegt werden. Die Verdrängung der konventionellen Energieträger durch den Einsatz EE in der örtlichen Wärmeerzeugung und die damit einhergehende CO₂-Minderung wurde anschließend gemäß der jahresscharfen prozentualen Verteilung dieser konventionellen Energieträger berechnet.

Die Emissionsfaktoren für die einzelnen fossilen Energieträger sind dabei der vom Öko-Institut entwickelten Datenbank GEMIS, Version 4.7¹⁶ entnommen (Öko-Institut e.V 2012) (Zur Bewertung der CO₂-Emissionen aus Müllverbrennung siehe Fallbeispiel 2.1 – Augsburg).

Eine grafische Darstellung zeichnet die Entwicklung der CO₂-Minderung in der Zeitreihe 2000 bis 2010 in t CO₂/a nach. Schriftlich in den Einzelfallstudien festgehalten, wird die sich aus kumuliertem Wärmeertrag EE 2010 und den CO₂-Emissionsfaktoren gemäß örtlichem Wärmemix 2010 ergebende CO₂-Einsparung in t für das Bezugsjahr 2010.

¹⁴ Vgl. hierzu: (UBA 2012) Umweltbundesamt (UBA)

¹⁵ Ohne Berücksichtigung des Stomhandelssaldos.

¹⁶ (Öko-Institut e.V 2012) Öko-Institut: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.7

In Ergänzung werden die CO₂-Emissionen in den elf Untersuchungskommunen dargestellt, die mit dem örtlichen Wärmeverbrauch verbunden sind, der rechnerisch nicht aus der Wärmeerzeugung EE sondern aus konventioneller Erzeugung gedeckt wird. Der Fokus der Betrachtung liegt auf der Minderung der CO₂-Emissionen durch den Ausbau EE. Es handelt sich wie im Stromsektor nicht um eine CO₂-Bilanzierung im eigentlichen Sinne.

CO₂-Einsparungen durch Einsatz von Kraftstoffen, die aus Erneuerbaren Energien gewonnen werden und somit Verdrängungseffekte fossiler Kraftstoffe auf kommunaler Ebene herbeiführen, bilden keinen Untersuchungsgegenstand der Studie „Kommunale Investitionen in EE – Wirkungen und Perspektiven“.

Methodisch anspruchsvoll ist eine Betrachtung der Emissionsminderungseffekte durch den Einsatz von EE im Verkehrsbereich zudem aufgrund der mangelnden territorialen Abgrenzbarkeit der relevanten Verkehrsarten¹⁷, deren Auswirkungen sich in der Regel nicht auf das Territorium der betrachteten Kommune begrenzen lassen.

Im Fokus der vorliegenden Studie stehen die Wertschöpfungseffekte durch den Einsatz von EE im Strom- wie im Wärmesektor und folglich auch die damit einhergehenden CO₂-Minderungspotenziale und Klimaschutzeffekte.

1.2.4.2 Herleitung von Effekten der Flächeninanspruchnahme/ Betrachtung weiterer ökologischer Effekte

Flächeninanspruchnahme durch den lokalen Ausbau EE

Unter diesem Aspekt wird für jede der elf Untersuchungskommunen ermittelt, welche Flächeninanspruchnahme mit dem jeweils vor Ort im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 eingeschlagenen Ausbaupfad EE verbunden ist. Unter den ökologischen Effekten wird die Frage nach der Flächeninanspruchnahme als besonders relevant betrachtet. Bei einer stärker dezentralisierten Energieversorgung, wie sie beispielsweise von der kommunal getragenen Energiewirtschaft im Rahmen der Energiewende favorisiert und gefordert wird (VKU 2011)¹⁸, stellt der quantitative Flächenanteil, der für den weiteren Ausbau der EE zur Verfügung gestellt werden muss, somit einen zentralen Indikator für die der kommunalen wie nationalen Ausbaustrategie dar. Darüber hinaus wird der Aspekt des zukünftigen ausbaubedingten „Flächenverbrauch“ - neben der Veränderung des Landschaftsbildes als schwer messbaren, subjektiven Faktor - in der öffentlichen Diskussion um den Stellenwert der EE in der Energieversorgung kontrovers thematisiert.

Für eine näherungsweise Berechnung und Darstellung der Flächeninanspruchnahme, die mit dem lokalen Ausbaupfad EE verbunden ist, wurde die gesicherte installierte Leistung folgender Anlagentypen im Jahr 2010 herangezogen:

- **Photovoltaik:**
Nur PV-Freiflächenanlagen werden in die Berechnung der Flächeninanspruchnahme einbezogen, da bei Dachanlagen davon ausgegangen wird, dass die Gebäude nicht eigens zum Betrieb von PV-Anlagen errichtet wurden.
- **Windenergie:**
Die Berechnung der Flächeninanspruchnahme durch Windenergie basiert nicht ausschließlich

¹⁷ Vgl. hierzu (DIFU/ IFEU/ Klima Bündnis 2011, S. 214 - 218 und 251 ff)

¹⁸ Vgl. hierzu (VKU 2011)

auf den Fundamentflächen, sondern auf den Abstandsflächen zwischen den Windenergieanlagen. Der Bezug zu den Abstandsflächen rekurriert im Gegensatz zu den Fundamentflächen, die nur die reine Bodenversiegelung wiedergeben, auf die Relevanz für das Landschaftsbild. Die vor Errichtung der Anlagen vorhandene Flächennutzung bleibt dabei in vielen Fällen erhalten (z. B. landwirtschaftliche Bodennutzung).

- **Wasserkraft:**

Eine Flächeninanspruchnahme kann für die Technik Wasserkraft im Rahmen der Studie nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen. Aus diesem Grund kann kein allgemein verbindlicher Näherungsfaktor zur Berechnung der Flächeninanspruchnahme für die Technik Wasserkraft ermittelt und angesetzt werden.

- **Biomasse**

Für die Flächenberechnung entscheidend ist in erster Linie nicht die Flächeninanspruchnahme der Erzeugungsanlage(n) selbst, die in der Regel gebäudeintegriert errichtet werden, sondern der Flächenbedarf am Ort der Rohstoffgewinnung (z. B. Waldfläche bei der Gewinnung von Waldrestholz).

- **Biogas**

Für die Flächenberechnung entscheidend ist in erster Linie nicht die Flächeninanspruchnahme der Erzeugungsanlage(n) selbst, sondern der Flächenbedarf am Ort der Rohstoffgewinnung (Ort des Energiepflanzenanbaus). Dabei hängt die Quantität der Flächeninanspruchnahme maßgeblich von der Substratzusammensetzung/ von den Inhaltstoffen für den Betrieb der Biogasanlage(n) ab. Falls Angaben zu Substraten in den Untersuchungskommunen vorhanden waren, wurden diese in die Auswahl des Berechnungsfaktors einbezogen. Die installierte Leistung von Deponie- und Klärgasanlagen wurde nicht in die näherungsweise Berechnung integriert, da für deren Betrieb keine nachwachsenden Rohstoffe eingesetzt werden und die Errichtung entsprechender Anlagen in der Regel auf bestehendem Betriebsgelände erfolgt.

- **Solarthermie**

In die Berechnung einbezogen werden nur großflächige solarthermische Anlagen, die die erzeugte Wärme in ein Nahwärmenetz einspeisen. Diese technische Lösung ist jedoch in keiner der Untersuchungskommunen relevant.

Die jeweiligen Berechnungsfaktoren wurden je nach EE-Technologie unterschiedlichen Datenquellen entnommen:

- **Photovoltaik:**

Für die Flächeninanspruchnahme von PV-Freiflächenanlagen wurde ein Regelfaktor von 0,003 ha je installierter kW_{peak} angenommen (AEE 2010a)¹⁹. Je nach Geländetopografie kann dieser Faktor jedoch abweichen. Beispielsweise ist der Umrechnungsfaktor für Freiflächenanlagen, die auf ehemaligen Deponieflächen errichtet wurden (siehe Fallstudien Kapitel 2.2.4.1 Karlsruhe und 2.5.4.1 Fürth), deutlich geringer anzusetzen, da die PV-Module in der Regel nicht aufgeständert verbaut, sondern an das vorhandene Gelände angepasst verlegt werden. Falls die Flächeninanspruchnahme durch konkrete PV-Freiflächenanlagen in den Untersu-

¹⁹ (AEE 2010a, S. 19 - 25)

chungskommunen bekannt war, wurde dieser Wert angesetzt und in die Gesamtberechnung einbezogen.

- **Windenergie:**

Für die Flächeninanspruchnahme von Onshore-Windenergieanlagen (WEA) wurde ein Regelfaktor von 0,07 ha je installierter kW angenommen (AEE 2010a)²⁰. Der Umrechnungsfaktor bezieht sich dabei auf die Abstandsflächen (Mindestabstand zwischen den WEA). Dieser differiert je nach am Standort vorherrschender Windrichtung und der Anlagengröße. Datengrundlage für Bestimmung des Umrechnungsfaktors ist der rechnerische Flächenbedarf der in Deutschland installierten Onshore-WEA für das Jahr 2008. Würden nur die Fundamentflächen der WEA berücksichtigt, läge der Umrechnungsfaktor bei 0,00007 ha/KW (0,7 m²/ kW). Die Fundamentfläche einer WEA beträgt dabei maximal 1 % der Abstandsfläche, d. h. nur auf dieser Fläche kommt es zur tatsächlichen Versiegelung des Bodens.

- **Biomasse:**

Für die Ableitung der Flächeninanspruchnahme von Biomasseanlagen zur Wärme- und Stromgewinnung wurde der Regelfaktor der Datenbank GEMIS, Version 4.7 (Öko-Institut e.V 2012) entnommen. Für die Festlegung des Faktors wurde in der Regel von einer kommunalen Bestandsanlage (z. B. zum Betrieb von Nahwärmenetzen bzw. Einspeisung in bestehende Fernwärmenetze im Fall des Biomasseheizkraftwerks der Stadtwerke Augsburg GmbH) ausgegangen und diese für die installierte Gesamtleistung Biomasse hochgerechnet. Der Umrechnungsfaktor wurde in GEMIS in Bezug auf die installierte thermische oder elektrische Leistung je nach Anlagentyp sowie dem eingesetzten Brennstoff ausgewählt. Der maßgebende Anlagentyp, auf dessen Grundlage die Zuweisung des Umrechnungsfaktors aus GEMIS und die anschließende Berechnung erfolgt, ist dabei in jeder kommunalen Einzelfallstudie, in der holzartige Biomasse als Energieträger für die Flächenberechnung Relevanz besitzt, separat ausgewiesen.

Da die Bodentypologie „Waldboden“ in der Datenquelle GEMIS nicht in die Kalkulation des Flächenbedarfs bei der Nutzung von Biomasse eingeflossen ist, wird zu dem GEMIS entnommenen Wert zur Berechnung der Flächeninanspruchnahme holzartiger Biomasse, ein eigener empirisch ermittelter Wert hinzuaddiert. Dabei wird eine Energieholzentnahme von durchschnittlich rund zwei bis drei Erntefestmeter (Efm) Energieholz pro ha Waldfläche und Jahr veranschlagt. Aus dieser forstwirtschaftlich unterfütterten Grundannahme wird dann wiederum je nach Anlagentyp und eingesetztem Brennstoff bzw. Rohstoffquelle der Zusatzfaktor „Waldboden“ abgeleitet. Wenn man für den Brennstoff „Holzpellets“ voraussetzt, dass zur Herstellung von Pelletpresslingen ausschließlich Rest- bzw. Abfallholz aus der industriellen Holzverarbeitung verwendet wird und keine Biomasse beispielsweise aus Kurzumtriebsplantagen Verwendung findet, so kann die Flächeninanspruchnahme in ha je installierter kW_{th} gleich null gesetzt werden. Unter dieser Prämisse bleibt der Zubau an Pelletanlagen für die Berechnung der Flächeninanspruchnahme aus holzartiger Biomasse unberücksichtigt. Der sich somit ergebende geringere Wert wird in betreffenden Textteilen der jeweiligen Einzelfallstudien in der Einheit m²/EW festgehalten

- **Biogas:**

Für die Ableitung der Flächeninanspruchnahme von Biogasanlagen zur Wärme- und Stromgewinnung wurde der Regelfaktor ebenfalls der Datenbank GEMIS, Version 4.7 (Öko-Institut e.V 2012) entnommen. Für die Festlegung des Faktors wurde in der Regel von einer kommu-

²⁰ (AEE 2010a, S. 9 - 15)

nen Bestandsanlage (z. B. zum Betrieb von Nahwärmenetzen) ausgegangen und diese für die installierte Gesamtleistung Biogas hochgerechnet. Wie im Fall der Biomasse wurde der Umrechnungsfaktor in GEMIS in Bezug auf die installierte thermische oder elektrische Leistung je nach Anlagentyp sowie der Substratzusammensetzung ausgewählt. Der maßgebende Anlagentyp, auf dessen Grundlage die Zuweisung des Umrechnungsfaktors aus GEMIS und die anschließende Berechnung erfolgt, ist dabei in jeder Einzelfallstudie, in der die Technologie Biogas für die Flächenberechnung relevant ist, separat ausgewiesen.

Die mit dem jeweiligen kommunalen Ausbaupfad einhergehende Flächeninanspruchnahme wird in den Einzelfallstudien in der Einheit ha/kW für das Jahr 2010 angegeben. In der qualitativen Beschreibung der ökologischen Effekte wird die näherungsweise errechnete Fläche in m² angegeben und auf die Einwohnerzahl der Stadt oder Gemeinde im Jahr 2010 bezogen. Die Angabe der Flächeninanspruchnahme in m²/EW 2010 dient dabei dem Zweck der Veranschaulichung.

Weitere ökologische Effekte

Abgesehen vom Hauptaspekt der Flächeninanspruchnahme wurden weitere ökologische Effekte des örtlichen Ausbaus EE in einem zweistufigen qualitativen Verfahren erfasst.

- In einem leitfadengestützten Vor-Ort-Interview wurden in jeder Untersuchungskommune, neben der Abfrage von kommunalen Rahmendaten (steuerliche Aspekte, Aspekte der kommunalen Wirtschaftsförderung sowie der örtlichen Wirtschaftsentwicklung etc.), ökologische Implikationen eruiert. Interviewpartner waren dabei die von der Kommune im Rahmen der Studie benannten Ansprechpersonen und bei Bedarf weitere Personen aus der Kommunalverwaltung bzw. aus kommunalen Unternehmen mit speziellen Detail- bzw. Fachkenntnissen. Die betreffende Fragestellung im Interviewleitfaden lautet: „Wurde beim Bau größerer EE-Anlagen (z. B. Windpark, Solarpark, Holzheizkraftwerk etc.) in Ihrer Kommune im Zeitraum 2000 - 2010 eine Eingriffs- und Ausgleichsbilanz erstellt? Falls ja, stellen Sie bitte dar, für welche Anlagen und in welchem Jahr eine solche Bilanz erstellt wurde. Bitte schicken Sie uns die erstellten Eingriffs- Ausgleichsbilanzen postalisch oder digital zu. Bitte nennen Sie auch tatsächlich erfolgte Ausgleichsmaßnahmen.“
- Mit Hilfe eines eigens zu diesem Zweck entwickelten achtseitigen Fragebogens (digital ausfüllbar) wurden die beteiligten Kommunen in einem zweiten Schritt nach dem Erhalt von Zwischenergebnissen gebeten, weitere Auswirkungen des Ausbaus EE auf lokale Ökosysteme möglichst dezidiert zu beschreiben. Die Fragestellungen zur Gewinnung qualitativer Daten berücksichtigen im Besonderen Biodiversitätsaspekte. Die Fragen sind dabei technologiebezogen aufgeschlüsselt und beziehen beispielsweise eine Veränderung der Bodennutzung in Folge der Errichtung von EE-Erzeugungsanlagen, Herkunfts- und Mengenangaben zu verwendeten Energieträgern/ Substraten sowie ökologische Verbesserungen (z. B. bei der Modernisierung von Wasserkraftanlagen) im Zuge des Ausbaus EE mit ein. In der Regel konnten die Untersuchungskommunen Aussagen zu den von der Kommune bzw. von kommunalen Unternehmen betriebenen EE-Anlagen machen. Zu ökologischen Effekten, die mit dem Betrieb nicht-kommunaler EE-Anlagen einhergehen, konnten aufgrund unzureichender Datenbasis nur wenige belastbare Aussagen getroffen und damit ausgewertet werden. Die Technik übergreifende Fragestellung/ Zusatz im Fragebogen lautet: „Gab es begleitend zu Planung und Errichtung der oben genannten EE-Anlagen eine Umweltprüfung im Rahmen der B-Planung (nach 2004 mit Einführung des EAG Bau), landespflegerische Gutachten, eine Ein-

griffs-, Ausgleichsbilanz oder Ähnliches, in dem die ökologischen Auswirkungen der jeweiligen Anlage bewertet wurden?“

Die Ergebnisse dieser Befragung der kommunalen Ansprechpartner sowie je nach Zuständigkeit weiterer Personen in der Kernverwaltung bzw. in kommunalen Eigenbetrieben oder rechtlich selbstständigen Unternehmen (z. B. Stadtwerken) werden im Rahmen der Einzelfallstudien (siehe Kapitel 2) deskriptiv zusammengefasst.

1.2.4.3 Effekte auf das Image (Binnen- und Außenwahrnehmung) der Kommune

In den für die Abfrage weiterer ökologischer Effekte entwickelten achtseitigen Fragebogen wurden ebenfalls Effekte auf das Image der Kommune integriert, die in Bezug zu dem örtlichen Ausbau EE zu setzen sind. Dabei sollen die Fragestellungen, die auf die lokale Tourismusentwicklung abzielen, vor allem eine veränderte Außenwahrnehmung der Kommune abbilden.

Die imagebezogenen Fragestellungen im Fragebogen lauten:

- „Wie ist das Image der Kommune bzgl. EE in der heimischen Bevölkerung? Woran können Sie das festmachen?“
- „Wie ist das Image der Kommune bzgl. EE außerhalb der Kommune (eigenes Bundesland, Deutschland oder Ausland)? Woran können Sie das festmachen?“
- „Hat Ihre Kommune Preise/ Auszeichnungen für ihr Engagement im EE-Bereich erhalten? Wenn ja, welche?“
- „Nahm bzw. nimmt Ihre Kommune an Forschungsprojekten zum Thema EE teil? Falls ja, nennen Sie bitte die Forschungsprojekte und die beteiligte(n) Forschungseinrichtung(en).“

Die Fragestellungen zur lokalen Tourismusentwicklung, die in Korrelation zum Ausbau EE steht, im Fragebogen lauten:

- „Sind die großen EE-Anlagen in Ihrer Kommune für Touristen zugänglich bzw. werden sie von Touristen aufgesucht?“
- „Kann das Interesse von Touristen an EE-Anlagen mit Zahlen belegt werden (Gästezahlen, Anzahl von Führungen, Übernachtungszahlen)? Falls ja, nennen Sie uns bitte entsprechende Zahlen für das Jahr 2010. Gerne auch Vergleichszahlen im Zeitraum 2000 bis 2010, um die Entwicklung nachvollziehbar zu machen.“
- „Haben Sie spezielle Angebote für Touristen, die sich für den Ausbau EE in Ihrer Kommune interessieren (z. B. EE-Führungen, Vorträge etc.)?“

Die Ergebnisse dieser Befragung der kommunalen Ansprechpartner zu Imageaspekten werden im Rahmen der Einzelfallstudien (siehe Kapitel 2) deskriptiv zusammengefasst. Die Auswertung der Erhebung in den Untersuchungskommunen hat gezeigt, dass die Tourismusentwicklung, die in Beziehung zum Ausbau EE zu setzen ist, in den beteiligten Großstädten nur sehr lückenhaft dokumentiert bzw. nicht quantitativ erfasst ist. In der Regel wird eine spezifisch an Erneuerbaren Energien ausgerichtete quantitative Erfassung auch nicht als notwendig bzw. zielführend erachtet, da Übernachtungszahlen, die sich aus dem Ausbau EE generieren, marginal im Vergleich zur Anzahl der jährlichen Gesamtübernachtungen erscheinen. Wenn Kommunen keine speziellen touristischen Angebote planen, die im Umfeld der Erneuerbaren Energien angesiedelt sind, so sind die angesprochenen statistischen Daten für die Tourismuseinrichtungen der Kommunen irrelevant. Aufgrund der überschaubaren Strukturen ist eine zunehmende Tourismusentwicklung, die sich parallel zu einem ehrgeizigen

Ausbau EE vollzieht, in den kleineren Gemeinden, deren Entwicklung in der Studie analysiert wird, wesentlich einfacher nachvollziehbar.

1.2.4.4 Weitere soziale Effekte

Dieser Aspekt wurde ebenfalls in qualitativer Form erhoben. In den für die Abfrage weiterer ökologischer Effekte entwickelten achtseitigen Fragebogen, wurde ebenfalls eine Frage zu weiteren sozialen Effekten neben der auf den Ausbau EE zurückgehenden Arbeitsplatzentwicklung integriert. Im Fokus dieser Nachfrage steht dabei das Erkenntnisinteresse, ob monetäre Erlöse aus dem Betrieb von EE-Anlagen vor Ort zielgerichtet für soziale Zwecke eingesetzt bzw. zur Verfügung gestellt wurden.

Die auf soziale Effekte bezogene Fragestellung im Fragebogen lautet:

- „Fließen die Erlöse bzw. ein Teil der Erlöse aus den EE-Anlagen in soziale Projekte innerhalb der Kommune? Falls ja, beschreiben Sie bitte kurz, in welcher Form dies geschieht und ob es diesbezüglich vertragliche Regelungen gibt.“

Die Ergebnisse der Befragung der kommunalen Ansprechpartner zum zweckgebundenen Einsatz der monetären Wertschöpfung für soziale Zielsetzungen/ Projekte werden im Rahmen der Einzelfallstudien (siehe Kapitel 2) deskriptiv zusammengefasst.

1.2.5 Methodisches Vorgehen im Rahmen der Vergleichsstudie

Im Rahmen der Vergleichsstudie werden die Kommunen aus den Einzelfallstudien miteinander verglichen, um eine Interpretation der Ergebnisse zu ermöglichen. Der Vergleich erfolgt hierbei entsprechend der drei gebildeten Cluster A, B, C (vgl. Kapitel 1.2), sodass nur Städte bzw. Kommunen der gleichen Größenordnung miteinander verglichen werden.

Konkret werden folgende Parameter miteinander verglichen und interpretiert:

- Gewählte Maßnahmen und Ergebnisse
- Kommunale Rahmenbedingungen und Ausbau EE
- Kommunale Wertschöpfungseffekte (Einnahmen)
- Kommunale Wertschöpfung versus kommunaler Ausgaben

Kommunale Rahmenbedingungen

Hinsichtlich der kommunalen Rahmenbedingungen wurden sowohl Parameter die im Zuge der Befragung der Kommunen erhoben wurden als auch ergänzende statistische Daten herangezogen. Der Fokus lag hierbei auf möglichst einfachen, vergleichbaren Daten die in allen Kommunen vorliegen. Konkret wurden folgende Parameter berücksichtigt:

Naturräumlich/ Strukturell

- Potenzielle Investoren: Anhand dieses Indikators soll insbesondere herausgestellt werden, ob es spezielle kommunale Unternehmen gibt, die EE-Anlagen realisieren (z. B. Stadtwerke) oder auch nicht. Die entsprechenden Informationen wurden von den Kommunen im Rahmen der Abfragen bereitgestellt.
- Naturräumliche Gegebenheiten: Hierzu zählen insbesondere die Sonnenscheindauer bzw. die Stromertragsdaten, die für die Wirtschaftlichkeit von PV- und Solarthermieanlagen relevant sind, sowie das Vorhandensein von Fließgewässern in entsprechender Größe, was für die Wasserkraftnutzung ausschlaggebend ist.

- **Landnutzung:** Es wurde angenommen, dass die lokale Bodennutzung insbesondere für die Biogasnutzung (landwirtschaftliche Biogasanlagen) und die Biomassenutzung (Forstflächen) wichtig ist. Aber auch für die Windenergienutzung stellt die landwirtschaftlich genutzte Fläche ein wichtiges Potenzial dar (DENA)²¹. Die Daten hierzu wurden aus der (Regionaldatenbank Deutschland) entnommen.
- **Klärschlammmenge:** Ein weiterer Indikator, der aus der (Regionaldatenbank Deutschland) herangezogen wurde, ist die Klärschlammmenge, die ein wichtiger Faktor für die Klärgasnutzung ist.
- **Grünschnitt- und Altholzmengen und Entsorgungsstrukturen:** Dieser Aspekt spielt insbesondere bei den Biomasseheizkraftwerken und -heizwerken eine wichtige Rolle. Allerdings lagen hierzu keinen flächendeckenden Informationen der Kommunen vor, so dass nur einzelne Angaben der Kommunen hierzu berücksichtigt werden konnten.

Ökonomisch

- **Verschuldung der Kommunen:** Dieser Parameter bezieht sich konkret auf die (Verschuldung der Gemeinden und Gemeindeverbände) spricht auf die Kernverwaltung: Anhand dieses Indikators soll aufgezeigt werden, ob die finanzielle Situation der Kommunen einen Einfluss auf deren Investitionen hat. Die Daten stammen wiederum aus der (Regionaldatenbank Deutschland)
- **Verschuldung der unselbstständigen kommunalen Eigenbetriebe:** Auch dieser Parameter dient der Gegenüberstellung von der finanziellen Situation potenzieller Investoren und den getätigten Investitionen. Insbesondere die Kläranlagen oder auch Abfallentsorgungseinrichtungen werden oft von den Kommunen in Eigenregie geführt. Die Daten wurden wiederum der (Regionaldatenbank Deutschland) entnommen
- **Durchschnittliches Einkommen der Bürger:** Ebenso wie bei der öffentlichen Hand können mit diesem Parameter die getätigten Bürgerinvestitionen (insbesondere PV, ST und kleine Biomasseanlagen) der finanziellen Situation der Bürger gegenüber gestellt werden. Als Quelle wurde hierzu (BBSR 2010) genutzt.

Kommunale Wertschöpfungseffekte (Einnahmen)

In Kapitel 1.2.2 wird das Zusammenspiel zwischen dem Ausbau EE und der erzielten kommunalen Wertschöpfung in den jeweiligen Städten bzw. Kommunen erläutert. Wie bereits in den Einzelfallstudien (Kapitel 2) sowie den dazugehörigen Anhängen 2-12) dargestellt profitiert auch der Haushalt der öffentlichen Hand vom Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort. Die wesentlichen Einnahmen sind:

- Einkommensteuer
- Gewerbesteuer
- Gewinne aus Anlagenbetrieb und Beteiligungen
- Pachteinahmen

Die in Kapitel 2 und den dazugehörigen Anhängen 2-12 beschriebenen kommunalen Wertschöpfungseffekte wurden im Rahmen der durch das IfaS erstellten Wertschöpfungsberechnungen ermittelt. Die Berechnungen erfolgten getrennt nach Techniken für alle Kommunen. Die der Berechnung zugrunde liegende Methodik sowie die Beschreibung der wichtigsten Eingangsparameter kann Kapi-

²¹ (DENA) Deutsche-Energie-Agentur GmbH

tel 1.2.2 entnommen werden. Darüber hinaus werden in den Anhängen die jeweiligen lokalen Rahmenbedingungen bzw. Annahmen dargestellt. Aus der Zusammenschau von Kapitel 2, den jeweiligen Anhängen und Kapitel 1.2.2 lassen sich somit alle Wertschöpfungsergebnisse erklären und nachvollziehen. In der Vergleichsstudie werden die Einnahmen je Kommune und Technik nochmals insgesamt gegenübergestellt. Die lokalen Unterschiede hinsichtlich unterschiedlicher Wertschöpfungsergebnisse werden dabei exemplarisch anhand einiger Beispiele vertiefend erläutert.

Konkret werden folgende EE Techniken exemplarisch erörtert:

- Cluster A: Photovoltaik
- Cluster B: Thermische Biomasse (ohne KWK-Anlagen)
- Cluster C: Solarthermie

Die genannten EE-Techniken wurden gewählt, weil es hier jeweils eine große Anzahl vergleichbarer Anlagen in den Kommunen gibt und die Kommunen hinsichtlich der Wertschöpfungsergebnisse signifikante Unterschiede aufweisen.

Bei den andere EE-Techniken, insbesondere Biomasse KWK-Anlagen, sowie Bio- Deponie, und Klärgasanlagen gibt es meist nur wenige Anlagen so, dass anlagenspezifische Unterschiede sich entscheidend auf die Wertschöpfung auswirken können. Ein interkommunaler Vergleich ist hier folglich nicht zielführend.

Methodik Kommunale Wertschöpfungseffekte versus kommunaler Ausgaben

Abschließend erfolgt in Kapitel 3.4 eine Bewertung der Ergebnisse im Hinblick auf die mit den kommunalen Unterstützungsleistungen verbundenen Ausgaben. Hierzu werden die kommunalen Einnahmen den potenziellen und faktischen „Ausgaben aus freiwilligen kommunalen Leistungen“ (im Unterschied zu kommunalen Pflichtaufgaben) gegenüber gestellt. Diese freiwilligen Ausgaben der Kommunen beziehen sich hierbei ausschließlich auf die Personal- und Sachausgaben im Bereich der **Beratung und Öffentlichkeitsarbeit**, da die sonstigen Personal- und Sachkosten, die bei der Installation, dem Betrieb und der Wartung der Anlagen anfallen, bereits im Rahmen der Wertschöpfungsrechnungen berücksichtigt und verrechnet wurden.

Für die Ermittlung der „Ausgaben aus freiwilligen kommunalen Leistungen“ wurde ein Verteilungsschlüssel von 4 zu 1 gewählt, d. h. es wurde angenommen, dass 80 % der Kosten bei der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit durch Personalkosten verursacht werden und nur 20 % durch Sachkosten (Infomaterial etc.). Für die Personalkosten wiederum wurde ein Gehalt von rund 49.360 €/a Arbeitgeber-Brutto im Jahr zugrunde gelegt, was der Vergütung nach E11 TVÖD Stufe 3 im Jahr 2010²² und damit dem durchschnittlichen Gehalt eines Klimaschutzmanagers entspricht, zu dessen primären Aufgabengebieten die Beratung und Öffentlichkeitsarbeit für den lokalen Ausbau der Erneuerbaren Energien gezählt wird.

Da die in Kapitel 3.3 beschriebenen Einnahmen in ihrer Gesamtheit den Kommunen meist nur theoretisch zur Verfügung stehen, werden zwei verschiedene Szenarien gewählt:

²² Konkret beläuft sich das Gehalt auf 3.164,13 € pro Monat. Um das Arbeitgeber-Brutto zu erhalten wurde der Betrag mit dem Faktor 1,3 multipliziert.

Szenario 1:

Szenario 1 geht davon aus, dass alle Einnahmen der öffentlichen Hand, d. h. sowohl die Betreibergewinne und Einsparungen als auch die Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune zur Förderung des weiteren lokalen Ausbaus EE eingesetzt werden, d. h. dass diese Einnahmen für die Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden können. Hierbei bleibt unberücksichtigt, dass sich insbesondere die Betreibergewinne und Einsparungen auf mehrere kommunal(e) (selbstständige) Einrichtungen verteilen und die Kernverwaltung meist nur in geringem Umfang davon profitiert.

Szenario 2:

Szenario 2 geht davon aus, dass nur die Einnahmen, die überwiegend der Kernverwaltung zufließen (Einkommenssteuer, Gewerbesteuer und Pacht) zur Förderung von EE-Anlagen genutzt werden. Damit ist Szenario 2 deutlich konservativer als Szenario 1.

Hintergrund ist, dass sich die Gewinne meist sowohl auf die Kernverwaltungen als auch auf mehrere kommunale Unternehmen (Stadtwerke etc.) verteilen und so der Kernverwaltung nicht unmittelbar zur Verfügung stehen. Außerdem müssen die erzielten Gewinne oft zweckgebunden verwendet werden. So müssen beispielsweise die Einnahmen im Bereich der Abwasserentsorgung (Klärgasnutzung) oft in Form von Gebührensenkungen an die Bürger weiter gegeben werden.

Diese beiden Szenarien werden anschließend den faktischen Ausgaben der Kommunen gegenüber gestellt. Hierzu werden zum einen die Ausgaben aus dem Jahr 2010 und zum anderen die Summe aller Ausgaben der Jahre 2000 – 2010 mit den theoretischen jährlichen Einnahmen verglichen. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die im Rahmen der Abfragematrix (vgl. Kapitel 1.2) bei den Kommunen erhobenen Daten oft sehr unzureichend waren. Dennoch ermöglichen die ermittelten Daten den Kommunen eine erste Einschätzung hinsichtlich ihrer Kosten und Nutzen bzgl. des Ausbaus der Erneuerbaren Energien.

2 Ergebnisse der Einzelfallstudien

Kapitel 2 der vorliegenden Studie stellt die Ergebnisse der Einzelfalluntersuchungen, die in insgesamt elf Kommunen durchgeführt wurden, dar. Zur Vorgehensweise bei der Auswahl der Untersuchungskommunen sowie zum methodischen Vorgehen im Rahmen der Einzelfallbetrachtung wird auf das Kapitel 1.2 verwiesen.

Jede der insgesamt elf Einzelfallstudien ist nach einem gleichartigen Analyseraster aufgebaut, das folgende Elemente enthält:

- Darstellung kommunaler Rahmenbedingungen anhand ausgewählter Indikatoren/ Kennzahlen zur Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungsstruktur
- Darstellung des Ausbaus Erneuerbarer Energien (EE) in den einzelnen Kommunen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 (Basisdaten EE)
- Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau EE
- Sonstige Effekte, die mit dem Ausbau EE verbunden sind (ökologische Effekte wie Klimaschutz und Flächeninanspruchnahme, Imageentwicklung der Kommune, weitere soziale Effekte)
- Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau EE
- Zwischenfazit und Zusammenfassung wesentlicher Effekte

Die Untersuchungskommunen werden dabei zunächst nach der Einwohnerzahl unterschieden und in drei Untersuchungscluster (A, B, C) kategorisiert (vgl. Kapitel 1.2). Die Ergebnisse der Einzelfallstudien werden im nachfolgenden Kapitel 3 (Vergleichsstudie) herangezogen, um die Effekte kommunaler Maßnahmen auf die monetäre bzw. sozio-ökonomische Wertschöpfung im Lichte unterschiedlicher kommunaler Handlungsansätze beim Ausbau EE zu differenzieren.

Dabei werden die ausgewählten Indikatoren zur Beschreibung wesentlicher kommunaler Rahmenbedingungen, die in den Einzelfalluntersuchungen für jede Kommune im Überblick dargestellt sind, explizit berücksichtigt.

Monetäre Wertschöpfungseffekte und sonstige Effekte, die sich aus dem Ausbau EE ergeben, werden somit jeweils vor dem Hintergrund unterschiedlicher kommunaler Ausgangsbedingungen betrachtet.

2.1 Fallbeispiel Augsburg

2.1.1 Kommunale Rahmenbedingungen Augsburg

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Stadt Augsburg zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Augsburg stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten								
Kommune: Augsburg	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ^{2 und 6}	Einkommen 2008 in € je EW ^{3 und 6}	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ^{4 und 6}	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ^{5 und 6}	
Politische Beschlusslage 9 Punkte-Plan zum kommun. Klimaschutz, regionales Klimaschutzkonzept vorhanden; Zwischen 2001 und 2010 gab es insg. 23 Tagesordnungs- punkte (TOP) des Stadtrates zum Thema EE und kommunaler Klimaschutz; Allein bei 5 TOP ging es um die Genehmi- gung/Errichtung von Wasserkraftanlagen.	Stadtwerke Augsburg GmbH (SWA); 100%-ige Tochter der Stadt Augsburg	☒ Stromversorgung	350 bis unter 650	1.300 bis unter 2.000	1.300 bis unter 1.500	8 bis unter 11	2 bis unter 3	
		☒ Gasversorgung						
	☒ Fern-/Nahwärmevers.							
	☒ Wasserversorgung							
	☐ Abwasserentsorgung							
	kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
	Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ^{8 und 6}					
264.708	2,5 bis unter 8	3 bis unter 10						
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten								
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ^{11 und 6}						
1.500 und mehr	25 bis unter 35	10,0 und mehr						

¹ Aufkommen abzüglich Umlage

² Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Bayern gelegenen Kommunen liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung/EW vor: Augsburg: 1.145 €/EW (2010)

³ Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

⁴ Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

⁵ Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

⁶ Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind im Falle von Augsburg als kreisfreie Stadt gemeindescharf abgebildet. Bei kreisangehörigen Kommunen bilden die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die **nicht** mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind immer gemeindescharf abgebildet.

⁷ Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

⁸ Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

⁹ Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

¹⁰ Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

¹¹ Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.1.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Augsburg

2.1.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Augsburg

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Augsburg im Zeitraum 2000 bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus²³ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Augsburg zugrunde liegen.

²³ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaues in m²

2.1.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Augsburg 2012a) für die Stadt Augsburg anhand eines Säulendiagramms graphisch vermittelt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet²⁴.

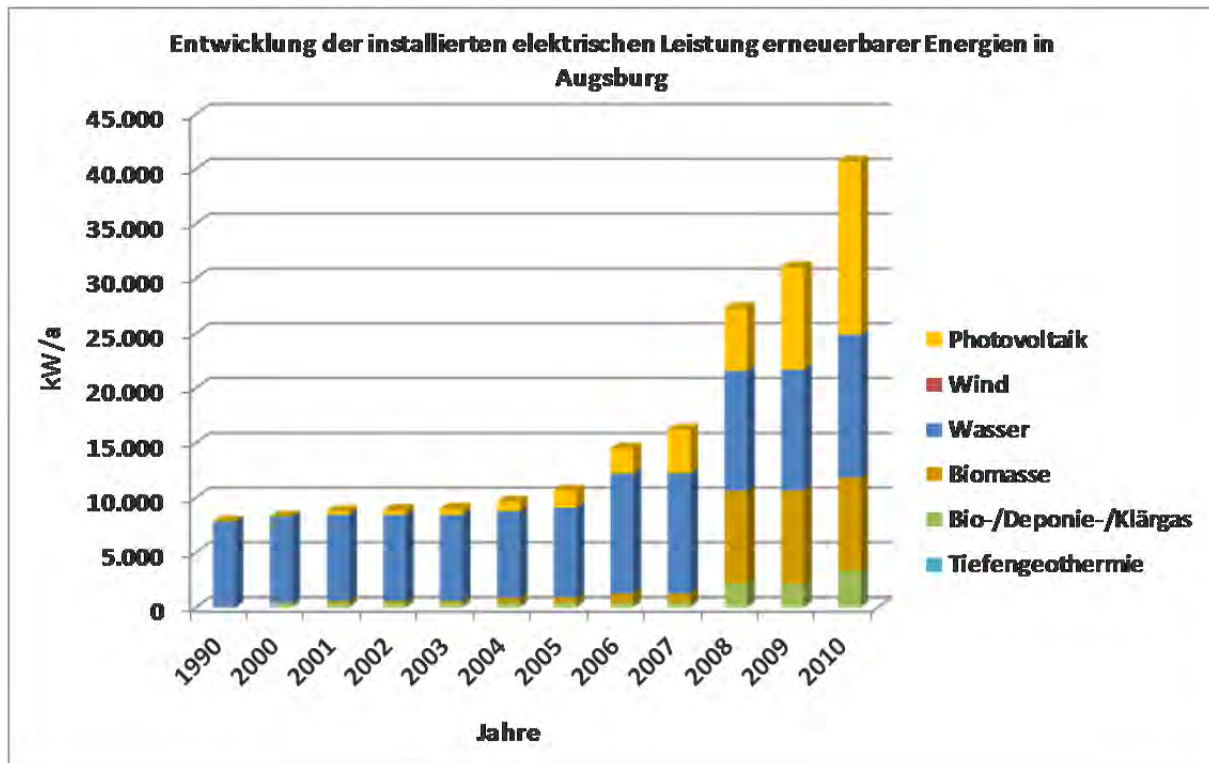


Abbildung 2.1.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund $40.693 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($40,69 \text{ MW}$) ausgehend vom Jahr 2000 verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu registrieren, wenn man zu diesem Zeitpunkt die Wasserkraft-Bestandsanlagen, die bereits vor 1990 in Augsburg Strom erzeugten, mit einbezieht. Ohne diese Bestandsanlagen beläuft sich der Zubau seit 2000 auf insgesamt $32.865 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($32,87 \text{ MW}$).

In Augsburg wurde zwischen 1990 und 2000 weitere elektrische Leistung aus EE in Betrieb genommen. Allerdings liegt hier nur unzureichend belastbares Datenmaterial vor, sodass nur der Zubau zwischen 2000 und 2010 dokumentiert wurde (Abbildung 2.1.2-1), der auch für die unter Kapitel 2.1.3 folgende Wertschöpfungsberechnung maßgebend ist. Berücksichtigt man das vorhandene Datenmaterial zum Zubau zwischen 1990 und dem Jahr 2000 (Wasserkraft mit einer elektrischen Leistung von rund $235 \text{ kW}_{\text{el}}$, sowie Deponiegas und PV in geringem Umfang), so ergibt sich bis zum Jahr 2010 ein kumulierter Zubau von $41.081 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($41,08 \text{ MW}_{\text{el}}$).

²⁴ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

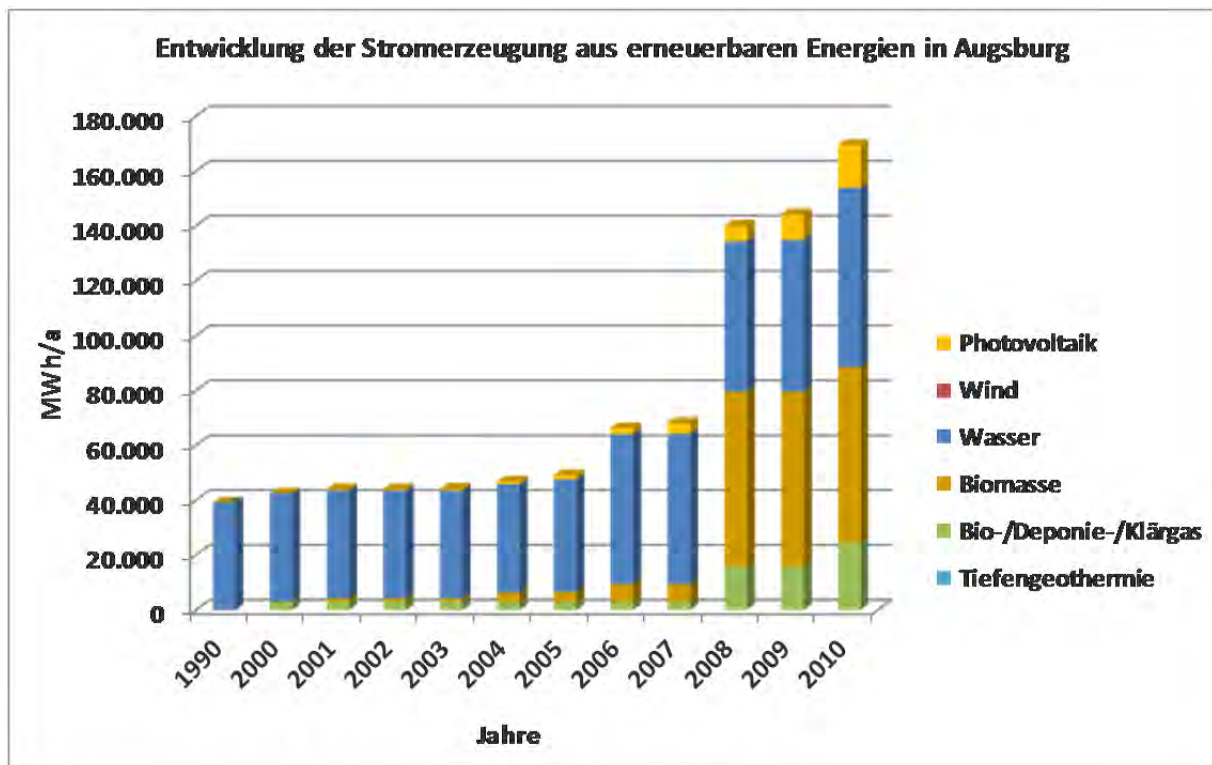


Abbildung 2.1.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden²⁵ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 169.560 MWh bezogen auf alle in Augsburg eingesetzten Erneuerbaren Energien (inkl. Bestandsanlagen Wasserkraft). Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch in der Stadt Augsburg von 1.909.730 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 8,9 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Bayern lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 21,7 %. (AEE 2012) Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Variiert man in der Berechnung die Volllaststunden Wasserkraft, bei der die Betriebszeiten einer gewissen Schwankungsbreite unterworfen sind, die jedoch in Augsburg durch eine hohe installierte elektrische Leistung gekennzeichnet ist (Konservativere Annahme zum Auslastungsgrad: Wasserkraft statt 5.000 Volllaststunden/a 3.000 Volllaststunden/a), so sinkt der Anteil der Stromgewinnung aus Erneuerbaren Energien vor Ort gegenüber dem Gesamtstromverbrauch im Jahr 2010 auf 7,51 %.

Bezieht man in die Betrachtung den Zubau an EE in den Jahren 1990 bis 2000 mit ein (v.a. Wasserkraft sowie Deponiegas und PV in geringem Umfang, s.o.), wofür allerdings kein ausreichend valides Datenmaterial vorliegt, so läge der Anteil der aus EE rechnerisch resultierenden Strommenge am Gesamtstromverbrauch 2010 bei 9,0 %. Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.1.4.1).

²⁵ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

2.1.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m^2 – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

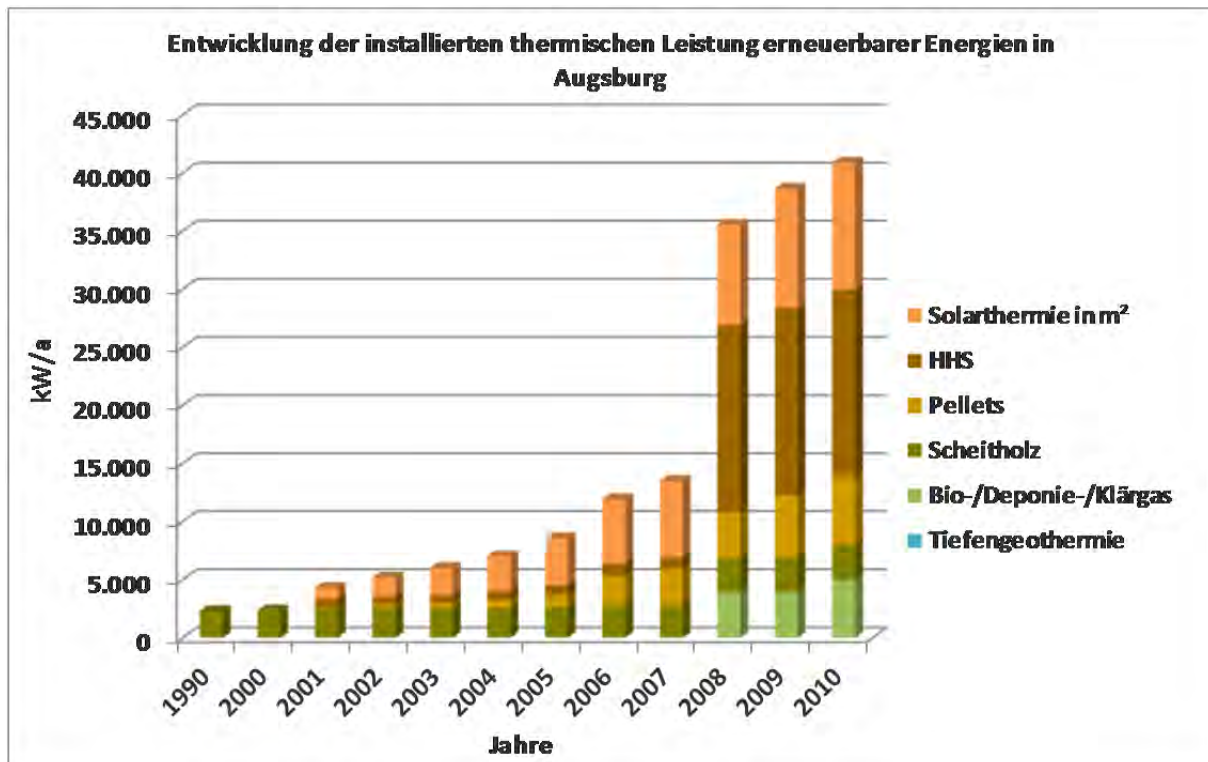


Abbildung 2.1.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.1.2-3 lässt erkennen, dass in Augsburg bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund $29.990 \text{ kW}_{\text{th}}$ ($29,9 \text{ MW}$) aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 10.893 m^2 im Bereich der Solarthermie. Im Jahr 2008 ist ein großer Sprung für den Brennstoff Holzhackschnitzel (HHS) zu konstatieren, der mit der Inbetriebnahme des Biomasseheizkraftwerks (BMHKW) der Stadtwerke Augsburg in Zusammenhang steht. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich rein auf den Energieträger Scheitholz, der zu diesem Zeitpunkt mit einer installierten Leistung von $2.304 \text{ kW}_{\text{th}}$ ($2,3 \text{ MW}$) hinterlegt ist (Datenquellen vgl. Kapitel 1.2.1).

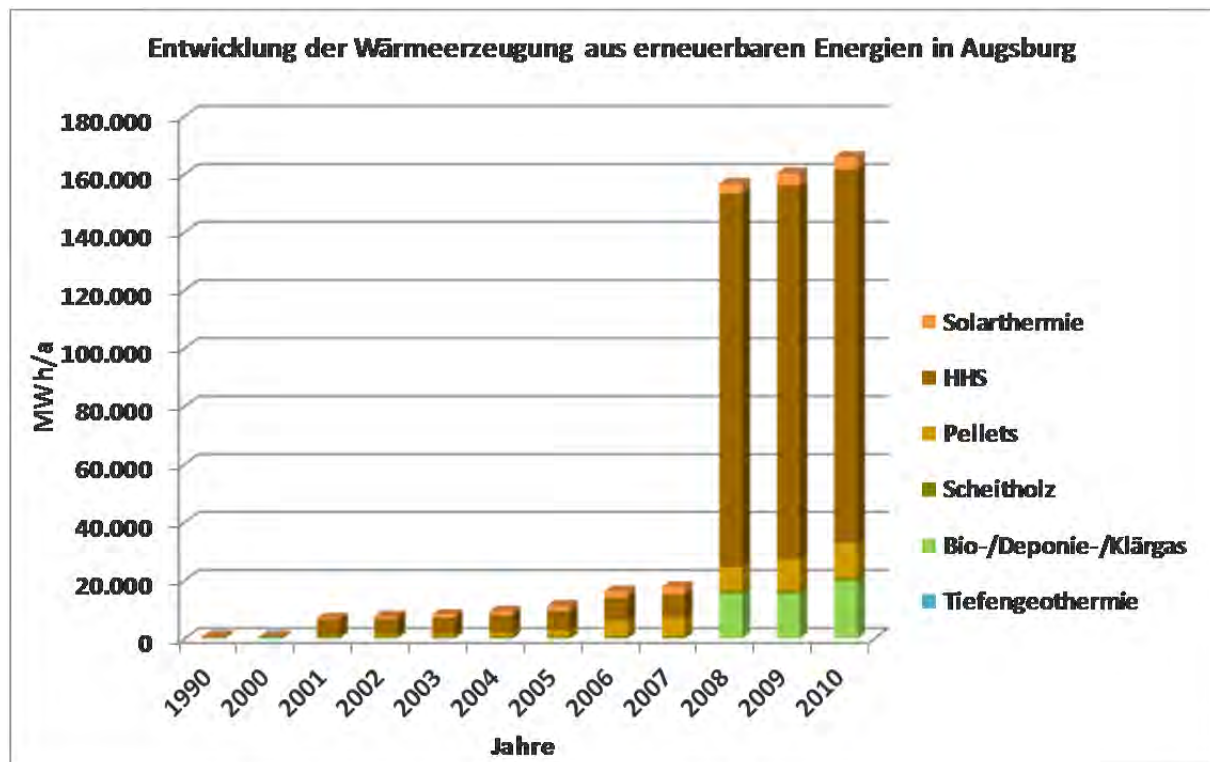


Abbildung 2.1.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m^2) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 165.952 MWh bezogen auf alle in Augsburg zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Augsburg im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas, Fernwärme) wurden durch die Stadtwerke Augsburg GmbH bereitgestellt (Augsburg 2012a). In der Gesamtbetrachtung, d. h. unter Einbeziehung nicht leitungsgebundener Wärme, kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 4.409.350 MWh²⁶ konnten in Augsburg 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 3,76 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, 2011, S. 13 und 14).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Bayern lagen keine Daten vor. Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO_2 -Emissionen vgl. Kapitel 2.1.2.1 zur Stromerzeugung in Augsburg.

²⁶ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

2.1.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Augsburg

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 bis 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Augsburg entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Augsburg eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Augsburg eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 15.824 kW_{peak} (15,8 MW); In den vorhandenen Datenquellen konnten keine Freiflächenanlagen registriert werden; Stadt Augsburg und kommunale Unternehmen (v.a. Stadtwerke Augsburg GmbH) betreiben 2010 Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 160 kW_{peak}; Bürgerbeteiligung an PV-Anlagen ist nicht bekannt.
- **Windenergie:** kein Zubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 auf der Gemarkung von Augsburg. Die Wertschöpfungseffekte durch die Beteiligung der Stadtwerke Augsburg GmbH im Bereich Windenergie werden hierbei nicht berücksichtigt, da die Ergebnisdarstellung nach dem Territorialprinzip erfolgt, d. h. es werden lediglich die EE-Anlagen betrachtet, deren Standort sich innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Stadt befindet.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 5.227 kW (5,2 MW). Eine grundlegend modernisierte und im Jahr 2005 wieder in Betrieb genommene 300 kW-Wasserkraftanlage der Stadtwerke Augsburg GmbH; Keine Bürgerbeteiligung an Wasserkraftanlagen bekannt.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 8.501 kW_{el} (8,5 MW_{el}) und 22.629 kW_{th} (22,6 MW_{th}). Für die Wertschöpfungsanalyse von Biomasseanlagen auf KWK-Basis war nur die elektrische Leistung relevant. Reine Biomasseheizwerke ohne KWK-Betrieb wurden mit einer thermischen Leistung von 7.629 kW_{th} in die Wertschöpfungsbeurteilung einbezogen. Die Stadtwerke Augsburg GmbH hat im Jahr 2008 ein Biomasseheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 7.660 kW_{el} (7,6 MW_{el}) und 15.000 kW_{th} (15 MW_{th}) in Betrieb genommen.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas und mit Biomethan betriebenes BHKW):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 3.315 kW_{el} (3,3 MW_{el}) und 5.015 kW_{th} (5 MW_{th}) installierter Leistung. Keine Biogasanlage im eigentlichen Sinne vorhanden. Für die Wertschöpfungsanalyse von Biogasanlagen auf KWK-Basis war nur die elektrische Leistung relevant. Die Stadtwerke Augsburg GmbH hat im Jahr 2008 ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer

elektrischen Leistung von 340 kW_{el} und 2.500 kW_{th} (2,5 MW_{th}) auf den Betrieb mit Biomethan umgestellt.

- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 10.893 m². Etwa 93 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 7 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Stadt Augsburg selbst bzw. kommunale Unternehmen (hier v.a. kommunale Wohnbaugesellschaft Augsburg GmbH (WBG GmbH) relevant) betreiben im Jahr 2010 solarthermische Anlagen mit einer Kollektorfläche von 179 m² auf kommunalen Liegenschaften bzw. vermieteten Wohngebäuden.

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.1.3.1 Betriebszeitbetrachtung EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 118 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Stadt Augsburg generiert werden.

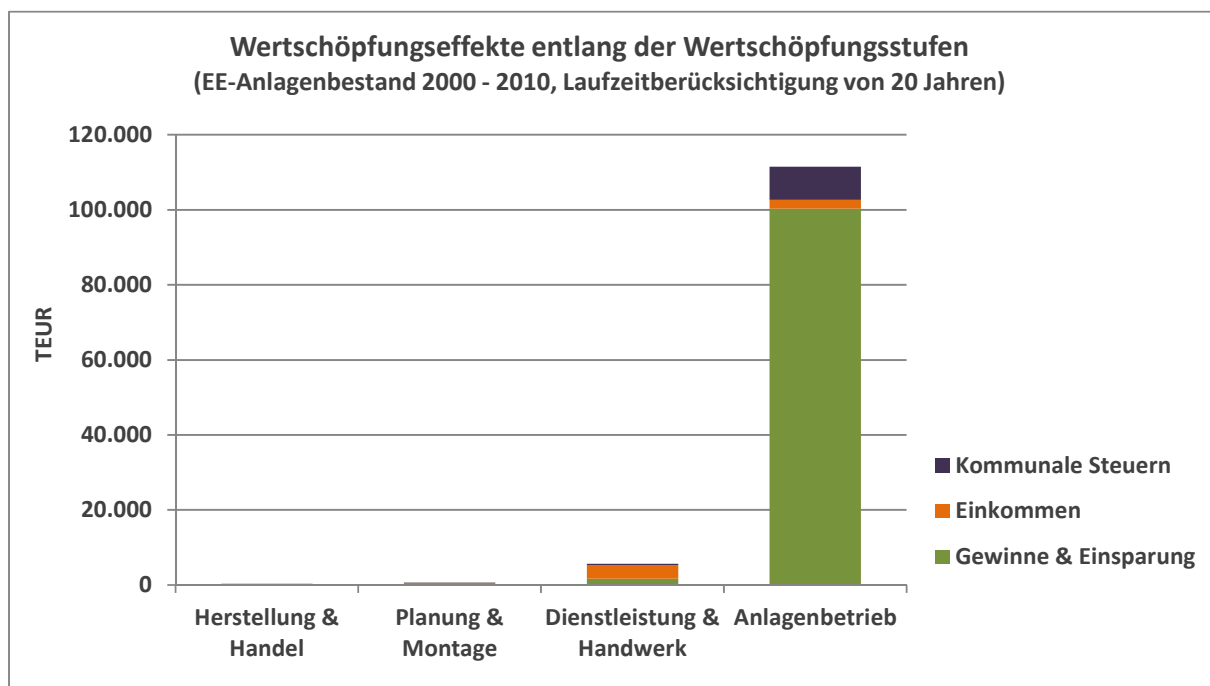


Abbildung 2.1.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 219.100 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 60 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 35 % und Steuern mit rund 5 %.

Auf dieser Wertschöpfungsebene wurde eine in Augsburg ansässige Produktionsstätte aus dem Bereich der Wasserkraft-Komponenten in die Wertschöpfungsbetrachtung einbezogen:

Am Standort Augsburg ist ein Turbinenlaufradhersteller ansässig. Es wird angenommen, dass eine Turbine in etwa 50 % der Maschinenbauteile einer Wasserkraftanlage ausmacht, welche wiederum ca. 11 % des Investitionsvolumens betragen (Maschinenbauteile machen rund 20 % bis 30 % der Gesamtinvestition aus). Etwa die Hälfte hiervon wird dem Turbinenlaufrad zugeteilt, womit ca. 5 % der Wertschöpfung bezogen auf den Gesamtherstellungsprozess von Wasserkraftanlagen in Augsburg gebunden werden können.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 624.000 € Wertschöpfung in Augsburg gebunden. Ca. 58 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, 34 % durch Gewinne und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Augsburg erwirtschaftet wird, beträgt etwa 5,6 Mio. €. Rund 63 % werden in Form von Einkommen, ca. 30 % durch Gewinne und etwa 7 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 111,5 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 90 % aus, kommunale Steuereinnahmen rund 8 % und Einkommen ca. 2 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung²⁷ lassen sich Erträge von insgesamt rund 325 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 224,9 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 100 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 118 Mio. €) zu sehen ist.

²⁷ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

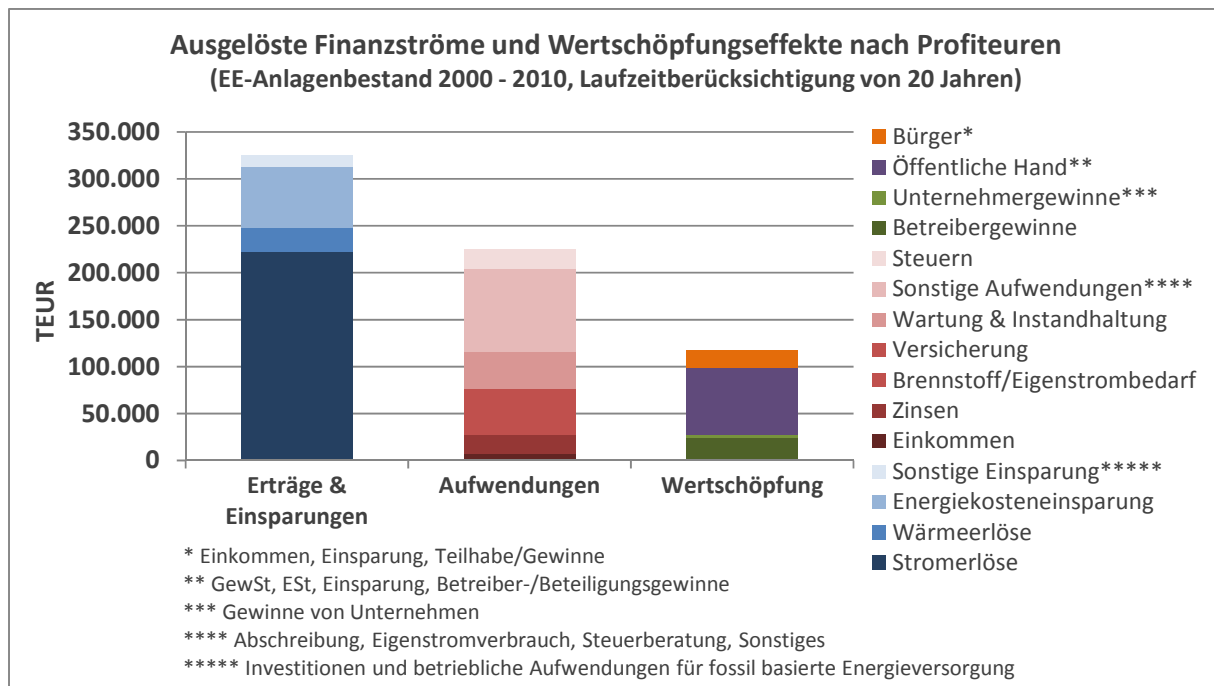


Abbildung 2.1.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagebestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/-subventionierung von weniger ertragreichen Aktivitäten verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Augsburg gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2006 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 13,4 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

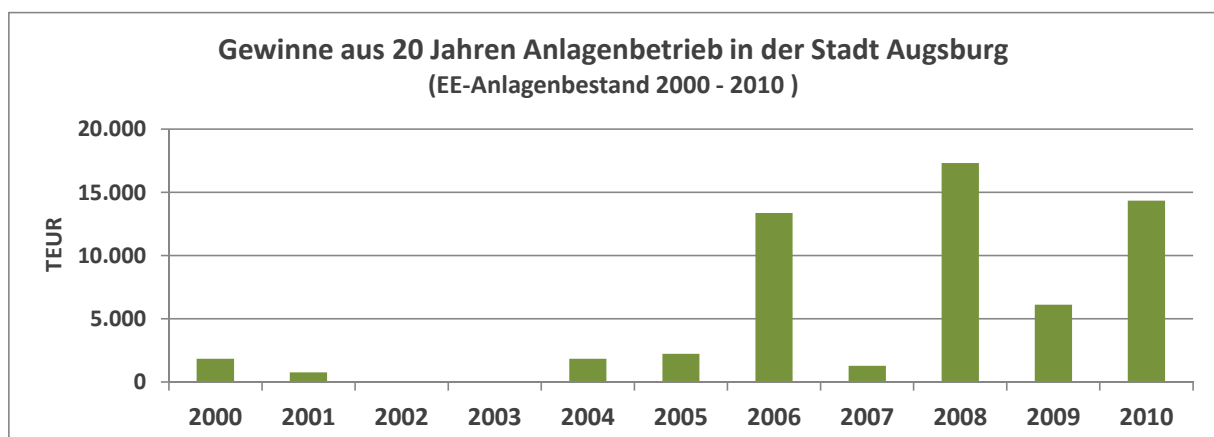


Abbildung 2.1.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Augsburg

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unter-

nehmen), Gewinne und Teilhabe sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 19,1 Mio. €. Davon werden ca. 10,7 Mio. € durch Einsparungen generiert. Etwa 6,4 Mio. € können in Form von Einkommen sowie rund 2 Mio. € durch Teilhabe und Gewinne erzielt werden.

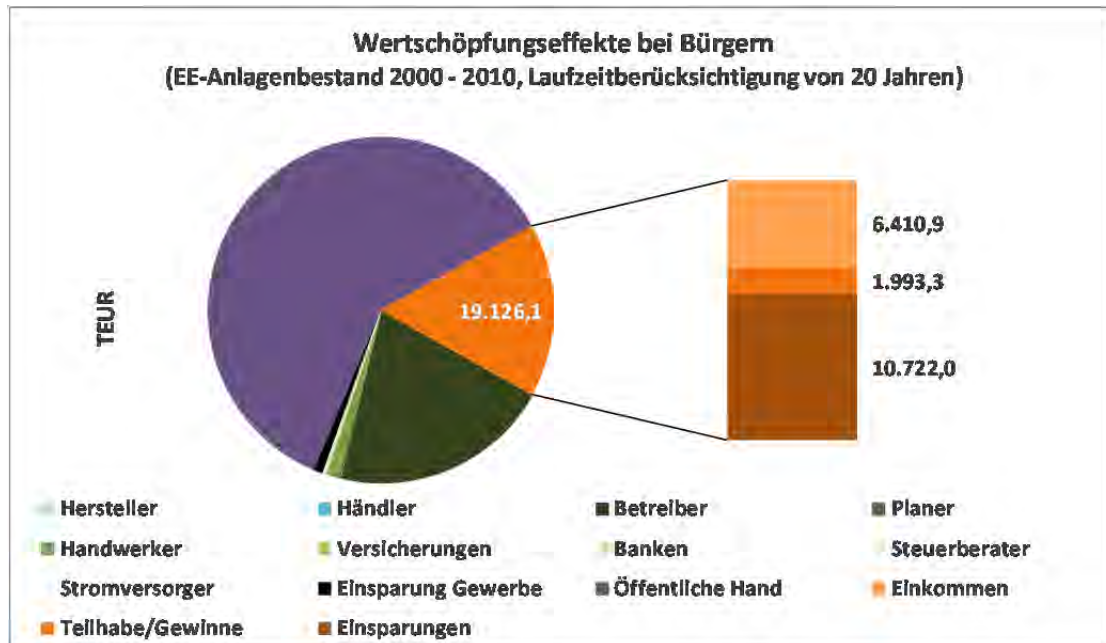


Abbildung 2.1.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg

Die Wertschöpfungseffekte auf Seiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 71,5 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 33,3 Mio. € der größte Anteil durch Einsparungen erzielt, gefolgt von Betreiber- und Beteiligungsgewinnen in Höhe von rund 28,5 Mio. €, Einnahmen kommunaler Gewerbesteuern in Höhe von etwa 9,1 Mio. €, Pachteinnahmen mit ca. 404.400 € sowie Einkommenssteuern mit etwa 216.400 €.



Abbildung 2.1.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 27,4 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 24,4 Mio. €. Der Anteil von Handwerkern liegt bei etwa 1,3 Mio. €, gefolgt von Einsparungen mit ca. 1,0 Mio. €, den Planern mit ca. 214.300 €, dem Versicherungswesen mit etwa 145.400 €, dem Bankwesen mit ca. 117.700 €, den Steuerberatern mit rund 96.500 €, dem Handel mit etwa 66.000 € sowie den Herstellern mit rund 10.300 €.

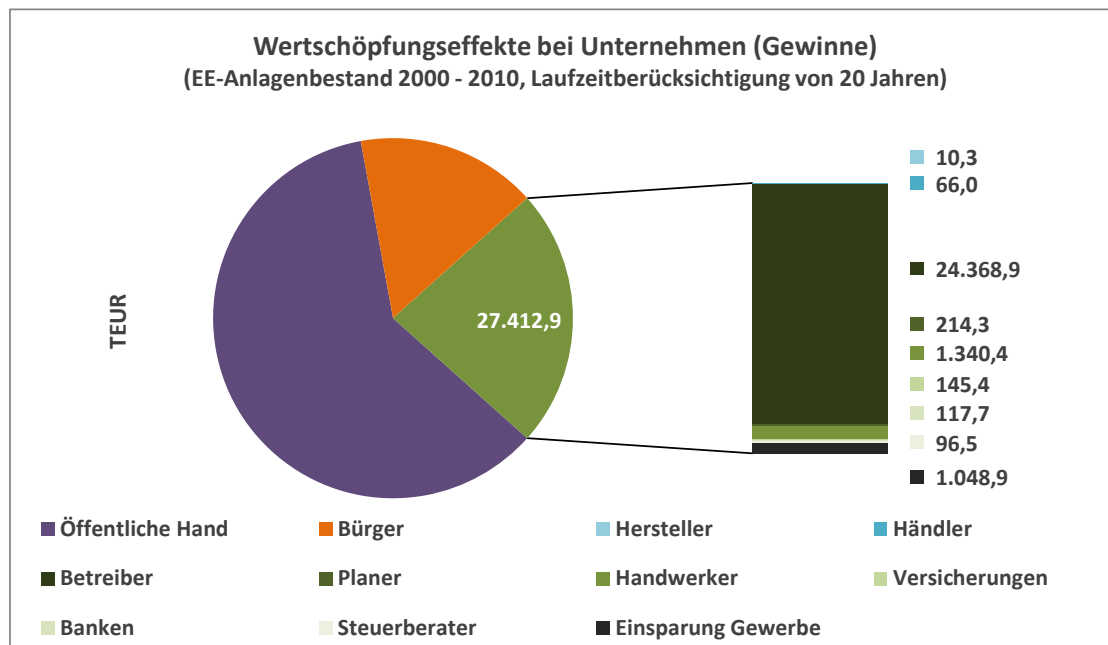


Abbildung 2.1.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg

2.1.3.2 Jahresbetrachtung EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden sind. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 23.223 kW elektrischer und 26.014 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 10.292 m² solarthermische Kollektorfläche liegen bei insg. rund 3,86 Mio. €.

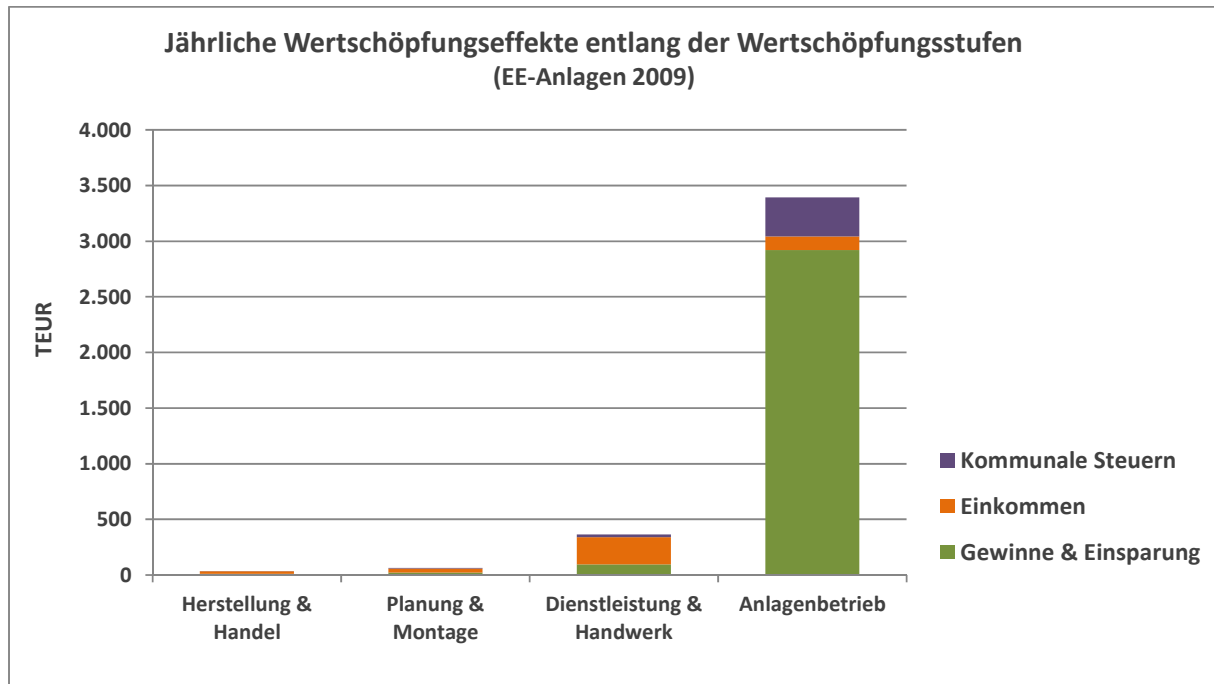


Abbildung 2.1.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung und Handel konnten im Jahr 2009 etwa 35.900 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 60 % wurden durch Einkommen, ca. 33 % durch Gewinne und rund 7 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 64.000 €. Rund 58 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 34 % durch Gewinne und rund 8 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 363.500 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 66 %, Gewinne ca. 27 % und kommunale Steuern etwa 7 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 3,4 Mio. € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 86% den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 10 % und Einkommen mit ca. 4 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 720.900 € generiert. Etwa 423.100 € konnten durch Einkommen und rund 297.800 € durch Einsparung erzielt werden. Allerdings sind negative monetäre Wertschöpfungseffekte in Höhe von 213.300 € (Betreiberverluste) zu konstatieren, so dass sich die tatsächliche monetäre Wertschöpfung auf 507.600 € beläuft.

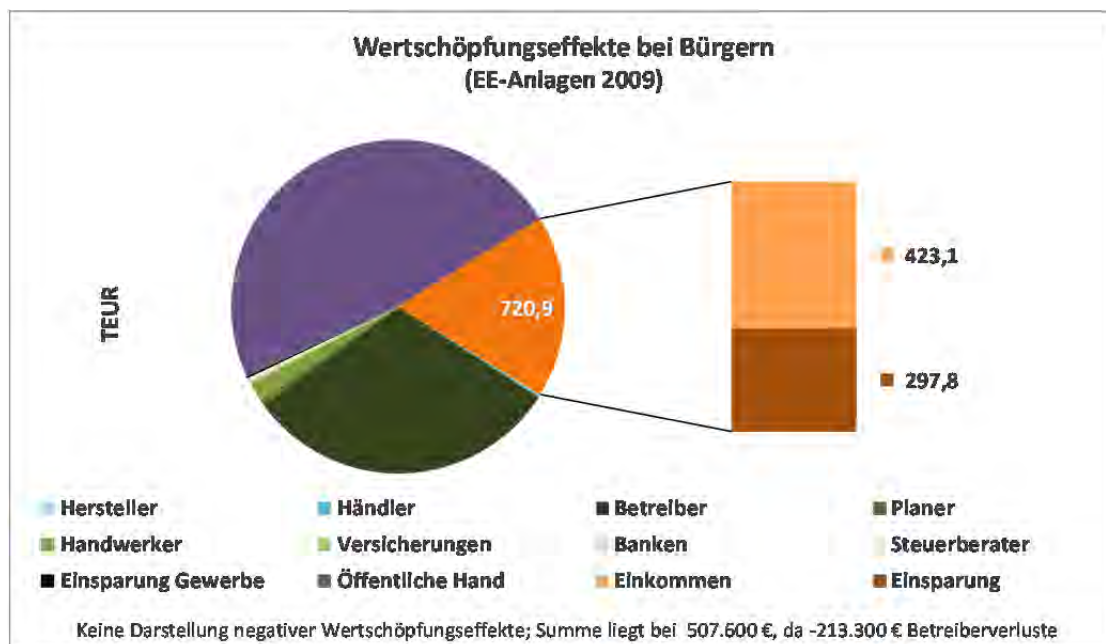


Abbildung 2.1.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 2 Mio. €. Hierbei wurden mit ca. 1,2 Mio. € die höchsten Einnahmen durch Beteiligungen und Anlagenbetrieb erzielt, gefolgt von Gewerbesteuern mit etwa 367.700 €. Der Anteil der Einsparung betrug ca. 332.800 €, Einkommenssteuern schlugen mit rund 16.000 € und Pachteinnahmen mit ca. 1.100 € zu Buche.



Abbildung 2.1.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 1,4 Mio. €. Mit ca. 1,25 Mio. € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber bei, gefolgt von Handwerkern mit rund 74.300 €, Planern mit ca. 21.700 €, dem Bankwesen mit ca. 10.700 €, Einsparungen mit etwa 9.600 €, dem Handel mit rund 8.500 €, dem Versicherungswesen mit 8.400 €, den Steuerberatern mit 4.700 € sowie den Herstellern mit rund 3.100 €.



Abbildung 2.1.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg

2.1.3.3 Arbeitsplatzeffekte

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solar-

thermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadtgrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 16,1 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 59 % den Anlagenbetreibern, 18 % den Handwerkern, 10 % dem Bankenwesen, 6 % der Planung und Montage, je 2 % den Versicherern und dem Handel, und je 1 % der Steuerberatung und Herstellung zuzurechnenden. Etwa 53 % aller Arbeitsplätze wurden durch Unternehmer und 47 % durch Angestellte besetzt.

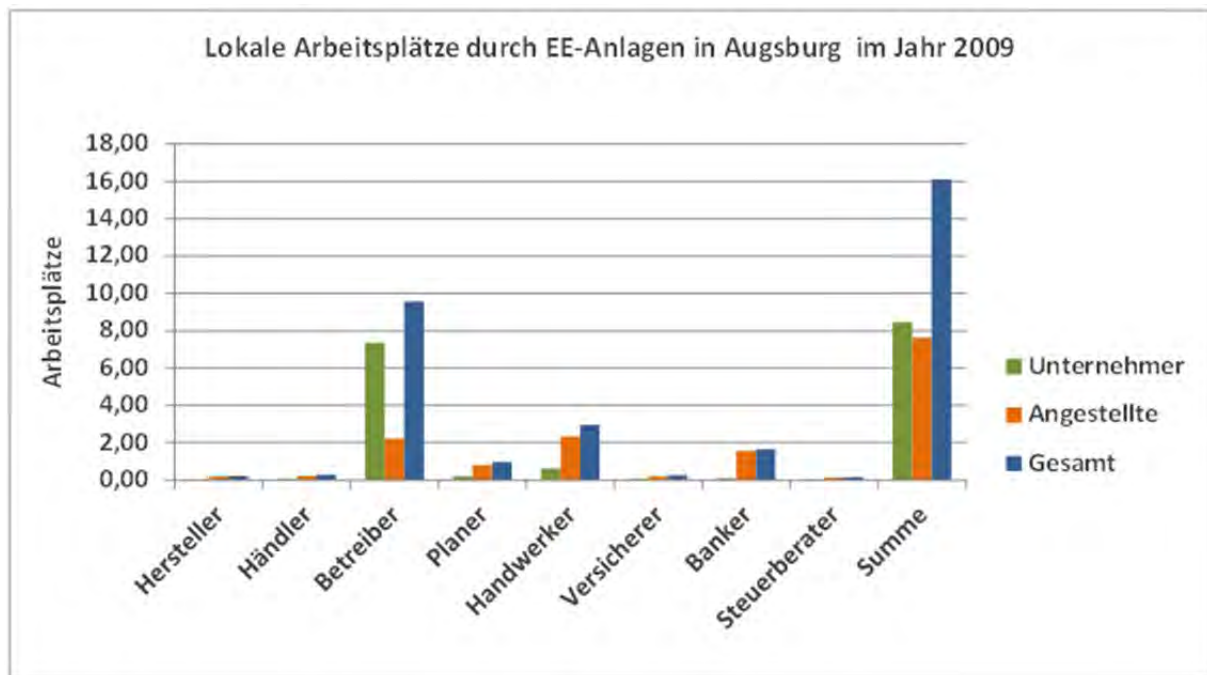


Abbildung 2.1.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Einkommen, erhöhen sich die Effekte auf etwa 34,7 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Betreiber auf 81 %. Der Anteil von Unternehmern steigt auf 78 %, der von Angestellten reduziert sich auf 22 %.

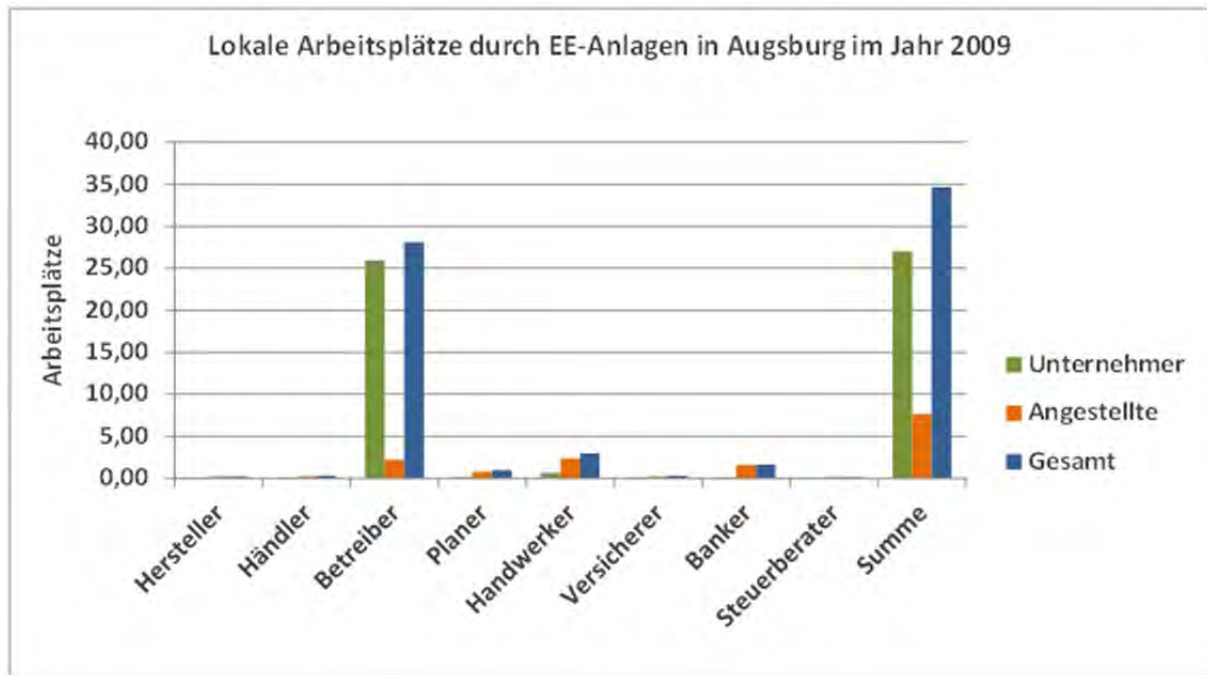


Abbildung 2.1.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg, inkl. Einsparungen

2.1.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Augsburg

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung mit dem Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.1.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen – hier der Stadt Augsburg - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 1.2.1 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Augsburg die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h., es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Augsburg im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 92.240 t. Damit liegt die CO₂-Einsparung durch den Einsatz von EE bei rund 9,7 % des strombedingten und auf Grundlage des deutschen Strommix berechneten CO₂-

Ausstoßes für Augsburg im Jahr 2010, der rund 946.650 t CO₂ beträgt. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 1.2.1) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

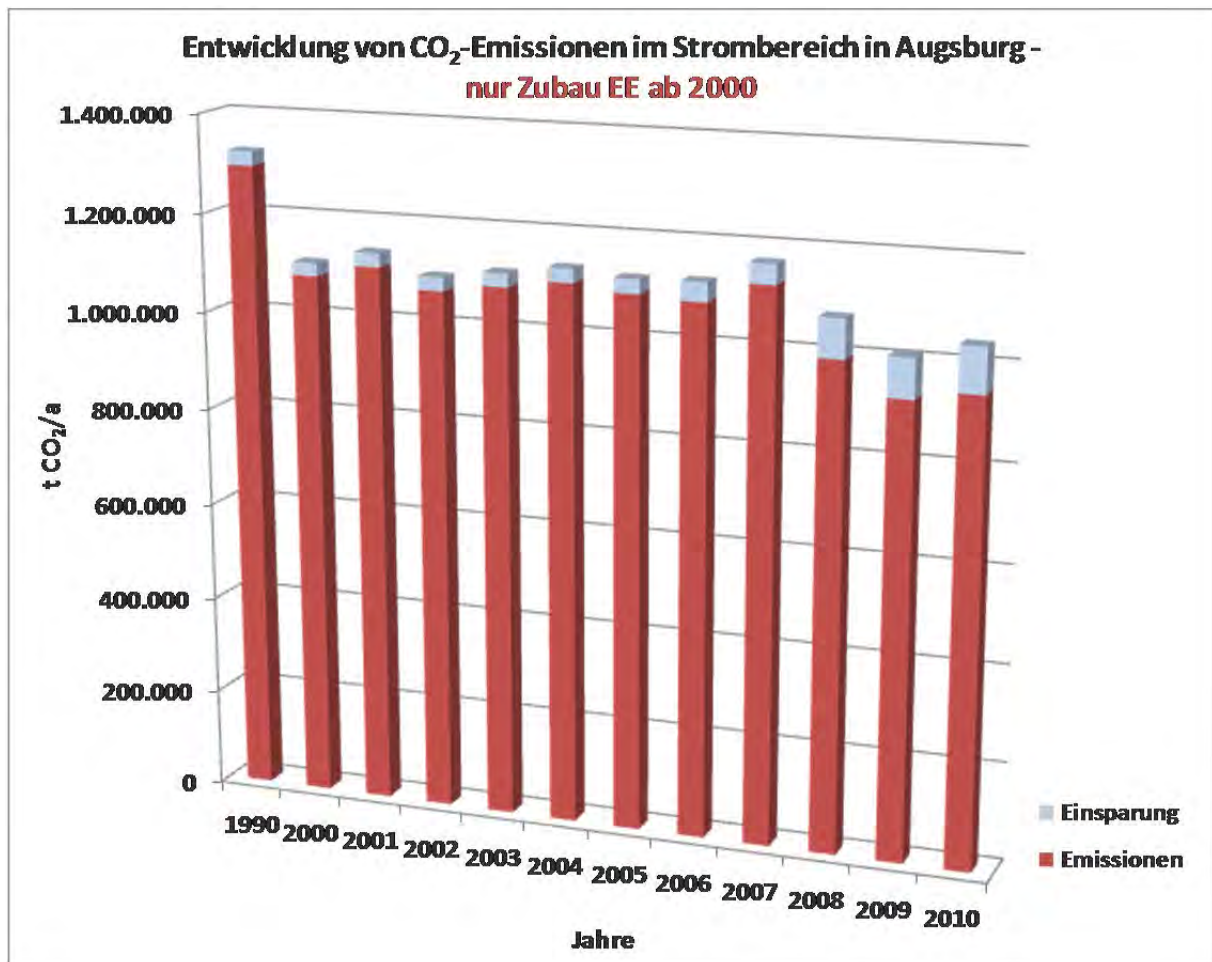


Abbildung 2.1.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an stromerzeugenden EE-Anlagen (relevant nur Wasserkraft mit einer Leistung von rund 7,8 MW_{el}) vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich unzureichend valides Datenmaterial vor. Bezöge man die vorliegenden Leistungsdaten der EE-Anlagen aus diesem Zeitraum jedoch mit ein, ergäbe sich eine kumulierte CO₂-Minderung von 93.475 t im Jahr 2010 durch den Einsatz EE. Folglich läge diese Minderung um rund 1.200 t höher verglichen mit dem Wert, der nur den Zubau EE seit dem Jahr 2000, also keine Bestandsanlagen zu diesem Zeitpunkt, berücksichtigt.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Augsburg im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Augsburg wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen (rot) sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien (blau) für die Jahre 2000 bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 905.122 t. Durch die Erschließung erneuerbarer Energien wurden die Emissionen um kumulierte 35.405 t im Jahr 2010 gemindert.

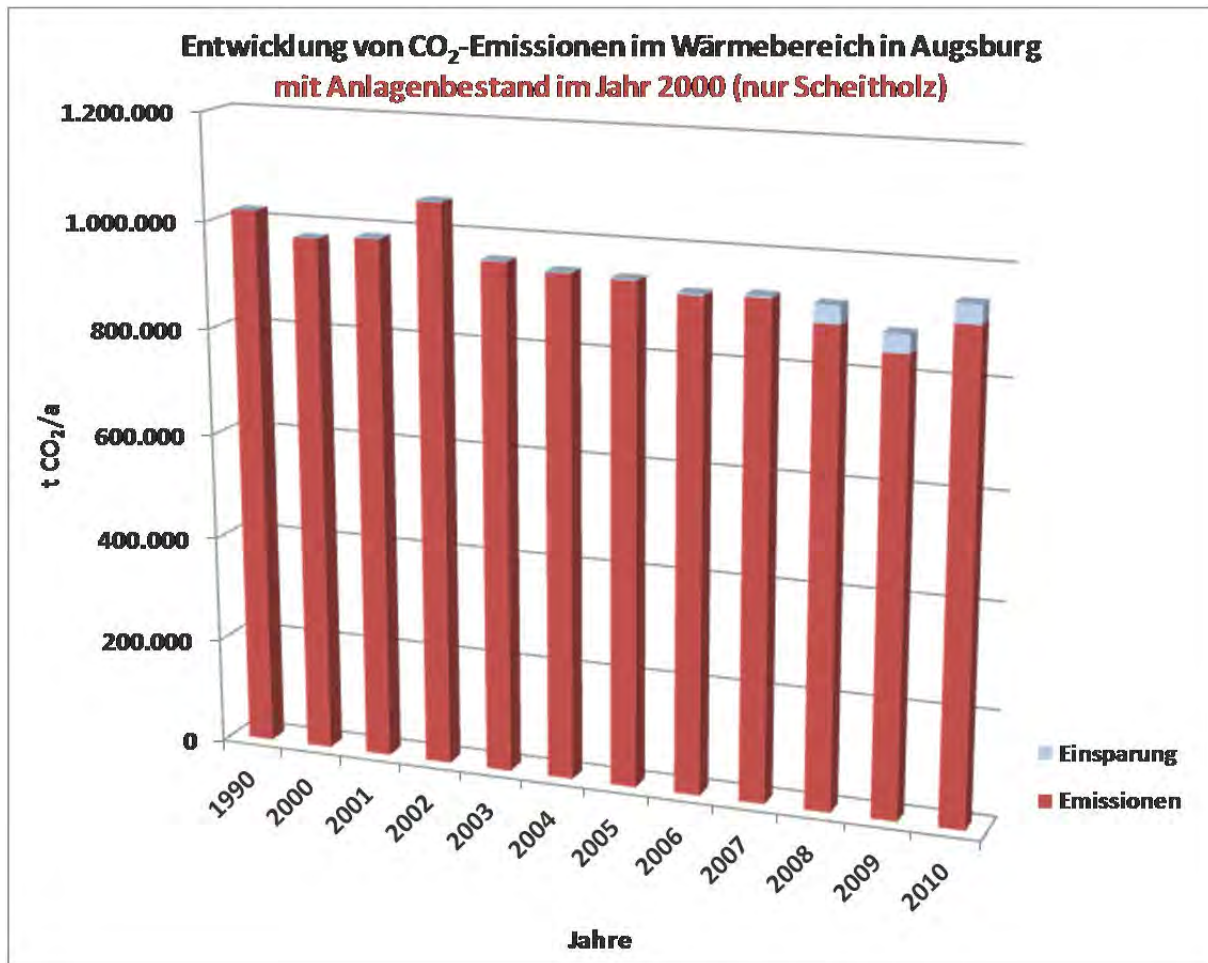


Abbildung 2.1.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an wärmeerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich für den Energieträger Scheitholz ausreichend belastbares Datenmaterial vor, so dass diese Bestandsanlagen in die Darstellung mit einbezogen wurden. Klammert man die vor 2000 errichteten Scheitholzanlagen aus der Betrachtung aus, ergibt sich eine Verringerung der CO₂-Einsparung um 150 t. Berücksichtigt man folglich nur den Zubau der EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung ab dem Jahr 2000, ergibt sich für das Jahr 2010 ein kumulierter Wert für die CO₂-Minderung von 35.255 t.

Sonderfall Müllverbrennung

Im Bereich der konventionellen Wärmeerzeugung sind die Brennstoffe Heizöl, Erdgas und Kohle maßgeblich für den CO₂-Ausstoß verantwortlich. Die jeweiligen Emissionsfaktoren wurden der Datenbank GEMIS, Version 4.7 entnommen (Öko-Institut e.V 2012). Im Fall von Augsburg kommt die **Müllverbrennung** als Bestandteil der Fernwärmeversorgung hinzu.

Im Rahmen der Studie wird die Auffassung vertreten, dass Müllverbrennungsanlagen primär nicht zum Zweck der Energieerzeugung, sondern zur Müllverwertung errichtet werden. Darüber hinaus wird durch die energetische Verwertung des biogenen Anteils am Müll vermittelt, dass Müllvermeidung nicht geboten ist. Aus diesem Grund wird die Müllverbrennung nicht als Erneuerbare Energie betrachtet.

In der Literatur finden sich unterschiedliche Auffassungen, wie die Müllverbrennung im Hinblick auf damit verbundene CO₂-Emissionen zu bewerten ist.

In den der Abbildung 2.1.4-2 zugrunde liegenden Daten wird von einem Emissionsfaktor „Fernwärmemix“ mit 254 g CO₂/kWh für die Müllverbrennung ausgegangen. Dieser Faktor wurde ebenfalls der Datenbank GEMIS, Version 4.7 entnommen. Setzt man diesen Emissionsfaktor mit 0 g CO₂/kWh an und gesteht der Müllverbrennung damit den Status einer Erneuerbaren Energie zu, so vermindern sich die errechneten CO₂-Emissionen im Jahr 2010 gemäß dem jahresscharfen Anteil der Müllverbrennung an der Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke Augsburg GmbH um rund 15.590 t. Die kumulierte CO₂-Minderung für das Jahr 2010 gemäß diesem Berechnungsansatz belief sich auf 34.796 t.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.1.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Augsburg verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Augsburg	Flächeninanspruchnahme in ha
PV 1	15.824,01 kW	keine PV-Freiflächenanlagen vorhanden
Wind 2	0,00 kW	keine Windenergieanlagen vorhanden
Wasser 3	5.227,00 kW	Flächenbedarf kann nicht angegeben werden
Biomasse - elektr. Leistung 4	8.501,00 kW	81,61 ha
Biomasse - therm. Leistung 4	22.629,10 kW	siehe elektrische Leistung Biomasse
Biogas - elektr. Leistung 5	3.315,00 kW	kann nicht angegeben werden, da Biomethan
Biogas - therm. Leistung 5	5.015,00 kW	kann nicht angegeben werden, da Biomethan
Solarthermie - Fläche in m² 6	10.892,93 m²	keine Großflächen-ST vorhanden

1 nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW_{peak}
2 Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
3 Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
4 Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2000: 0,0004 ha/kW_{el} + 0,0092 ha/kW_{el} Waldboden (Waldboden eigene Berechnung); Maßgebend hier das 2008 in Betrieb genommene Biomasseheizkraftwerk (BMHKW) der Stadtwerke Augsburg mit einer elektrischen Leistung von 7,6 MW_{el}.
5 Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle. Die oben für Augsburg angegebenen elektrischen wie thermischen Leistungswerte beziehen sich auf Deponie- und Klärgasanlagen sowie ein auf Biomethan umgestelltes BHKW. Aus diesem Grund ist der genannte Umrechnungsfaktor *Biogas* hier nicht relevant und es kann keine Berechnung der Flächeninanspruchnahme erfolgen.
6 Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:

1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.1.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Augsburg (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Augsburg eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 3,1 m²/EW.

Hinsichtlich der Flächeninanspruchnahme und weiterer ökologischer Auswirkungen, die mit der Nutzung bzw. energetischen Verwertung holzartiger **Biomasse** verbunden sind, ist vor allem die Inbetriebnahme des BMHKW der Stadtwerke Augsburg GmbH im Jahr 2008 mit einer elektrischen Leistung von 7.600 kW_{el} (7,6 MW_{el}) und einer thermischen Leistung von rund 15.000 kW_{th} (15 MW_{th} im KWK-Betrieb), das Wärme in das bestehende Fernwärmenetz einspeist, relevant.

Nach Angaben der Stadtwerke kommt die im BMHKW eingesetzte Biomasse (Gesamtbedarf ca. 50.000 t atro/a²⁸ an Holzhackschnitzeln) zu zwei Dritteln aus einem Umkreis von ca. 50 km um die

²⁸ Die Abkürzung „atro“ steht für absolute Trockenmasse; atro= absolut trocken im Gegensatz zu lutro= lufttrocken

Anlage (Staatswald, Stadtwald und Großprivatwald). Das restliche Drittel, insbesondere vom Lieferanten „Bayerische Staatsforste“, stammen aus weiter entfernten Regionen, z. B. Bayerischer Wald, Oberfranken, Unterfranken und Mittelfranken, da in diesen Regionen die Dichte der BMHKW geringer ist und somit ein Überschuss an holzartiger Biomasse zu verzeichnen ist. Ein geringer Teil (ca. 1.500 t atro/a) wird auch aus Baden-Württemberg angeliefert (Augsburg 2012c).

Aus dem Kommunalwald der Stadt Augsburg („Stadtwald Augsburg“) werden 5.500 t atro/a entnommen. Im Jahr 2010 wurde auf einer Fläche von ca. 3 ha der Stadtwerke Wasser GmbH eine Kurzumtriebsplantage (KUP) im Stadtwald angelegt. Zum Zeitpunkt der kommunalen Datenabfrage waren weitere Flächen zur Anlage von KUP in Planung (ca. 7- 14 ha).

Das BMHKW wird mit einem Multizyklon und einem Elektrofilter zur Reduzierung der Staubemission betreiben. Der maßgebliche Grenzwert der Anlage liegt gemäß TA-Luft für bei 20 mg Staub pro Nm³ Abgas. Im Normalbetrieb liegt der Wert nach Angaben des Betreibers bei ca. 1 mg Staub pro Nm³ Abgas. Die Staubemission wird mit einem zugelassen Emissionsmessgerät kontinuierlich gemessen, Halbstunden- und Tagesmittelwerte entsprechend den gesetzlichen Vorgaben berechnet, in einem zugelassenen Emissionsrechner gespeichert und von den zuständigen Behörden des bayrischen Regierungsbezirks Schwaben überwacht.

Eine weitere Biomasseanlage mit einer thermischen Leistung von 700 kW_{th}, die ein Nahwärmenetz im „Botanischen Garten“ der Stadt Augsburg speist und von den Stadtwerken Augsburg im Auftrag der Stadt als Contracting-Anlage betreiben wird, wird ausschließlich mit Landschaftspflegeholz als Brennstoff gespeist.

Die Stadtwerke Augsburg GmbH betreibt keine eigene Biomethanaufbereitungsanlage auf der Gemarkung von Augsburg, so dass das Biomethan, welches für den Betrieb eines BHKW mit einer elektrischen Leistung von 340 kW_{el} zur Nahwärmeversorgung eines Stadtteils eingesetzt wird, nicht aus Eigenproduktion stammt, sondern über den Anbieter „Erdgas Schwaben“ aus einer **Biogasanlage** in der Gemeinde Graben (Landkreis Augsburg) bezogen wird. Die Einsatzstoffe zur Herstellung des Biomethans sind nicht bekannt.

Die vergleichsweise große Bedeutung und der Ausbau der **Wasserkraft** zur Stromerzeugung in Augsburg werden im Untersuchungszeitraum der Studie von 2000 bis 2010 mit ökologischen Anforderungen an die betroffenen Fließgewässer verknüpft.

Durch unterschiedliche Maßnahmen zur Verbesserung des morphologischen Gewässergleichgewichts und der Gewässerdurchgängigkeit (z. B. Fischtreppen, Optimierung der Wassersteuerung, Veränderung der Abflusssdynamik) bei Neuerrichtung oder Wiederinbetriebnahme von Wasserkraftanlagen ist somit, nach Angaben der Abteilung Wasserrecht im Umweltamt der Stadt Augsburg, nahezu eine vollständige Durchgängigkeit in den Gewässern 1. und 2. Ordnung für Augsburg erreicht.

2.1.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommune

Die Regio Augsburg Tourismus GmbH, an der die Stadt Augsburg finanziell beteiligt ist, hat im Untersuchungszeitraum mehrere Kartenwerke erstellt, die sich mit der Energiegewinnung aus Erneuerbaren Energien in der Stadt und im Landkreis Augsburg befassen und Stationen, an denen sich EE-Anlagen befinden, dokumentieren („Augsburger Energiepfad, Wasserpfad, Umweltpfad“). Anhand der Karten können interessierte Touristen und Bürger Augsburgs den Ausbau EE nachvollziehen und die entsprechenden Erzeugungsanlagen aufsuchen. Zu bestimmten EE-Anlagen werden spezifische Führungen angeboten. Augsburg hat in diesem Zusammenhang in den vergangenen Jahren versucht,

ein Image als Umweltkompetenz- und –kommunikationszentrum aufzubauen. Die Regio Augsburg Tourismus GmbH vertreibt die Karten weltweit und spricht damit vor allem Personenkreise aus dem asiatischen Raum an, die an sogenannten „Technical Visits“ interessiert sind, wobei sich hierbei das Interesse nicht allein auf EE beschränkt, sondern auch auf Konzepte zur Abfallverwertung bezieht.

Eine konkrete statistische Auswertung und damit konsistente Daten hinsichtlich der Auswirkungen des Ausbaus EE auf die Übernachtungszahlen vor dem Hintergrund der Zunahme der „Technical Visits“ liegen allerdings nicht vor. Somit können im Rahmen der vorliegenden Studie keine weiteren quantitativ unterfütterten Aussagen zu den Effekten des örtlichen EE-Ausbaus auf das Image der Stadt Augsburg getroffen werden.

2.1.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Die leitfadengestützte Abfrage sozialer Wertschöpfungseffekte ergab keine für die Studie verwertbaren Ergebnisse bzw. kommunalen Aktivitäten wie z. B. die verbindliche und gezielte Verwendung von EEG-Erlösen kommunaler Energieerzeugungsanlagen für soziale Zwecke oder Projekte.

Die Anzahl der mit Betrieb des 2008 ans Netz gegangenen BMHKW der Stadtwerke Augsburg GmbH (vgl. Kapitel 2.1.4.1) verbundenen, neu geschaffenen Arbeitsplätze, werden von Betreiberseite mit 14 angegeben.

Zahlen zur Dynamik der Arbeitsplatzentwicklung, die mit der Produktion, Installation und dem Betrieb von EE-Anlagen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 in Augsburg verbunden sind, waren weder von der zuständigen Handwerkskammer für Schwaben noch von der IHK Schwaben zu erhalten (vgl. hier Arbeitsplatzeffekte unter Kapitel 2.1.3.3).

2.1.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Augsburg

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Stadt Augsburg (inkl. kommunale Unternehmen) und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde²⁹. Ergänzend hierzu wer-

²⁹ Im Handlungsfeld *Siedlungsentwicklung/Bauleitplanung* sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/-gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu (UBA, 2010, S. 49)

den die monetäre Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Augsburg ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

	kommunale Handlungsfelder								Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Augsburg
Technik	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/Bauleitplanung	Beratung	Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE		
PV	159,87 kW	1.412,00 kW	nicht vorhanden	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	PV	15.824,01 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wind	0,00 kW
Wasser	300,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht quanti- fizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	Wasser	5.227,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	7.660,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	Stromerz. hier nicht relevant	Biomasse - elektr. Leistung	8.501,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	15.850,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	nicht quanti- fizierbar	Biomasse - therm. Leistung	22.629,10 kW
Biogas - elektr. Leistung	340,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biogas - elektr. Leistung	3.315,00 kW
Biogas - therm. Leistung	2.500,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biogas - therm. Leistung	5.015,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	179,00 m²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht vorhanden	Solarthermie - Fläche in m²	10.892,93 m²

Tabelle 2.1.5-1: Zubau EE in Augsburg im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern, wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 bis 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

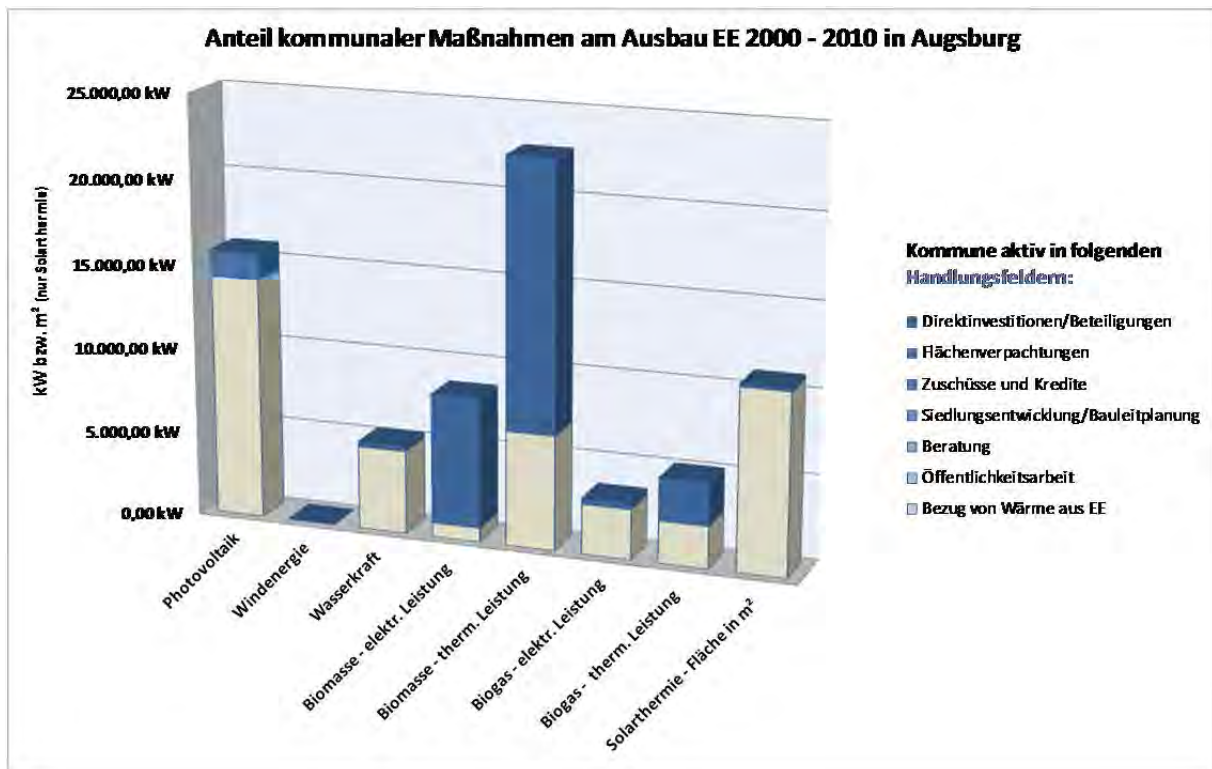


Abbildung 2.1.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.1.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Die Stadt Augsburg und besonders die Stadtwerke Augsburg GmbH als kommunales Unternehmen und 100 %ige Tochter der Stadt Augsburg investieren in alle im Rahmen der Studie abgefragten EE-Erzeugungstechnologien (Augsburg 2012b).

Im Jahr 2010 sind von der Stadt Augsburg oder kommunalen Unternehmen betriebene **Photovoltaikanlagen** mit einer installierten Leistung von rund 160 kW_{peak} am Netz. Das entspricht einem Anteil von rund 1 % an der installierten Gesamtleistung in diesem Jahr.

Windenergie spielt am Standort Augsburg aufgrund der geografischen Ausgangsbedingungen keine Rolle. Die Stadtwerke Augsburg haben sich im Jahr 2009 finanziell mit einer „Kraftwerksscheibe“ von 4.000 kW (4 MW) am Windpark Gnannenweiler (Landkreis Heidenheim) auf der Schwäbischen Alb beteiligt. Diese Beteiligung wurde jedoch nicht in die Wertschöpfungsanalyse unter 2.1.3 einbezogen, denn im Kontext der Studie wurden nur EE-Anlagen betrachtet, die im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 auf der jeweiligen kommunalen Gemarkung in Betrieb genommen wurden.

Die Stadt Augsburg hat eine lange Tradition in der Nutzung der **Wasserkraft**. Das drückt sich auch im Zubau an Wasserkraftleistung im Untersuchungszeitraum der Studie aus, wobei hierbei auch viele vorhandene Kleinwasserkraftanlagen (< 1 MW_{el}) reaktiviert wurden. Hieran haben auch die Stadtwerke Augsburg einen Anteil mit der Wiederinbetriebnahme einer 300 kW_{el}-Wasserkraftanlage nach Modernisierung und Einbau von drei Kaplan-S-Turbinen im Jahr 2005.

Besondere Bedeutung kommt den kommunalen Direktinvestitionen im Fall der der EE-Technik **Biomasse** zu. Durch die Inbetriebnahme des BMHKW der Stadtwerke Augsburg GmbH im Jahr 2008 mit einer elektrischen Leistung von 7.600 kW_{el} (7,6 MW_{el}) und einer thermischen Leistung von rund 15.000 kW_{th} (15 MW_{th} im KWK-Betrieb, Fernwärmeauskopplung) wurde 90,1 % an elektrischer Leis-

tung und 66,3 % an thermischer Leistung bezogen auf den Gesamtausbau im Segment Biomasse in den Jahren 2000 bis 2010 realisiert. Das Heizkraftwerk speist in das bestehende Fernwärmenetz der Stadtwerke ein. Die Investitionssumme für das BMHKW beläuft sich auf rund 25 Mio. €. Hinzu kommt die Inbetriebnahme mehrerer Biomasse-Heizwerke (Holzhackschnitzel- und Pelletskessel, bzw. Verwertung von Landschaftspflegematerial) im thermischen Leistungsbereich unter 1.000 kW_{th} (1 MW_{th}) beispielsweise im „Botansichen Garten“ der Stadt Augsburg oder in einer Kindertagesstätte im Gesamtumfang von rund 850 kW_{th}.

Bei der Technik **Solarthermie** (ST) ist vor allem der Anlagenbetrieb durch die kommunale Wohnbaugesellschaft Augsburg GmbH (WBG GmbH) als 100 %ige städtische Tochter relevant. Mit insgesamt 179 m² an kommunal zurechenbarer Kollektorfläche (keine Berücksichtigung von Absorberanlagen z. B. in Freibädern) beträgt der Anteil am Zubau ST aus kommunalen Direktinvestitionen am Gesamtzubau jedoch lediglich rund 1,6 % bezogen auf den Stand des Jahres 2010.

2.1.5.2 Flächenverpachtungen

In der Dekade von 2000 bis 2010 sind Flächenverpachtungen seitens der Kommune, die die Errichtung von EE-Anlagen ermöglichen, lediglich für die Technik **Photovoltaik** (PV) von Bedeutung. Verpachtung für PV-Anlagen erfolgte zum einen auf Dächern kommunaler Liegenschaften, zum anderen auf Wohngebäuden der WBG GmbH (vgl. Direktinvestitionen). In beiden Fällen wurden die Investoren über Ausschreibungen gewonnen. Auf kommunalen Gebäuden mit einer Dachfläche von rund 7.500 m² errichteten seit 2008 insgesamt zwölf Investoren PV-Anlagen, auf den Gebäuden der WBG GmbH wurde ein Investor aktiv. Mit 1.412 kW_{peak} wurden bis zum Jahr 2010 rund 8,9 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung auf verpachteten Dächern, die sich in Besitz der Kommune oder eines kommunalen Unternehmens befinden, in Betrieb genommen (hier nur an nicht-kommunale Investoren verpachtete Dächer, keine kommunalen Dachflächen, die wiederum an kommunale Unternehmen verpachtet werden).

Bei der Installation von **Wasserkraft**, die in Augsburg im Bereich der Stromgewinnung aus EE eine hohe Relevanz besitzt, ist weniger die Flächenverpachtung durch die Kommune als die Erteilung des Wasserrechts entscheidend, was im Rahmen der Untersuchung aber nicht eruiert wurde.

2.1.5.3 Zuschüsse/ Kredite

In Augsburg wurden weder seitens der politischen Kommune noch seitens kommunaler Unternehmen (Stadtwerke Augsburg GmbH käme hier in Frage) Zuschüsse und/oder Kredite an Privatpersonen und/ oder Gewerbetreibende für die Errichtung von EE-Anlagen vergeben.

2.1.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

In diesem Handlungsfeld konnten kommunale Aktivitäten bezüglich der EE-Techniken **PV** und **ST** eruiert, jedoch nicht quantifiziert werden. Im Zuge der Aufstellung eines Bebauungsplanes für ein ehemaliges Kasernen-Areal („B-Plan 228 Reese-Kaserne“), der 2009 rechtskräftig wurde, wurde seitens der Stadt Augsburg ein Energiegutachten in Auftrag gegeben. Dieses Energiegutachten stellt eine B-Plan-begleitende Fachplanung dar, in der die PV und ST-Nutzung durch Optimierung der Verschattungssituation und der Gebäudeorientierung potenziell vorbereitet werden sollte. Der Aufsiedlungsprozess hat jedoch erst im Jahr 2011 begonnen. Damit liegen die Folgen der Planung außerhalb des Untersuchungszeitraums der vorliegenden Studie. Da seitens der Stadt Augsburg keine Evaluation in Bezug auf neu installierte Leistung PV und Kollektorfläche ST im Plangebiet vorgesehen war, sind die

konkreten Auswirkungen von Energiegutachten und B-Plan auf den Ausbau von PV und ST nicht quantifizierbar.

2.1.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Kommunale Beratungsleistungen und Aktivitäten im Rahmen der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit sind in ihrer Relevanz für und in ihren konkreten Auswirkungen auf den Ausbau EE nur in seltensten Fällen genau quantifizierbar (Ausnahme vgl. Wildpoldsried in Kapitel 2.10.5). Kommunale Beratungsleistungen zu EE wurden in Augsburg im Untersuchungszeitraum für die Techniken PV und ST (im Rahmen der Energieberatung der Stadtwerke Augsburg GmbH), Windenergie (Standortanfrage), Wasserkraft (durch das Umweltamt der Stadt Augsburg zu Fragen der Reaktivierung und ökologischen Verbesserung von Wasserkraftanlagen) und Biogas (Standortanfrage) erbracht. Im Handlungsfeld kommunaler Öffentlichkeitsarbeit fällt besonders die Einrichtung eines speziellen Internetportals durch das Umweltamt der Stadt Augsburg ins Gewicht, das den Ausbau der EE-Techniken PV, ST, Wasserkraft und Biomasse in Augsburg dokumentiert³⁰.

Darüber hinaus wurden die unter Kapitel 2.1.4.2 aufgeführten thematischen Karten erstellt, um Bürgern und (Fach-)Besuchern der Stadt den Standort von EE-Anlagen und damit auch den Ausbau EE vor Ort zu vermitteln. In diesem Zusammenhang betreuen Mitarbeiter sowohl der Kommunalverwaltung als auch der Stadtwerke regelmäßig stattfindende Führungen in ausgesuchten kommunalen EE-Anlagen. Zum Zeitpunkt der im Rahmen der Studie erfolgten Datenabfrage bzw. der leitfadengestützten Interviews befand sich ein digitales Solarflächenkataster in Erarbeitung, war jedoch noch nicht anwendungsreif und damit nicht für die Öffentlichkeitsarbeit verwendbar. Eine belastbare Zuordnung vorhandener kommunaler Maßnahmen in den Handlungsfeldern „Beratung und Öffentlichkeitsarbeit“ zu tatsächlich installierter Leistung EE ist jedoch nicht leistbar und bedürfte konkreter Evaluation, die von der Kommune flankierend zu Beratungsleistungen oder Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit in Auftrag gegeben wird. Aufgrund der Finanzlage der Kommunen wird auf Maßnahmen begleitende Untersuchungen in der Regel verzichtet. Auf derartige Untersuchungen, die valide und konsistente Daten zum Zusammenhang von Beratung/ Öffentlichkeitsarbeit und tatsächlichem Ausbau EE zur Verfügung stellen, konnte deshalb im Rahmen der Studie nicht zurückgegriffen werden.

2.1.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Ein Großteil kommunaler Liegenschaften der Stadt Augsburg ist an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Augsburg GmbH angeschlossen, das wiederum anteilig durch das unter „Direktinvestitionen“ dargestellte BMHKW gespeist wird. Da der Wärmebezug von Seiten städtischer Liegenschaften in kWh bzw. MWh, der anteilig aus Nutzung von holzartiger Biomasse im BMHKW zur Verfügung gestellt wird, nicht zu ermitteln war, kann auch der durch den Wärmebezug aus Biomasse für städtische Gebäude induzierte Anteil am Ausbau EE nicht quantifiziert werden.

2.1.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Augsburg (Tabelle 2.1.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit ein-

³⁰ Das Umweltamt der Stadt Augsburg hat das Internetportal *Erneuerbare Energien in Augsburg* entwickelt und zur Programmierung in Auftrag gegeben. Unter www.erneuerbare-energien.augsburg.de erhalten interessierte Personen Informationen zu den in der Studie abgefragten Techniken PV, ST, Wasserkraft und Biomasse. Das Portal ging 2007 online und wurde seither mehrfach überarbeitet.

hergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief						Cluster A					
Stadt Augsburg											
Kommunale Rahmendaten 2010											
Bundesland			Bayern			Einwohner 31.12.2010			264.708 Einwohner		
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien											
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor					Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor						
Technik		Stand 2010		davon Zubau 2000 - 2010		Technik		Stand 2010		davon Zubau 2000 - 2010	
PV		15.824 kW		15.824 kW		Solarth.		10.893 m²		10.893 m²	
Wind		0 kW		0 kW		Scheitholz		3.001 kW		655 kW	
Wasser		13.055 kW 1		5.227 kW		Hackschnitzel/ Pellets		6.974 kW 1		6.974 kW	
Biomasse KWK		8.501 kW		8.501 kW		Biomasse KWK		15.000 kW		15.000 kW	
Deponie- / Klärgas		2.975 kW		2.975 kW		Deponie- / Klärgas		2.515 kW		2.515 kW	
Biogas		340 kW		340 kW		Biogas		2.500 kW		2.500 kW	
Summe		40.695 kW		32.867 kW		Summe 1		29.990 kW		27.644 kW	
kW _{el} /TEW		154 kW/TEW		124 kW/TEW		kW _{th} /TEW		113 kW/TEW		104 kW/TEW	
Wertschöpfungseffekte											
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)											
Gesamt			Kommune			Unternehmen			Bürger		
118.037.000,00 €			71.498.000,00 €			27.412.900,00 €			19.126.100,00 €		
446 €/EW			270 €/EW			104 €/EW			72 €/EW		
Ökologisch				Image / Außendarstellung							
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010				0,48 t/EW		Innerhalb Kommune		Bürger erkunden Ausbau EE anhand von eigenständ. Kartenwerken			
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig				0,34 t/EW							
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig				0,13 t/EW							
Flächeninanspruchnahme				3,08 m²/EW		Außerhalb Kommune		Besuch von Fachgruppen; Ausbau des Images als Umweltkommunikationszentrum			
Weitere Effekte											
Beteiligungen				Keine Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an kommunalen Anlagen; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen nicht bekannt							
Soziale Projekte				Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte							
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien											
Handlungsfeld		Installierte kW		Technik			Umsetzung durch				
Direktinvestitionen 2		8.460 kW _{el}		PV, Wasserkraft, Biomasse, Umstellung auf Biomethan			Stadt Augsburg, Stadtwerke Augsburg GmbH, WBG GmbH				
		18.350 kW _{th}		Biomasse, Umstellung auf Biomethan, ST							
Verpachtung		1.412 kW _{el}		PV			Stadt Augsburg, WBG GmbH				
Zuschuss		keine kommunalen Zuschüsse		keine kommunalen Zuschüsse							
Siedlungsplanung		nicht quantifizierbar		PV, ST			Stadt Augsburg				
Beratung/Ö-Arbeit		nicht quantifizierbar		PV, Wasserkraft, kleine Biomasse, ST			Stadt Augsburg, Stadtwerke Augsburg GmbH				

1 Summe ohne Solarthermie

2 hinzu kommen Direktinvestition in Solarthermie Umfang von 179 m² Kollektorfläche

EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner

Tabelle 2.1.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Augsburg – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.1.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Augsburg im Jahr 2010 Wasserkraft und Biomasse sind. Um eine realistisches Bild von der prozentualen Verteilung der einzelnen Erzeugungstechniken an der Stromerzeugung/-bereitstellung aus EE zu zeichnen, wurde die Leistung der Wasserkraftbestandsanlagen vor 1990 zur neu installierten Leistung im Zeitraum 2000 bis 2010 hinzu addiert (Für die Errichtung von EE-Anlagen, somit auch für Wasserkraft, zwischen 1990 und 2000 liegt kein ausreichend valides Datenmaterial vor). Die hohe Bedeutung der Biomasse für die Stromerzeugung ist der Inbetriebnahme des Biomasseheizkraftwerks der Stadtwer-

ke Augsburg GmbH im Jahr 2008 geschuldet, das in Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme aus dem Brennstoff Holzhackschnitzel erzeugt und in die bestehenden Netze einspeist. Bezieht man den Bestand an Wasserkraft mit ein, so wurden bis zum Jahr 2010 $152 \text{ kW}_{\text{el}}$ pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen. Berücksichtigt man bei der Wasserkraft nur den Zubau von 2000 bis 2010, der bei rund $5.200 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($5,2 \text{ MW}_{\text{el}}$) liegt, so beläuft sich der Kennwert für den Zubau an elektrischer Gesamtleistung im Jahr 2010 auf $124 \text{ kW}_{\text{el}}$ pro tausend Einwohner.

Wärmeseitig nimmt die Technik Biomasse, explizit Holzhackschnitzel, eine dominierende Stellung ein. Hierin spiegelt sich wiederum die Inbetriebnahme des oben genannten Biomasseheizkraftwerks wider. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000, zu dem valides Datenmaterial vorliegt, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei $113 \text{ kW}_{\text{th}}$ pro tausend Einwohner. Bezieht man nur den Zubau an Scheitholzanlagen in den Jahren 2000 bis 2010 ein, der bei ca. $700 \text{ kW}_{\text{th}}$ liegt, so beläuft sich die Kenngröße auf $104 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{TEW}$.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Augsburg im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 446 € pro Einwohner beziffert werden (absoluter Wert 118 Mio. €). Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl Augsburgs zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO_2 -Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (in Augsburg stromseitig „Wasserkraft“ und wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO_2 -Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO_2 -Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf $0,48 \text{ t}$ pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt, etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Stadt Augsburg kaum Direktinvestitionen in EE-Anlagen tätigt, und die relativ hohe installierte Leistung, die in der Überblicksdarstellung aufseiten der Kommune festgehalten ist, vor allem auf die Investitionen rechtlich selbstständiger kommunaler Unternehmen (vorrangig Stadtwerke Augsburg GmbH) zurückzuführen ist. Dieser Sachverhalt ist vor allem vor dem Hintergrund der kommunalen Verschuldung (vgl. Kapitel 2.1.1 „Kommunale Rahmenbedingungen“) zu bewerten.

Augenfällig ist darüber hinaus zudem, dass die Stadt Augsburg (inkl. komm. Unternehmen) als Ausnahmeerscheinung unter den Großstädten in Cluster A im Abfragezeitraum keine Möglichkeiten für Bürger zur finanziellen Beteiligung an EE-Anlagen eingeräumt hat.

2.2 Fallbeispiel Karlsruhe

2.2.1 Kommunale Rahmenbedingungen Karlsruhe

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Stadt Karlsru-

he zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Karlsruhe stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten								
Kommune: Karlsruhe	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶	
Politische Beschlusslage Stadtratsbeschluss 2009: 2-2-2-Ziel: Verdopplung des Anteils an EE bis 2020 bezogen auf 2007.	Stadtwerke Karlsruhe GmbH (SWK); Stadt Karlsruhe ist zu 80% an SWK beteiligt.	☒ Stromversorgung	650 bis unter 1.000	Bis unter 1.000	1.600 bis unter 1.800	5 bis unter 8	2 bis unter 3	
		☒ Gasversorgung						
	☒ Fern-/Nahwärmeverw.							
	☒ Wasserversorgung							
	☐ Abwasserentsorgung							
	kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
	Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶					
294.761	2,5 bis unter 8	-3 bis unter 3						
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten								
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶						
1.500 und mehr	bis unter 25	2,0 bis unter 4,0						

1 Aufkommen abzüglich Umlage

2 Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Der über das Statistische Landesamt Ba-Wü. für das Jahr 2010 abrufbare Schuldenstand von 384 €/EW ist nicht vergleichbar, da nur die Schulden des Kernhaushalts der Stadt Karlsruhe erfasst wurden, nicht aber die Schulden von rechtlich unselbstständigen Eigenbetrieben (Def. der Erfassung: Ohne Schulden der rechtlich selbstständig kommunalen Einrichtungen und Unternehmen. Kreditmarktschulden zum 31.12. des Jahres; ab 2010: Schulden (einschl. der Kassenkredite) beim nicht-öffentlichen Bereich; Rechtlich unselbstständige Eigenbetriebe sind folglich per Definition zu erfassen, was für Karlsruhe jedoch nicht erfolgte).

3 Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

4 Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

5 Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

6 Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind im Falle von Karlsruhe als kreisfreie Stadt gemeindescharf abgebildet. Bei kreisangehörigen Kommunen bilden die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die **nicht** mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind immer gemeindescharf abgebildet.

7 Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

8 Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

9 Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

10 Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

11 Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.2.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Karlsruhe

2.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Karlsruhe

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus³¹ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Karlsruhe zugrunde liegen.

2.2.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Karlsruhe 2012a) für die Stadt Karlsruhe anhand eines Säulendiagramms dargestellt.

³¹ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet³².

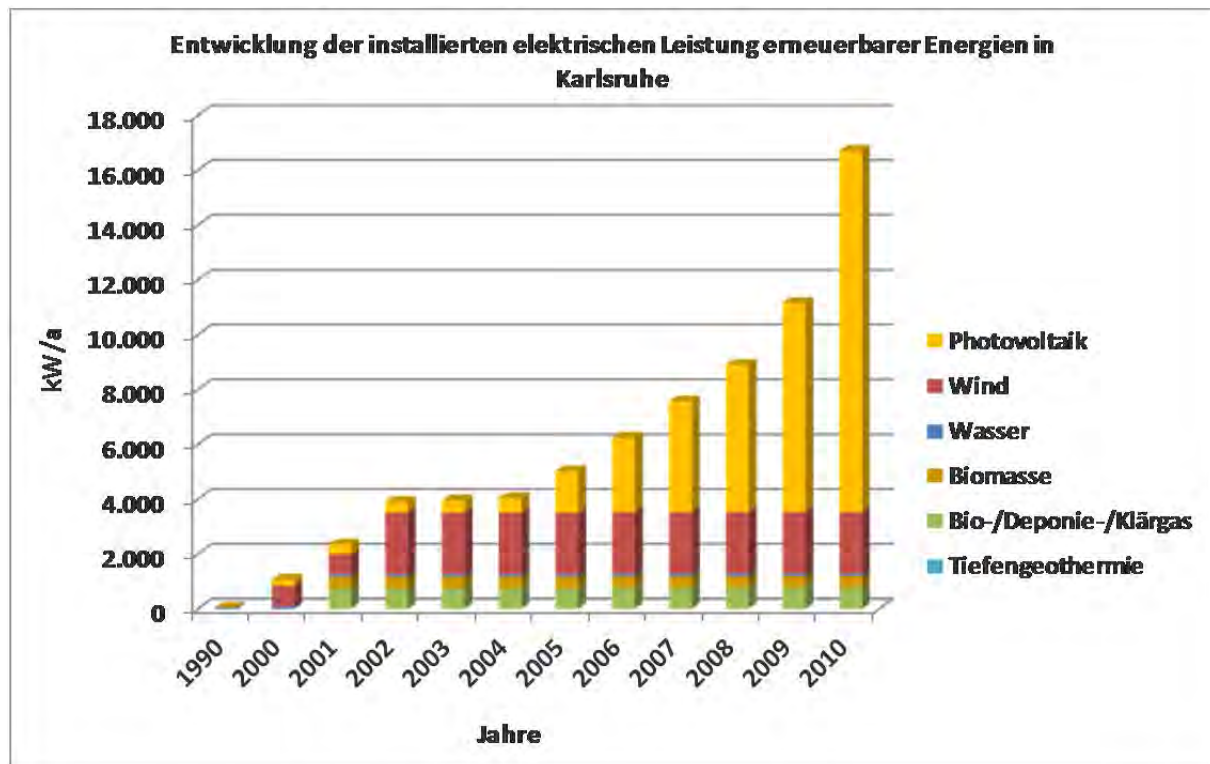


Abbildung 2.2.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund $16.709 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($16,71 \text{ MW}$) ausgehend vom Jahr 2000 verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu registrieren, wenn man zu diesem Zeitpunkt die vorhandene Wasserkraft-Bestandsanlage mit einbezieht. Ohne diese bereits im Jahr 1990 vorhandene Bestandsanlage beläuft sich der Zubau seit 2000 auf insgesamt $16.664 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($16,66 \text{ MW}$).

In Karlsruhe wurde zwischen 1990 und 2000 weitere elektrische Leistung aus EE in größerem Umfang in Betrieb genommen. Allerdings liegt hier nur unzureichend belastbares Datenmaterial vor, sodass nur der Zubau zwischen 2000 und 2010 dokumentiert wurde (Abbildung 2.2.2-1), der auch für die unter Kapitel 2.2.3 folgende Wertschöpfungsberechnung maßgebend ist. Berücksichtigt man das vorhandene Datenmaterial zum Zubau zwischen 1990 und dem Jahr 2000 (v.a. Windenergie und Deponiegas), so ergibt sich bis zum Jahr 2010 ein kumulierter Zubau von $18.005 \text{ kW}_{\text{el}}$ (18 MW).

³² Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

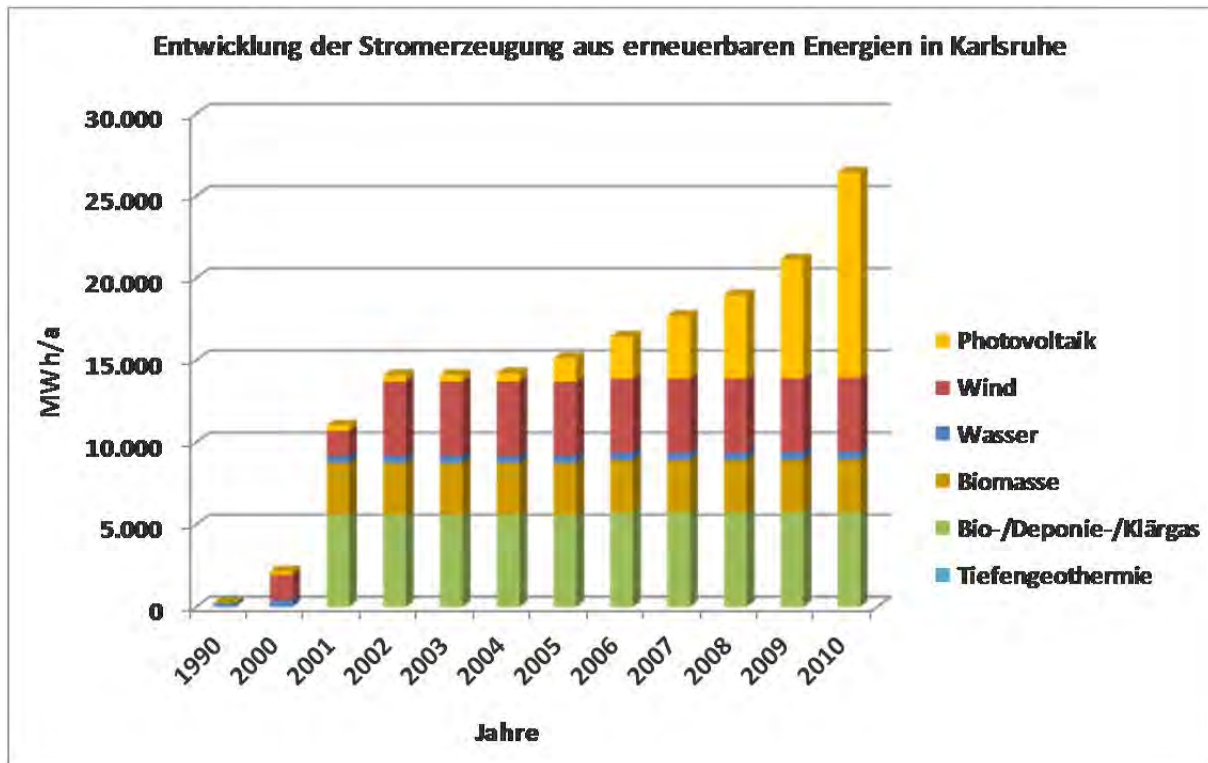


Abbildung 2.2.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden³³ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 26.435 MWh bezogen auf alle in Karlsruhe eingesetzten Erneuerbaren Energien (inkl. Bestandsanlage Wasserkraft). Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch in der Stadt Karlsruhe von 1.464.185 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 1,50 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Baden-Württemberg lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 14,4 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Variiert man in der Berechnung die Volllaststunden von Windenergie und Wasserkraft, bei denen die Betriebszeiten einer gewissen Schwankungsbreite unterworfen sind (Konservativere Annahme zum Auslastungsgrad: Wind statt 2.000 Volllaststunden/a 1.600 Volllaststunden/a Wasser statt 5.000 Volllaststunden/a 3.000 Volllaststunden/a, was für kleinere Wasserkraftanlagen, wie sie in Karlsruhe vorhanden sind, die wahrscheinlichere Volllaststundenzahl ist), so ergibt sich für Karlsruhe ein Anteil von 1,49 % der Stromgewinnung aus EE vor Ort gegenüber dem Gesamtstromverbrauch der Stadt im Jahr 2010, folglich nur eine ganz geringfügige prozentuale Veränderung.

Bezüge man in die Betrachtung den Zubau an EE in den Jahren 1990 bis 2000 mit ein (v.a. Wind und Deponiegas, s.o.), wofür allerdings kein ausreichend valides Datenmaterial vorliegt, so läge der Anteil der aus EE rechnerisch resultierenden Strommenge am Gesamtstromverbrauch 2010 bei 1,69 %.

³³ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.2.4.1).

2.2.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

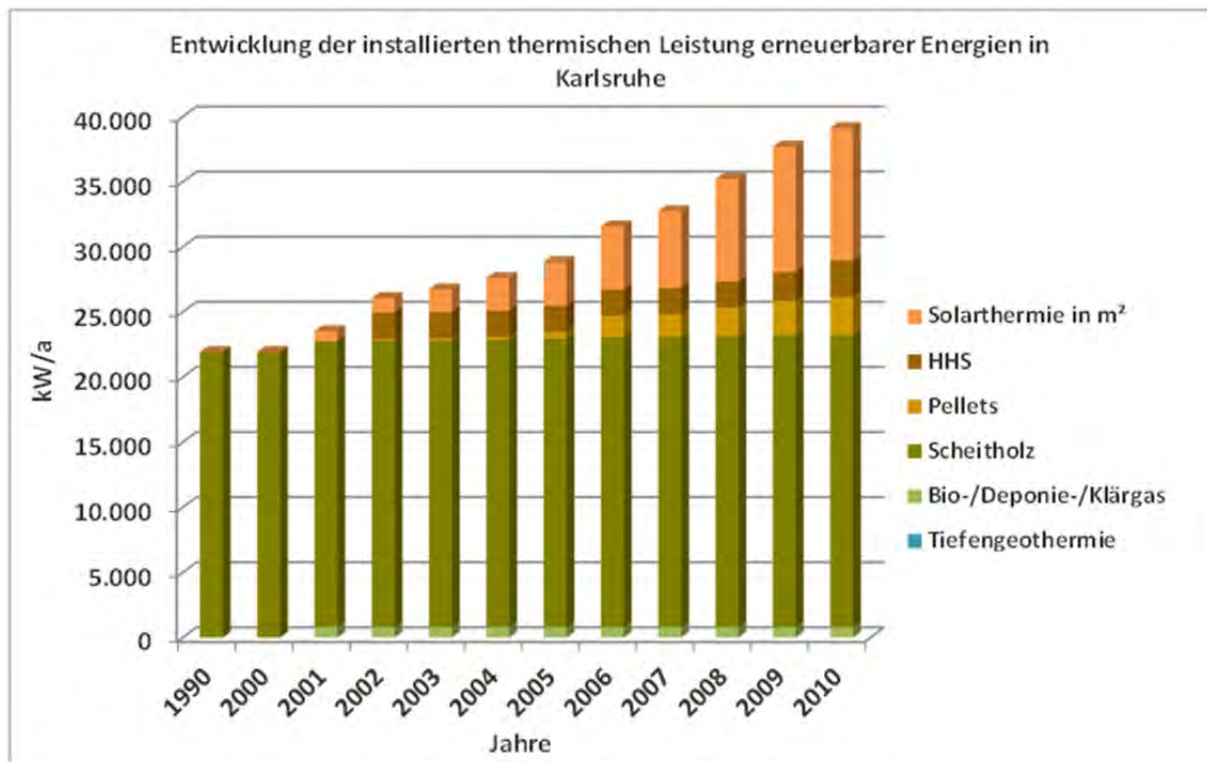


Abbildung 2.2.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.2.2-3 lässt erkennen, dass in Karlsruhe bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 28.968 kW_{th} (29 MW) aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 10.165 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich rein auf den Energieträger Scheitholz, der zu diesem Zeitpunkt mit einer vergleichsweise hohen installierten Leistung von 21.948 kW_{th} (21,9 MW) hinterlegt ist (Datenquellen vgl. Kapitel 1.2.1).

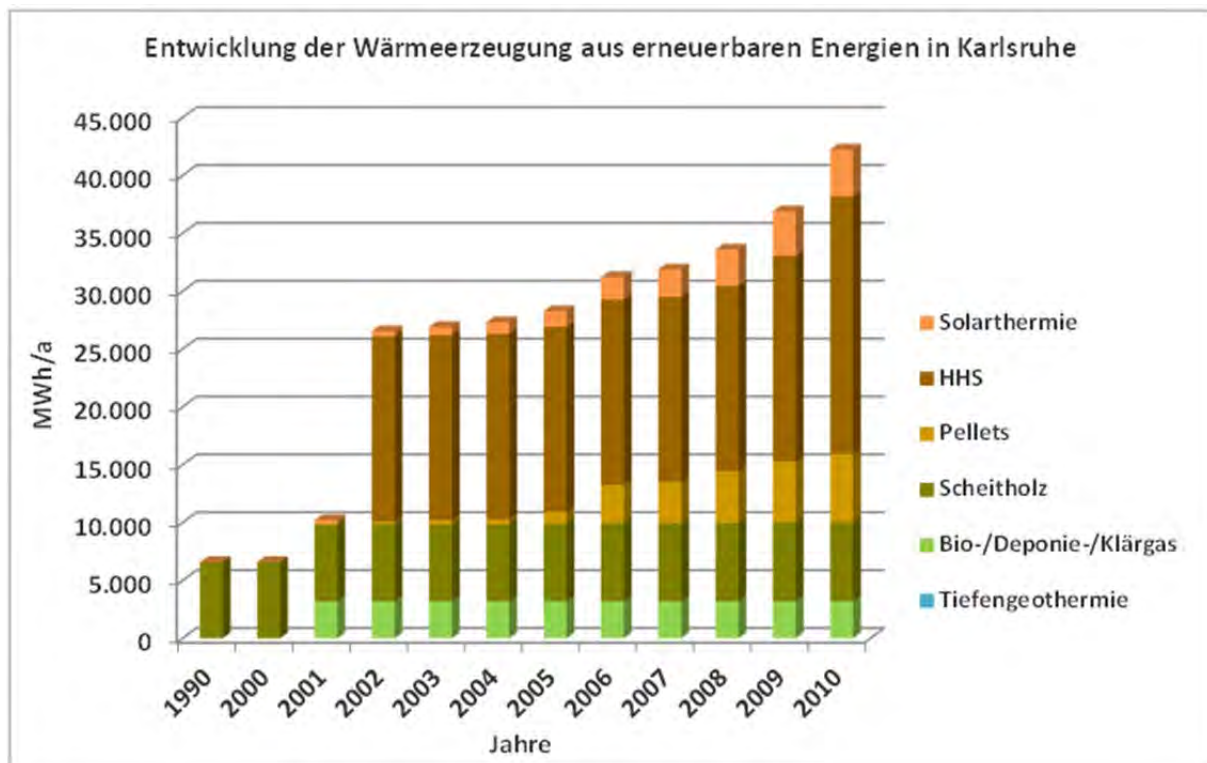


Abbildung 2.2.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 42.226 MWh bezogen auf alle in Karlsruhe zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Karlsruhe im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas, Fernwärme) wurden durch die Stadtwerke Karlsruhe GmbH bereitgestellt (Karlsruhe 2012a). In der Gesamtbetrachtung, d. h. unter Einbeziehung nicht leitungsgebundener Wärme, kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 5.680.817 MWh³⁴ konnten in Karlsruhe 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 0,74 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, 2011, S. 13 und 14).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Baden-Württemberg lagen keine Daten vor. Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.2.4.1 zur Stromerzeugung in Karlsruhe.

³⁴ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

2.2.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Karlsruhe

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 bis 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Karlsruhe entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Karlsruhe eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Karlsruhe eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 13.166 kW_{peak} (13,2 MW); In den vorhandenen Datenquellen konnte eine Freiflächenanlage mit 432 kW_{peak} auf einer ehemaligen Deponiefläche registriert werden; Stadt Karlsruhe und kommunale Unternehmen (v.a. Stadtwerke Karlsruhe GmbH) betreiben 2010 Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 494 kW_{peak} bzw. die dargestellte Leistung bezieht sich z.T. auf Anlagenbeteiligungen (PV-Einzelanlagen in einem Anlagenportfolio zusammengefasst, in das neben Bürgern auch die Stadt Karlsruhe bzw. kommunale Unternehmen investiert haben); Bürgerbeteiligung an PV-Anlagen am Standort Karlsruhe ist gegeben. Für die von den Stadtwerken Karlsruhe initiierten Beteiligungsmodelle (Solarpark I-III) wurde die Rechtsform der GmbH gewählt, an der sich Bürger als Kommanditisten (Teilhafter) beteiligen können.
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.251 kW (2,3 MW). Der Stadtwerke Karlsruhe GmbH kann rechnerisch ein Anteil von 120 kW an diesem Ausbau der Windkraft auf Karlsruher Gemarkung gutgeschrieben werden. Bürgerbeteiligung am Windkraftausbau war möglich.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 45 kW. Die Angabe bezieht sich auf die Modernisierung einer Wasserkraftanlage (Laufwasserkraftwerk „Appenmühle“) durch die Stadtwerke Karlsruhe im Jahr 2000. Da sich die Stadtwerke Karlsruhe zu 80 % in kommunaler Hand befinden, werden 30 kW der Kommune bzw. öffentlichen Hand zugeschrieben. Bürgerbeteiligung ist nicht gegeben.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 430 kW_{el} und 6.220 kW_{th} (6,2 MW_{th}). Für die Wertschöpfungsanalyse von Biomasseanlagen auf KWK-Basis war nur die elektrische Leistung relevant, es wurden allerdings zwei kleinere Biomasse betriebene KWK-Anlagen (Stirling-Motoren) nicht in die Wertschöpfungsbetrachtung einbezogen, da zur Gesamtlaufzeit dieser Anlagen keine validen Daten vorlagen. Der kommunale Anteil an den direkten Investitionen betrug im Abfragezeitraum 423 kW_{el} und 2.920 kW_{th} (2,9 MW_{th}). Bürgerbeteiligung ist nicht gegeben.

- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 771 kW_{el} und 800 kW_{th} installierter Leistung. Zur thermischen Anlagenleistung lagen keine validen Daten vor, sodass es sich hier um einen berechneten Ausbauwert handelt, der auf dieser Grundlage in die Basisdaten EE einbezogen wurde (vgl. Kapitel 2.2.2). Ein privat betriebenes Biogas-BHKW ist mit einer elektrischen Leistung von lediglich 25 kW_{el} in den Datenquellen enthalten. Aufgrund der sehr geringen installierten Leistung wird nicht davon ausgegangen, dass es sich in diesem Fall um eine Biogasanlage mit einer energetischen Verwertung im angeschlossenen BHKW handelt, sondern um die netzgebundene Verwertung von Biomethan. Für die Wertschöpfungsanalyse von Biogasanlagen inkl. der weiteren genannten Techniken auf KWK-Basis war nur die elektrische Leistung relevant. Die Stadtwerke Karlsruhe GmbH sowie das städtische Amt für Abfallwirtschaft (AfA) betreiben im Jahr 2010 Klär- und Deponiegasanlagen mit einer elektrischen Leistung von anteilig 746 kW_{el} und einer thermischen Leistung von 800 kW_{th} (thermische Leistung errechnet; nur Zubau ab 2000 berücksichtigt).
- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 10.165 m². Etwa 90,5 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 9,5 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Stadt Karlsruhe selbst bzw. kommunale Unternehmen (hier v.a. kommunale Wohnbaugesellschaft Volkswohnung GmbH relevant) betreiben im Jahr 2010 solarthermischen Anlagen mit einer Kollektorfläche von 566 m² auf kommunalen Liegenschaften bzw. vermieteten Wohngebäuden.

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.2.3.1 Betriebszeitbetrachtung EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 28,4 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Stadt Karlsruhe generiert werden.

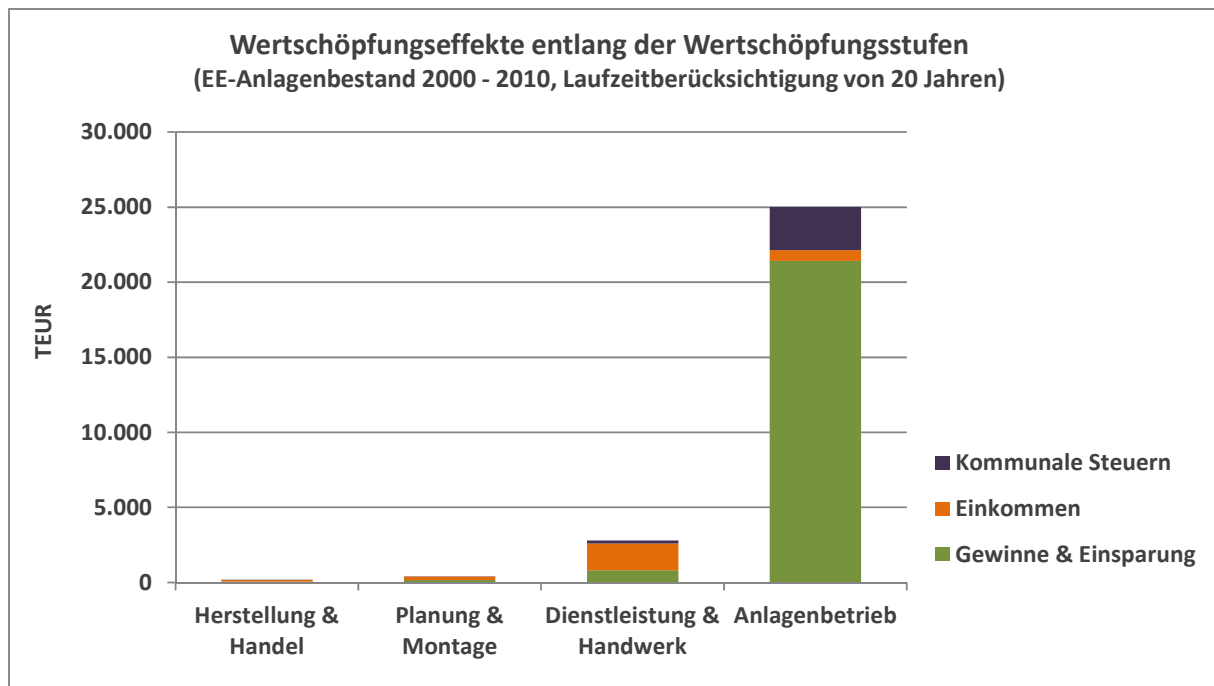


Abbildung 2.2.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 161.800 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 53 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 41 % und Steuern mit rund 7 %. Hersteller von EE-Anlagen bzw. Anlagenkomponenten konnten in Karlsruhe nicht verifiziert werden, so dass sich die Wertschöpfung auf den Handel bezieht.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 405.700 € Wertschöpfung in Karlsruhe gebunden. Ca. 54 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, 39 % durch Gewinne und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Karlsruhe erwirtschaftet wird, beträgt etwa 2,8 Mio. €. Rund 64 % werden in Form von Einkommen, ca. 29 % durch Gewinne und etwa 7 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 25 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 86 % aus, kommunale Steuereinnahmen rund 11 % und Einkommen ca. 3 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausga-

ben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung³⁵ lassen sich Erträge von insgesamt rund 115,4 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 94,4 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 21,1 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 28,4 Mio. €) zu sehen ist.

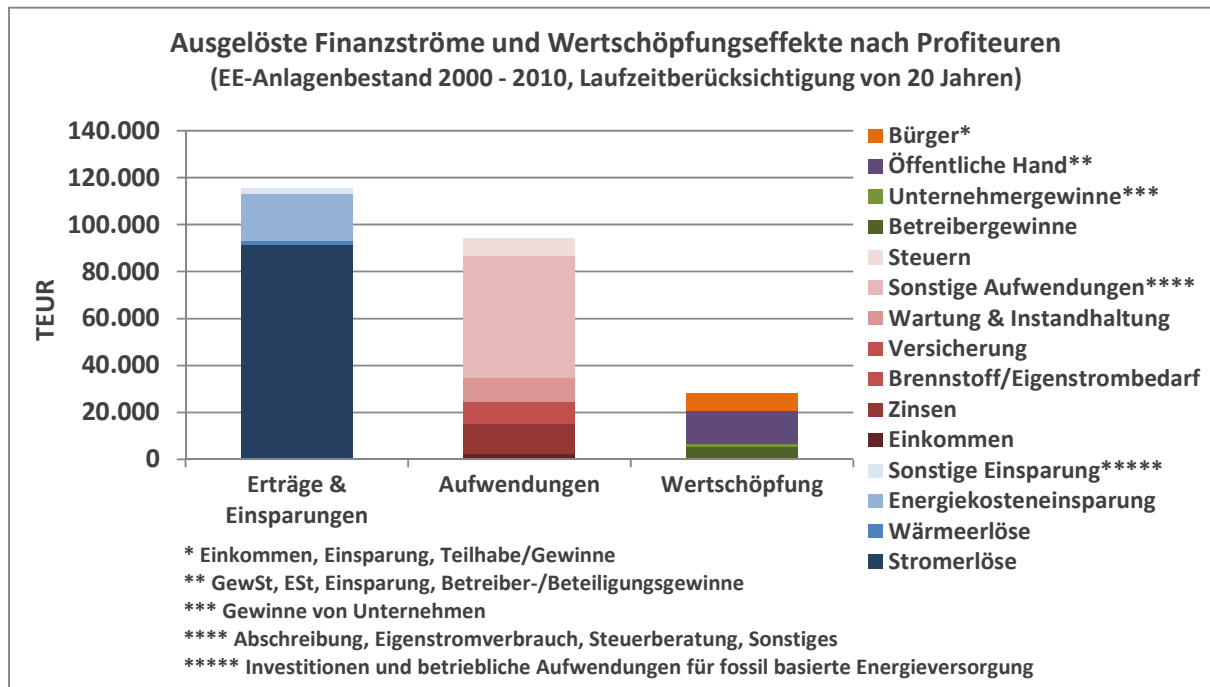


Abbildung 2.2.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/-subventionierung von weniger ertragreichen Aktivitäten verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Karlsruhe gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 6,5 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die

³⁵ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

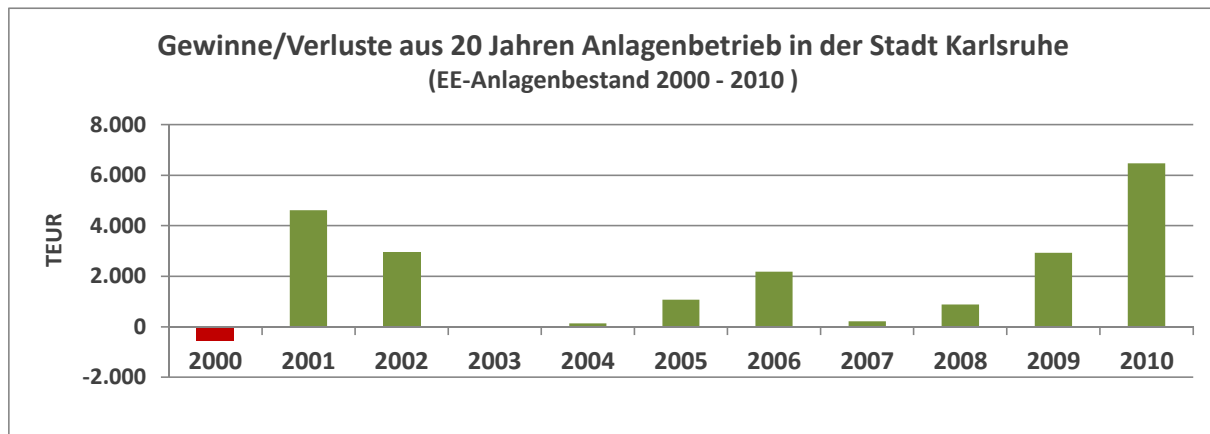


Abbildung 2.2.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Karlsruhe

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne und Teilhabe sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 7,5 Mio. €. Davon werden ca. 4,5 Mio. € durch Einsparungen generiert. Etwa 2,8 Mio. € können in Form von Einkommen sowie rund 244.900 € durch Teilhabe und Gewinne erzielt werden.



Abbildung 2.2.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe

Die Wertschöpfungseffekte auf Seiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 14,3 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 7,8 Mio. € der größte Anteil durch Betreiber- und Beteiligungsgewinne erzielt, gefolgt von Gewerbesteuern in Höhe von rund 3,0 Mio. €, Einsparungen in Höhe von etwa 2,8 Mio. €, Pachteinnahmen mit ca. 657.200 € sowie Einkommenssteuern mit etwa 100.100 €.

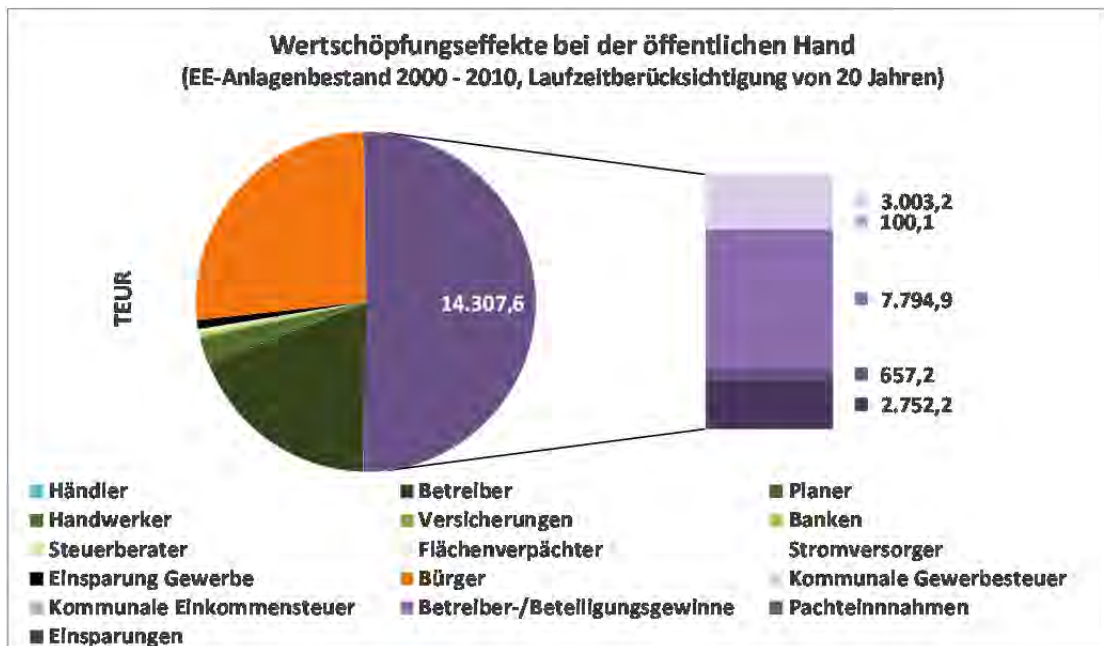


Abbildung 2.2.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 6,6 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 5,3 Mio. €. Der Anteil von Handwerkern liegt bei etwa 570.600 €, gefolgt von Einsparungen mit ca. 250.200 Mio. €, den Planern mit ca. 158.000 €, dem Bankwesen mit etwa 86.200 €, den Steuerberatern mit rund 72.200 €, den Händlern mit etwa 65.700 €, dem Versicherungswesen mit ca. 53.900 €, den Flächenverpächtern mit rund 25.400 € sowie den Stromversorgern mit rund 7.100 €.

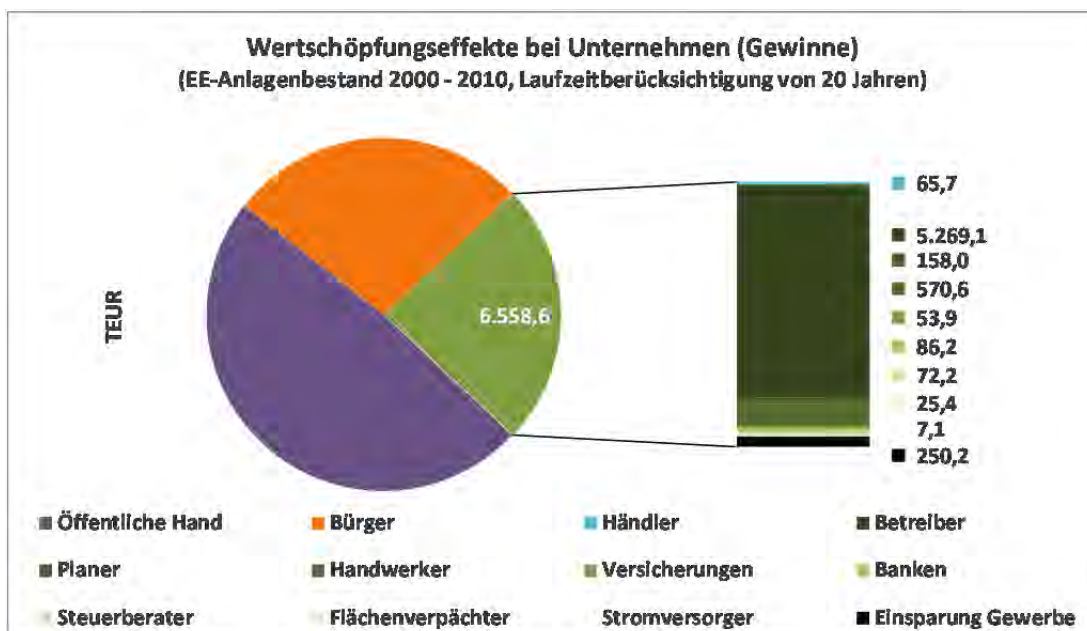


Abbildung 2.2.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe

2.2.3.2 Jahresbetrachtung EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb

eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 11.114 kW elektrischer und 6.136 thermischer Anlagenleistung sowie ca. 9.631 m² Solarthermiefäche liegen bei insg. rund 802.000 €.

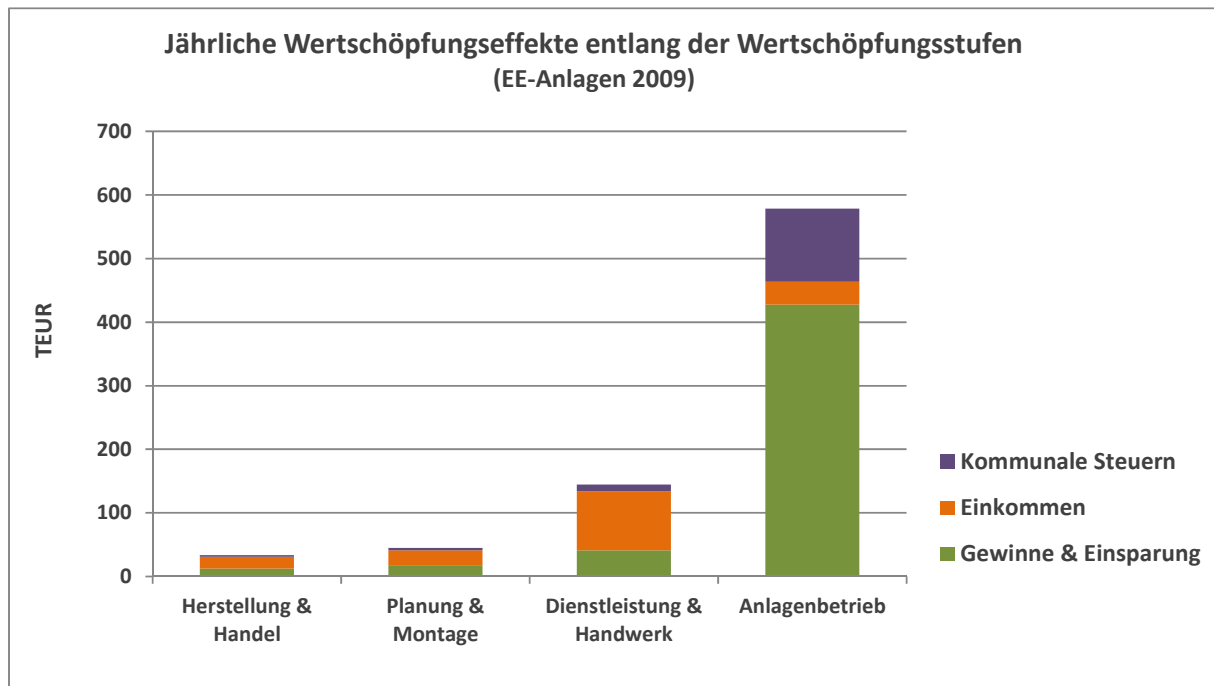


Abbildung 2.2.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung und Handel konnten im Jahr 2009 etwa 33.700 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 54 % wurden durch Einkommen, ca. 38 % durch Gewinne und rund 8 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 45.300 €. Rund 54 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 37 % durch Gewinne und rund 9 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 144.500 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 64 %, Gewinne ca. 28 % und kommunale Steuern etwa 7 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 578.600 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 74 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 20 % und Einkommen mit ca. 6 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 194.300 € generiert. Etwa 170.200 € konnten durch Einkommen und ca. 24.100 € durch Einsparung erzielt werden. Real lagen die realisierten Wertschöpfungseffekte allerdings nur bei 37.500 €, da im Jahr 2009 von Betreiberverlusten in der Höhe von -158.200 € auszugehen ist.

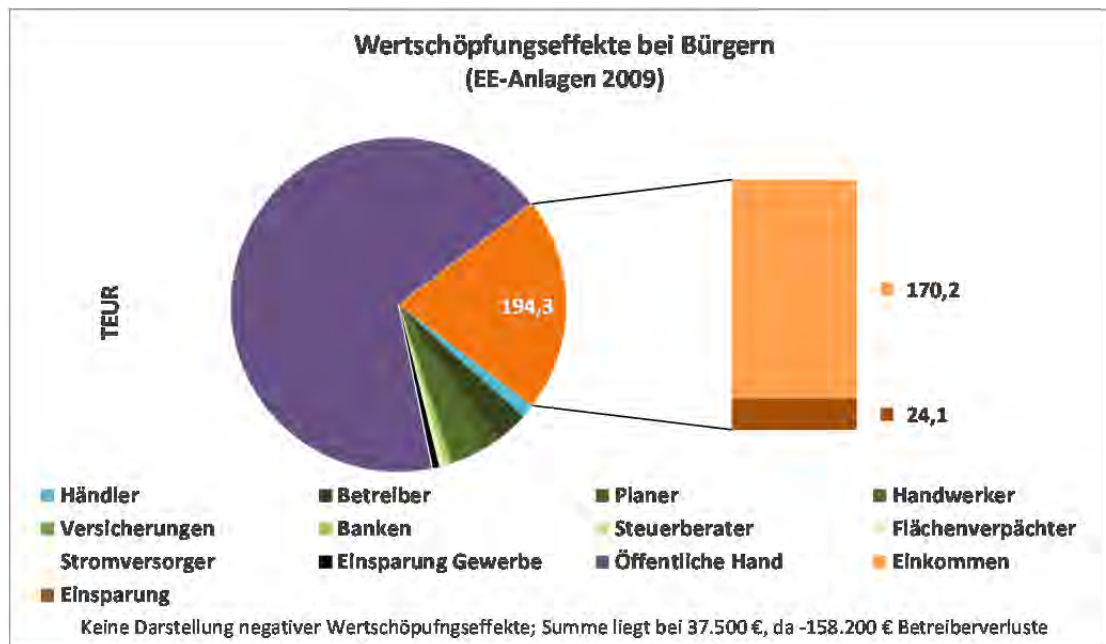


Abbildung 2.2.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 689.200 €. Hierbei wurden mit ca. 431.500 € die höchsten Einnahmen durch Beteiligungen und Anlagenbetrieb erzielt, gefolgt von Gewerbesteuern mit etwa 124.500 €. Der Anteil der Einsparung betrug ca. 70.800 €, Pachteinahmen schlugen mit rund 54.900 € und Einkommenssteuern mit ca. 7.500 € zu Buche.

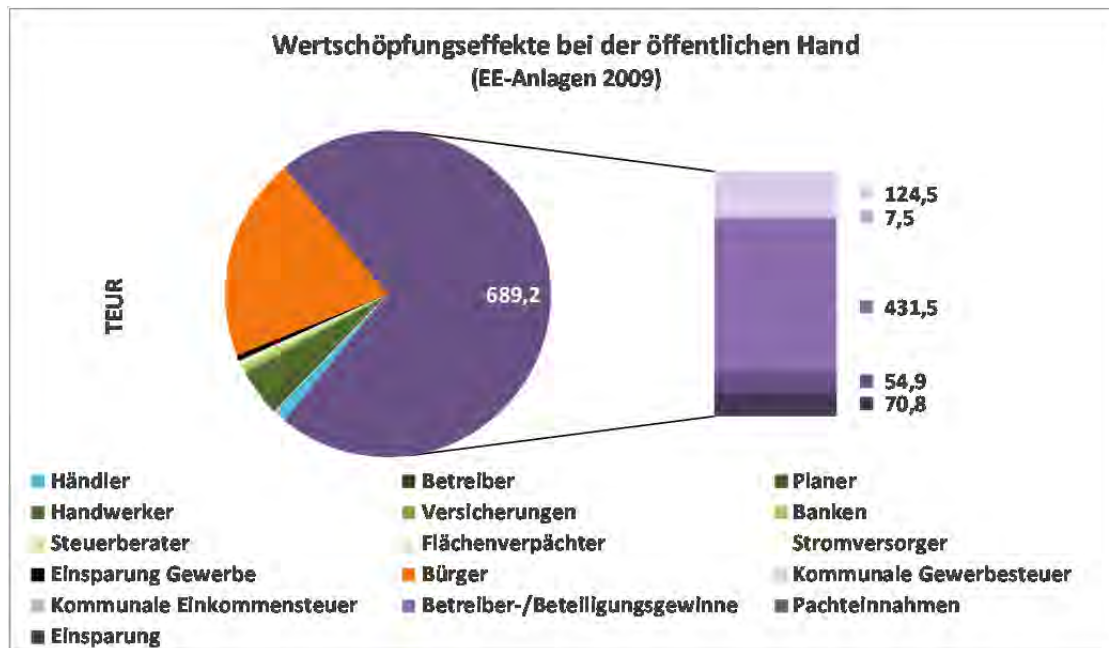


Abbildung 2.2.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 76.800 €. Mit ca. 29.000 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Handwerker bei, gefolgt von Planern mit ca. 16.900 €, dem Handel mit ca. 12.700 €, Einsparungen mit etwa 5.800 €, dem Bankwesen mit ca. 4.600 €, den Steuerberatern mit rund 3.400 €, dem Versicherungswesen mit ca. 2.700 €, den Flächenverpächtern mit ca. 1.300 € sowie den Stromversorgern mit rechnerischen 400 €. Aufgrund von Betreiberverlusten im Umfang von -600 € betrug das realisierte Wertschöpfungsergebnis 76.200 €.

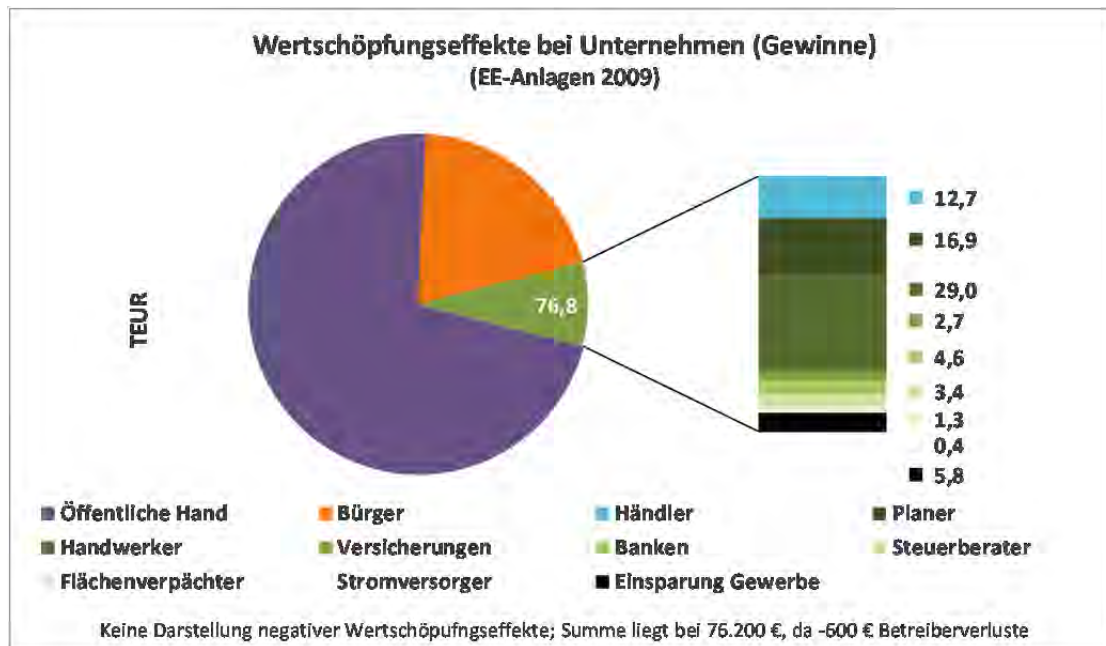


Abbildung 2.2.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe

2.2.3.3 Arbeitsplatzeffekte

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadtgrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 3,8 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 55 % den Anlagenbetreibern, 14 % den Handwerkern, 9 % der Planung & Montage, jeweils 7 % dem Bankenwesen und den Flächenverpächtern, 6 % dem Handel, je 1 % den Versicherern und Steuerberatern sowie etwa 0,1 % den Stromversorgern zuzurechnen. Etwa 58 % aller Arbeitsplätze wurden durch Unternehmer und 42 % durch Angestellte besetzt.

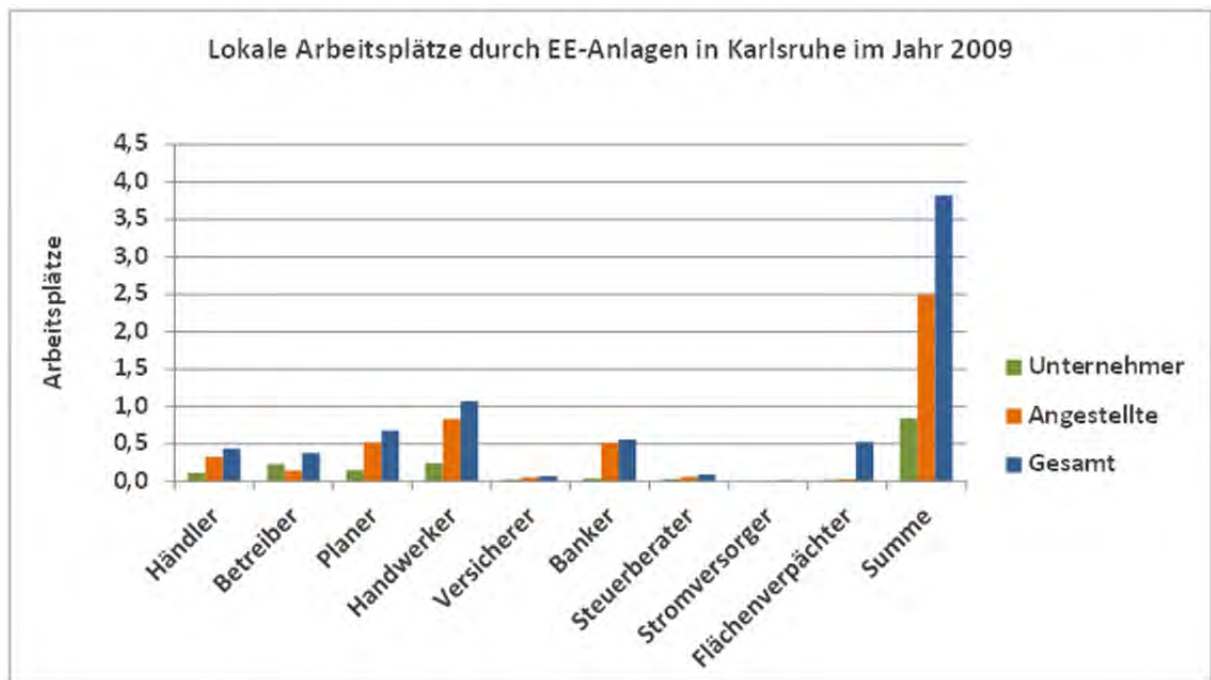


Abbildung 2.2.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Gewinne, erhöhen sich die Effekte auf etwa 9,5 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Betreiber auf 64 %. Die Verteilung der Arbeitsplätze auf Unternehmer und Angestellte erfolgt zu 67 % und 33 %.

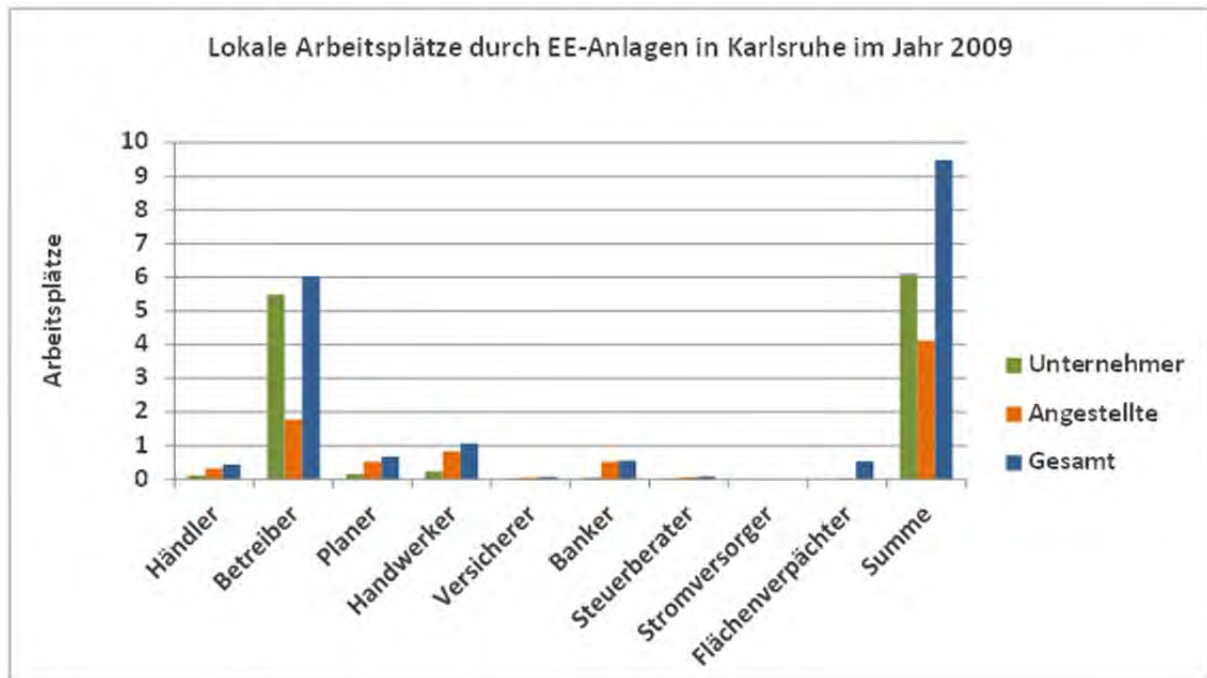


Abbildung 2.2.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe, inkl. Einsparungen

2.2.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Karlsruhe

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.2.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen – hier der Stadt Karlsruhe - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.2.2 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Karlsruhe die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h., es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Karlsruhe im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 14.381 t. Damit liegt die CO₂-Einsparung durch den Einsatz von EE bei rund 1,8 % des strombedingten und auf Grundlage des deutschen Strommix berechneten CO₂-

Ausstoßes für Karlsruhe im Jahr 2010, der rund 782.140 t CO₂ beträgt. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.2.2.1) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

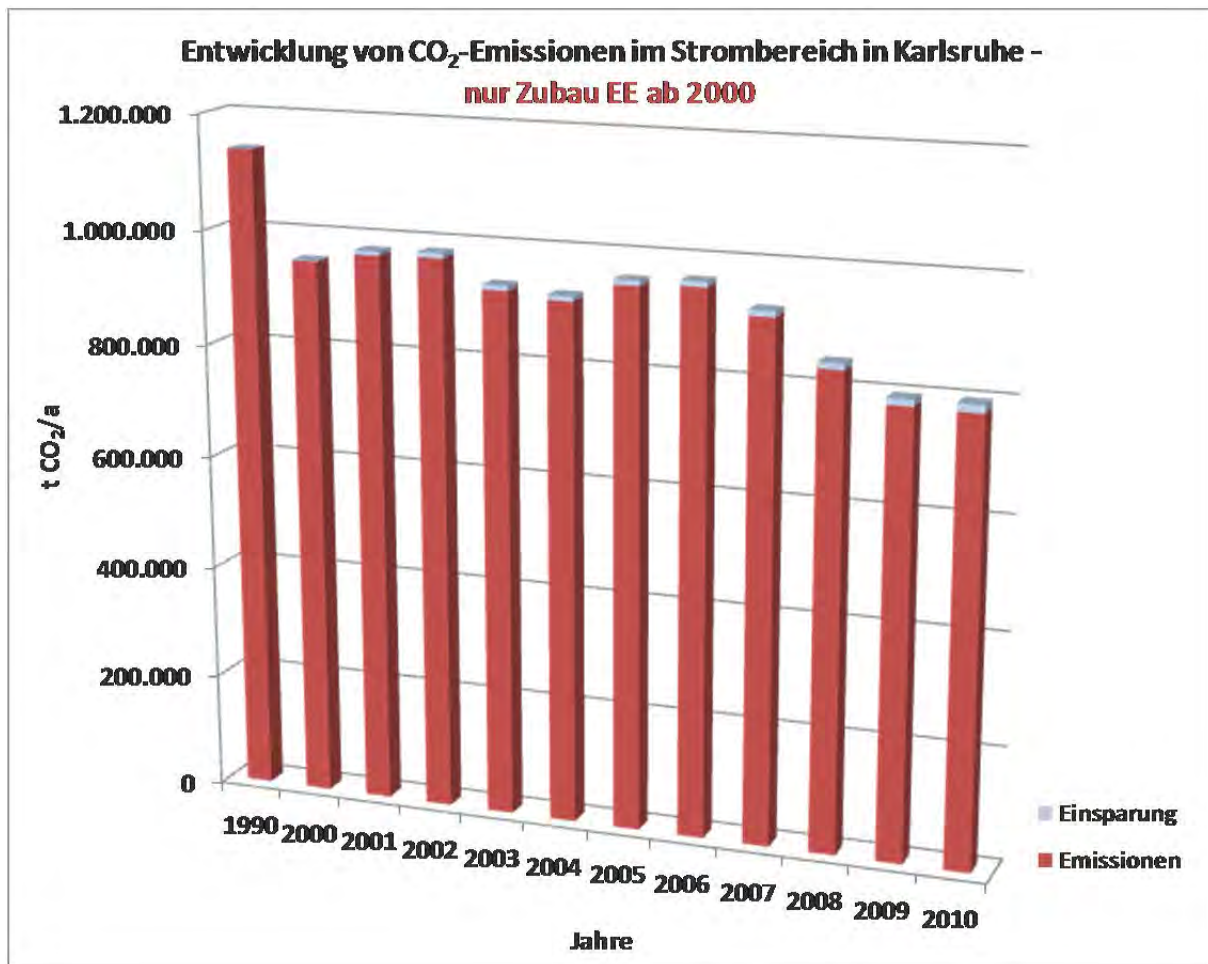


Abbildung 2.2.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an stromerzeugenden EE-Anlagen (relevant vor allem Windenergie und Deponiegas mit einer Leistung von rund 1,2 MW_{el}) vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich unzureichend valides Datenmaterial vor. Bezöge man die vorliegenden Leistungsdaten der EE-Anlagen aus diesem Zeitraum jedoch mit ein, ergäbe sich eine kumulierte CO₂-Minderung von 16.851 t im Jahr 2010 durch den Einsatz EE. Folglich läge diese Minderung um rund 2.500 t höher verglichen mit dem Wert, der nur den Zubau EE seit dem Jahr 2000, also keine Bestandsanlagen zu diesem Zeitpunkt, berücksichtigt.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Karlsruhe im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Karlsruhe wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen (rot) sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien (blau) für die Jahre 2000 bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 1.282.589 t. Durch die Erschließung erneuerbarer Energien wurden die Emissionen um kumulierte 9.600 t im Jahr 2010 gemindert.

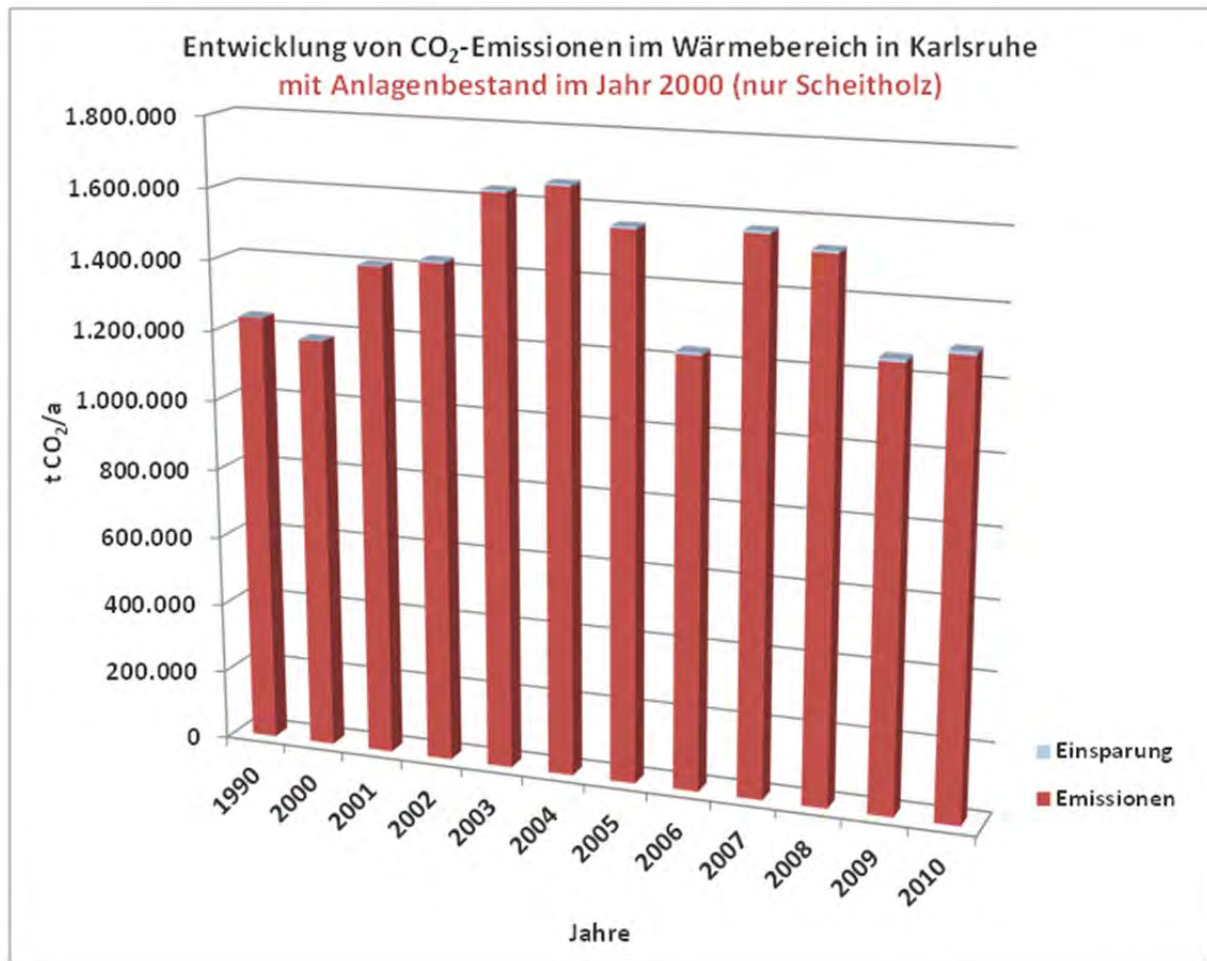


Abbildung 2.2.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an wärmeerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich für den Energieträger Scheitholz ausreichend belastbares Datenmaterial vor, so dass diese Bestandsanlagen in die Darstellung mit einbezogen wurden. Klammert man die vor 2000 errichteten Scheitholzanlagen aus der Betrachtung aus, ergibt sich eine Verringerung der CO₂-Einsparung um rund 1.500 t. Diese Diskrepanz ist auf den relativ hohen Bestand an mit Scheitholz betriebenen Einzelraumfeuerstätten, der gemäß der verwendeten Datenquellen (vgl. Kapitel 1.2.1) für Karlsruhe bis zum Jahr 2000 zu konstatieren ist, zurückzuführen. Berücksichtigt man folglich nur den Zubau der EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung ab dem Jahr 2000, ergibt sich für das Jahr 2010 ein kumulierter Wert für die CO₂-Minderung von 8.100 t.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.2.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Karlsruhe verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Karlsruhe	Flächeninanspruchnahme in ha
PV ¹	13.166,00 kW	1,30 ha
Wind ²	2.251,00 kW	15,76 ha
Wasser ³	45,00 kW	Flächenbedarf kann nicht angegeben werden
Biomasse - elektr. Leistung ⁴	429,95 kW	siehe thermische Leistung Biomasse
Biomasse - therm. Leistung ⁴	6.220,40 kW	40,43 ha
Biogas - elektr. Leistung ⁵	771,00 kW	kann nicht angegeben werden, da Deponiegas
Biogas - therm. Leistung ⁵	800,00 kW	kann nicht angegeben werden, da Deponiegas
Solarthermie - Fläche in m² ⁶	10.165,29 m²	keine Großflächen-ST vorhanden

¹ nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW_{peak}
² Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
³ Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
⁴ Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kW_{th} + 0,0062 ha/kW_{th} Waldboden (Waldboden eigene Berechnung); Maßgebend hier die HHS-Anlage des *Anlagenverbundes Deponie Ost* mit einer thermischen Leistung von 2 MW_{th}, die allerdings nur bis 2008 in Betrieb war (Betreiber: Amt für Abfallwirtschaft der Stadt Karlsruhe).
⁵ Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle. Die oben für **Karlsruhe** angegebenen elektrischen wie thermischen Leistungswerte beziehen sich auf Deponiegasanlagen bzw. den Einzelfall einer Bioabfallvergärungsanlage. Aus diesem Grund ist der genannte Umrechnungsfaktor *Biogas* hier nicht relevant und es kann keine Berechnung der Flächeninanspruchnahme erfolgen.
⁶ Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes

1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.2.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Karlsruhe (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Karlsruhe eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 1,9 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung angenommen wird, so liegt der errechnete Wert bei 1,3 m²/EW.

Die Stadt Karlsruhe selbst gibt die Flächeninanspruchnahme der in Tabelle 2.2.4.1 zugrunde gelegten, einzigen im Untersuchungszeitraum in Betrieb genommenen **Photovoltaik-Freiflächenanlage** mit einer Leistung von 432 kW_{peak} mit ca. 6.000 m² (0,6 ha) an, nicht wie oben errechnet bei 13.000 m² (1,3 ha). Der Umrechnungsfaktor für in Anspruch genommene Grundfläche läge im Fall der Karlsruher Freiflächenanlage folglich nicht bei 0,003 ha/kW_{peak} sondern bei 0,0014 ha/kW_{peak}. Hier zeigt sich, dass je nach Geländetopografie und damit Anordnungsmöglichkeit der Modulflächen die für den Aufbau der Anlage benötigte Grundfläche sehr unterschiedlich ausfallen kann. Deponieflächen stel-

len hierbei eine Sondersituation dar. Folglich kann der im Rahmen der Studie gewählte Umrechnungsfaktor nur als Richtwert gelten.

Die PV-Freiflächenanlage wurde im Rahmen des sogenannten „Solarpark I“, der von der Stadtwerke Karlsruhe GmbH initiiert wurde und an dem diese selbst finanziell beteiligt ist, auf einer ehemaligen Deponiefläche³⁶ im Jahr 2005 in Betrieb genommen.

Die im Jahr 2002 errichtete **Windenergieanlage** (WEA) mit einer Leistung von 1.500 kW (1,5 MW), an der die Stadtwerke Karlsruhe ebenfalls beteiligt sind, wurde ebenfalls auf einem ehemaligen Deponiestandort („Deponie West“) errichtet. Die vormalige Bodennutzung weiterer WEA-Standorte, die für den Untersuchungszeitraum der Studie relevant sind, ist nicht bekannt.

Im Fall der Reaktivierung des von den Stadtwerken Karlsruhe betriebenen 45 kW-**Laufwasserkraftwerks** „Appenmühle“, das im Jahr 2000 wieder in Betrieb genommen wurde, erfolgte ebenfalls eine ökologische Modernisierung. Am betreffenden Stauwehr wurde eine raue Rampe als Fischtreppe eingebaut (Fischpass), sodass die zuvor nicht gegebene Durchgängigkeit gewährleistet wurde. Der Fließgewässerabschnitt, in dem sich der Anlagenstandort befindet, wurde auf mehreren hundert Metern naturnah zurückgebaut. Eine Mindestabflussmenge wurde festgelegt.

Auf einem Deponiestandort („Deponie Ost“) wurde im Jahr 2001 ein mit Holzhackschnitzeln (HHS) betriebener **Biomassekessel** mit einer thermischen Leistung von 2.000 kW_{th} (2 MW_{th}) zur Versorgung eines Nahwärmenetzes in einem damaligen Neubaugebiet in Betrieb genommen. Diese HHS-Anlage war bis zur Außerbetriebnahme im Jahr 2008 Bestandteil eines Anlagenverbundes³⁷, zu dem ebenfalls eine Bioabfallvergärungsanlage gehört. Der HHS-Kessel wurde vor allem mit gehäckseltem Holz aus Sperrmüllsammlungen (90 % Rest-/ Altholz; 10 % Waldrestholz) und darüber hinaus zeitweise mit aufbereitetem Stückholz aus kommunalen Grünkompostanlagen im Umfang von ca. 5.000 t lutro³⁸ jährlich beschickt.

Zur Herkunft der Brennstoffe für die weiteren mit holzartiger Biomasse betriebenen kommunalen Heizanlagen konnten von Seiten des kommunalen Ansprechpartners im Umweltamt der Stadt Karlsruhe keine detaillierten Angaben gemacht werden. Die Herkunft wurde lediglich mit „regional“ angegeben. Auch zu eventuellen Filtertechniken zur Minimierung der Feinstaubemissionen in kommunalen Holzheizanlagen wurden keine Angaben gemacht (Karlsruhe 2012c).

Da in Karlsruhe am Standort Deponie Ost „verschnitten Gas“ aus anfallendem **Deponiegas** sowie aus der Vergärung von Bioabfall zur Verstromung eingesetzt wird, kommt diese vom Amt für Abfallwirtschaft (AfA) der Stadt Karlsruhe betriebene Anlage ohne nachwachsende Rohstoffe als Einsatzstoffe aus. Zu privat betriebenen Biogasanlagen auf der Gemarkung von Karlsruhe liegen keine Informationen bezüglich der Inhaltsstoffe vor.

2.2.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommune

Ähnlich wie bereits für die Stadt Augsburg (siehe Kapitel 2.1.4.2) dokumentiert, stoßen die EE-Anlagen in Karlsruhe vor allem bei Fachpublikum auf Interesse, insbesondere bei Besucherdelegationen aus dem asiatischen Raum. Für die allgemeine Tourismusentwicklung in Karlsruhe sind diese Besuchergruppen mit begrenzter Personenzahl jedoch nicht von Belang. Deshalb sind seitens der Stadt Karlsruhe auch keine Erhebungen in Auftrag gegeben worden, aus denen hervorgeht, welchen

³⁶ Zur Möglichkeit der ökologischen Aufwertung von Flächen durch den Bau von PV-Freiflächenanlagen vgl. bspw. (AEE 2010b)

³⁷ Eine Darstellung des Anlagenverbundes findet sich in: (DUH/IZES 2007, S. 30, 31)

³⁸ Die Abkürzung „atro“ steht für absolute Trockenmasse; atro= absolut trocken im Gegensatz zu lutro= lufttrocken

Einfluss Besuche von Fachpublikum, das sich für den Ausbau EE interessiert, beispielsweise auf die Übernachtungszahlen haben. Falls gezielte Anfragen von Fachgruppen erfolgen, so wird u.a. seitens des Umweltamtes ein Programm für Führungen zusammengestellt.

Karlsruher Schüler erhalten das Angebot „Schüler auf den Energieberg“, um sich am Standort der ehemaligen Mülldeponie West über den Ausbau der erneuerbaren Energietechniken in ihrer Heimatstadt zu informieren. Dieses und weitere Angebote zielen vor allem auf die Profilierung und Imagebildung in der eigenen Wohnbevölkerung ab.

2.2.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Die leitfadengestützte Abfrage sozialer Wertschöpfungseffekte ergab keine für die Studie verwertbaren Ergebnisse bzw. kommunalen Aktivitäten wie z. B. die verbindliche und gezielte Verwendung von EEG-Erlösen kommunaler Energieerzeugungsanlagen für soziale Zwecke oder Projekte. Zu Arbeitsplatzeffekten durch den Betrieb von kommuneneigenen EE-Anlagen wurden weder von Seiten der Stadt als auch der Stadtwerke Karlsruhe Angaben gemacht (Karlsruhe 2012c). Zahlen zur Dynamik der Arbeitsplatzentwicklung, die mit der Produktion, Installation und dem Betrieb von EE-Anlagen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 in Karlsruhe verbunden sind, waren von der Wirtschaftsförderung der Stadt Karlsruhe nicht zu erhalten (vgl. hier Arbeitsplatzeffekte unter Kapitel 2.2.3.3).

Bürgerbeteiligung am Ausbau EE war in Karlsruhe im Untersuchungszeitraum für die EE-Technologien Photovoltaik und Windenergie möglich. An den von den Stadtwerken initiierten „Solarparks I-III“, die nach Anlagenbau in eine eigenständige Rechtsform überführt wurden und in denen jeweils verschiedenen PV-Anlagen im Stadtgebiet zusammengefasst sind, sowie an der Errichtung einer 1,5 MW Windenergieanlage (WEA) über die „Windmühlenberg Dritte Windkraftanlage GmbH & Co. KG“ konnten sich Bürger finanziell beteiligen. Die auf dem Gelände einer ehemaligen Mülldeponie errichtete WEA (siehe Kapitel 2.2.4.1) mit einem Finanzierungsvolumen von ca. 3,8 Mio. € wurde zur Hälfte aus Bürgerhand finanziert.

(Zur sozio-ökonomischen Wertschöpfung auf Bürgerseite vgl. Kapitel 2.2.3)

2.2.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Karlsruhe

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Stadt Karlsruhe (inkl. kommunale Unternehmen) und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde³⁹. Ergänzend hierzu wer-

³⁹ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der

den die monetären Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Karlsruhe ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

	kommunale Handlungsfelder								Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Karlsruhe
Technik	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungs-ent- wicklung/Bauleitplanung	Beratung	Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE		
PV	494,29 kW	759,71 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	PV	13.166,00 kW
Wind	120,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wind	2.251,00 kW
Wasser	36,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wasser	45,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	380,70 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	42,30 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Stromerz. hier nicht relevant	Biomasse - elektr. Leistung	429,95 kW
Biomasse - therm. Leistung	2.720,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	200,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biomasse - therm. Leistung	6.220,40 kW
Biogas - elektr. Leistung	746,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biogas - elektr. Leistung	771,00 kW
Biogas - therm. Leistung	800,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biogas - therm. Leistung	800,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	566,00 m²	nicht vorhanden	8.278,40 m²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Solarthermie - Fläche in m²	10.165,29 m²

Tabelle 2.2.5-1: Zubau EE in Karlsruhe im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 bis 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

Ausweisung von Eignungsflächen/-gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu [UBA 2010, S.49]

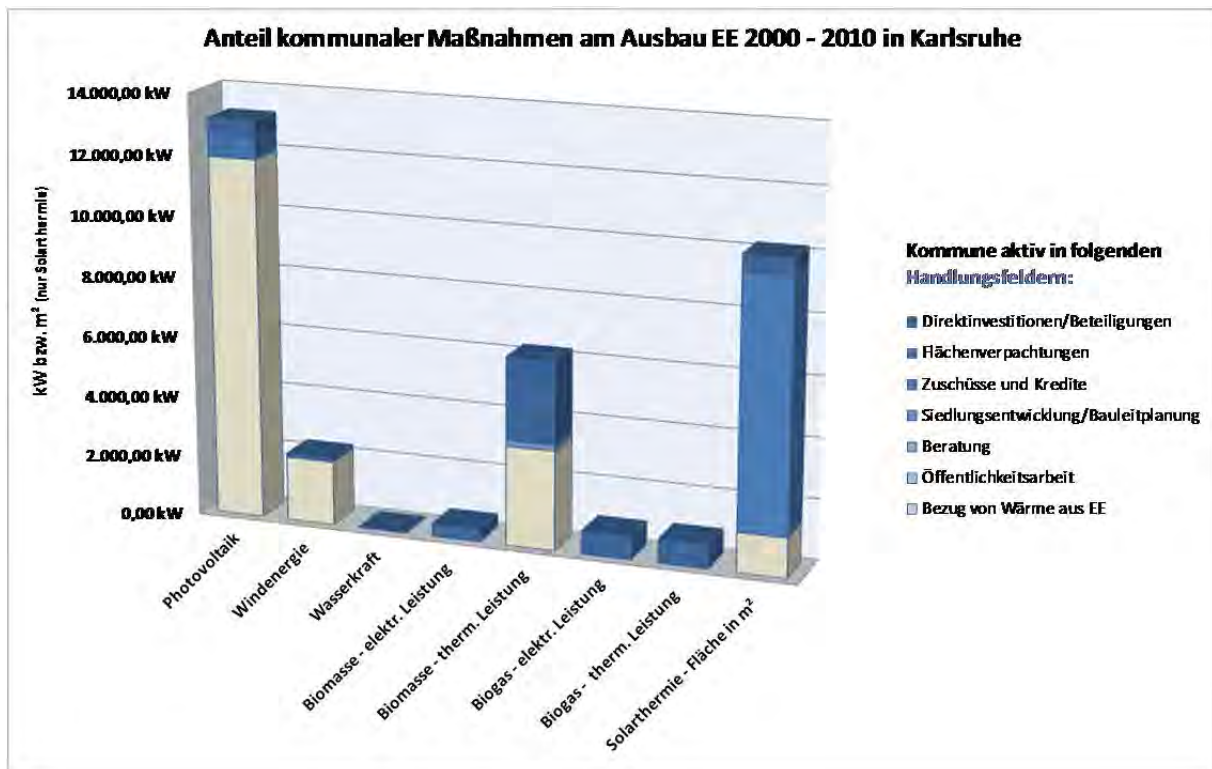


Abbildung 2.2.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.2.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Direktinvestitionen in und Beteiligungen an EE-Anlagen der Stadtwerke Karlsruhe GmbH wurden jeweils zu 80 % als kommunale Maßnahme in die Betrachtung mit einbezogen, da die Stadt Karlsruhe mit 80 % an den Stadtwerken Karlsruhe beteiligt ist.

Die Stadt Karlsruhe (inkl. kommunale Unternehmen) investiert in alle im Rahmen der Studie abgefragten EE-Erzeugungstechnologien (Karlsruhe 2012b).

Am Ausbau der **Photovoltaik** (PV) sind die Stadt wie auch die Stadtwerke Karlsruhe zum einen mit dem Betrieb mehrerer kleiner PV-Anlagen unter 10 kW_{peak}, die zumeist auf Schulgebäuden platziert sind, beteiligt. Einbezogen wurde darüber hinaus eine PV-Anlage der Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH als 100 %ig städtisches Tochterunternehmen.

Wesentlich umfassender ist das kommunale Engagement für den Ausbau der PV jedoch in Bezug auf Anlagenbeteiligungen. Am Solarpark I beispielsweise, der ab 2005 verschiedene PV-Anlagen im Stadtgebiet unter einem Dach vereinigt (vgl. Kapitel 2.2.4.3), sind nach Angaben der Kommunalverwaltung die Stadt Karlsruhe mit 26 % und einem Kommanditanteil von rund 500.000 € sowie die Stadtwerke Karlsruhe mit 14 % und einem Kommanditanteil von rund 264.000 € beteiligt. Am Solarpark II besteht eine Beteiligung der Stadtwerke in wesentlich geringerem Umfang. Eigener Anlagenbetrieb und kommunale Beteiligungen machen einen Anteil am Gesamtzubau PV im Zeitraum 2000 bis 2010 von 3,75 % aus.

An einer 1.500 kW (1,5 MW) **Windenergieanlage** auf einem ehemaligen lokalen Deponiestandort (vgl. Kapitel 2.2.4.1) ist die Stadtwerke Karlsruhe GmbH über eine Beteiligungsgesellschaft mit einem Anteil von 10 % beteiligt. Der kommunale Anteil am Gesamtausbau der Windenergie in Karlsruhe zwischen 2000 und 2010 von rund 2.250 kW (2,3 MW) beläuft sich somit auf 5,3 %.

Die Stadtwerke Karlsruhe sind ebenfalls Betreiber des einzigen (reaktivierten) kleinen **Wasserkraftwerks** (45 kW), das im Untersuchungszeitraum in Karlsruhe ans Netz ging.

Im Bereich der netzungebundenen **Biomasseheizungen** wurden Pellets- und Holzhackschnitzelkessel berücksichtigt, die von Seiten der Stadt Karlsruhe in eigenen Liegenschaften bzw. durch die Stadtwerke in Wohngebäuden in Betrieb genommen wurden. Insgesamt beläuft sich der Zubau auf absolut rund 800 kW_{th} (Anlagen der Stadtwerke anteilig gerechnet, s.o.)

Bei den Biomasseanlagen, die in ein Nahwärmenetz einspeisen, wurde das mit Holzhackschnitzeln betriebene Heizkraftwerk des „Anlagenverbundes Ost“ auf einem Deponiestandort (vgl. Kapitel 2.2.4.1), das von 2002 bis 2008 vom Amt für Abfallwirtschaft (AfA) der Stadt Karlsruhe betrieben wurde, in die Bewertung des kommunalen Anteils am Ausbau EE in Karlsruhe einbezogen. Der Einfachheit halber fand die Anlage für den gesamten Betrachtungszeitraum 2000 bis 2010 Berücksichtigung, obwohl sie bereits 2008 außer Betrieb genommen wurde.

Darüber hinaus sind die Stadtwerke Karlsruhe seit 2010 mit 50 % an einer Betreibergesellschaft beteiligt, die eine netzgebundene Biomasseanlage mit Brennwertmodul mit einer thermischen Leistung von 550 kW_{th} zur Versorgung eines Wohn- und Gewerbeareals unterhält. Die Anlage wurde mit erfasst, auch wenn sie zum Zeitpunkt der Datenabfrage nur im Testbetrieb gefahren wurde.

Die Nutzung von **Biogas** beschränkt sich für die kommunale Seite auf die energetische Deponiegasverwertung, die im Rahmen der Studie unter dem Oberbegriff Biogas subsumiert wurde.

In Kooperation mit den Stadtwerken Karlsruhe betreibt das AfA der Stadt Karlsruhe seit 2001 ein Deponiegas-BHKW im KWK-Betrieb. Weitere BHKW am identischen Standort (Deponie West), die ebenfalls mit Deponiegas betrieben werden, wurden weder in die Wertschöpfungsanalyse noch in die Darstellung zum kommunalen Anteil am Ausbau EE einbezogen, da sie vor Beginn des Untersuchungszeitraums im Jahr 2000 in Betrieb genommen wurden.

In **Solarthermie** (ST) hat die Stadt Karlsruhe für ihre kommunalen Gebäude nur in sehr geringem Umfang (Eine Anlage auf einem Schulgebäude) investiert, weil kommunale Liegenschaften in erster Linie an das bestehende Fernwärmenetz der Stadtwerke angeschlossen werden sollen.

In die Betrachtung einbezogen wurden darüber hinaus Anlagen der städtischen Wohnbaugesellschaft „Volkswohnung GmbH“, einer 100 %ige Tochter der Stadt Karlsruhe, die auf den von ihr verwalteten Wohngebäuden im Zeitraum 2000 bis 2010 ST-Anlagen im Umfang von rund 560 m² errichtet hat. Damit konnten die Investitionen der Volkswohnung GmbH einen Anteil von rund 5,5 % am Gesamtzubau ST im Abfragezeitraum erzielen.

2.2.5.2 Flächenverpachtungen

In der Dekade von 2000 bis 2010 sind Flächenverpachtungen seitens der Kommune, die die Errichtung von EE-Anlagen ermöglichen, lediglich für die Technik **Photovoltaik** (PV) von Bedeutung. Verpachtung für PV-Anlagen erfolgte zum einen auf Dächern kommunaler Liegenschaften, zum anderen auf Gebäuden der Stadtwerke Karlsruhe GmbH. Um eine Doppelzählung von Anlagen und damit installierter Leistung auszuschließen, wurden unter dem Aspekt der „Flächenverpachtungen“ nur Anlagen berücksichtigt, die nicht bereits über das kommunale Handlungsfeld der „Direktinvestitionen“ erfasst wurden. Da Stadt wie Stadtwerke Karlsruhe finanziell an den Gesellschaften „Solarpark I und II“ (vgl. Handlungsfeld „Direktinvestitionen“) beteiligt sind, in diesem Kontext jedoch auch kommunale (Dach-)flächen an die jeweiligen Betreibergesellschaften zur Realisierung von PV-Anlagen verpachtet wurden, konnten nur Anlagenleistungen einbezogen werden, die nicht unter dem Dach der oben

genannten Betreiber auf kommunalen Flächen errichtet wurden. Unter diesen Prämissen beträgt der Anteil aller auf städtischen Flächen (inkl. kommunale Unternehmen) errichteten PV-Anlagen rund 5,8 % am Zubau installierter PV-Leistung. Berücksichtigt man alle verpachteten kommunalen Flächen, so wurden zwischen 2000 und 2010 rund 9,5 % der in dieser Dekade installierten PV-Gesamtleistung auf Pachtflächen, die sich in Besitz der Kommune bzw. kommunaler Unternehmen befinden, realisiert.

2.2.5.3 Zuschüsse/ Kredite

Seitens der Stadtwerke Karlsruhe GmbH wurden im gesamten Abfragezeitraum Zuschüsse für **solarthermische Anlagen** an Privat- und Gewerbekunden auf Antrag vergeben.

Bezogen auf die durch die Stadtwerke Karlsruhe geförderte Kollektorfläche, zu der belastbare und konsistente Daten vorlagen, und unter der Berücksichtigung des kommunalen Anteils an den Stadtwerken (vgl. Handlungsfeld „Direktinvestitionen“) wurden 81 % der zwischen 2000 und 2010 errichteten solarthermischen Kollektorfläche in Zusammenhang mit kommunalen Zuschüssen realisiert.

Kommunale Zuschussprogramme für weitere EE-Technologien wurden im Abfragezeitraum nicht aufgelegt.

2.2.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

In diesem Handlungsfeld konnten kommunale Aktivitäten bezüglich der EE-Technik **Biomasse** eruiert, jedoch nur in einem Fall auch quantifiziert werden. In zwei vorhabenbezogenen Bebauungsplänen der Stadt Karlsruhe bzw. in den zugehörigen Durchführungsverträgen, die mit den jeweiligen Vorhabensträgern im Jahr 2010 geschlossen wurden, wurde die Nutzung von holzartiger Biomasse (Wärmeversorgung über Pelletzentrale) als Brennstoff für die Wärmeversorgung von Wohngebäuden vertraglich fixiert.

Es war jedoch aufgrund mangelnder Daten nicht zu ermitteln, welche thermische Leistung die betreffenden Pelletheizungen aufweisen. Auch konnte seitens der zuständigen kommunalen Stelle (Stadtplanungsamt) nicht angegeben werden, ob die betreffenden Anlagen noch im Abfragezeitraum in Betrieb genommen wurden. Insofern musste in diesem Fall auf eine mögliche Quantifizierung verzichtet werden.

In einem weiteren Fall der Wärmeerzeugung aus Biomasse hat die Kommune die ihr mit der Gemeindeordnung Baden-Württembergs offen stehende Möglichkeit der Festsetzung eines Anschlusszwanges an ein kommunal betriebenes Nahwärmenetz genutzt. Im Jahr 2001 nahm das auf einem Deponiestandort realisierte Biomasseheizkraftwerk (Brennstoff Holzhackschnitzel) des „Anlagenverbundes Ost“ seinen Betrieb auf und speiste in der Folge in das angeschlossene Nahwärmenetz ein (vgl. Handlungsfeld „Direktinvestitionen“).

Die Bauherren/ Bauträger im angrenzenden Wohngebiet „50 Morgen“ verpflichteten sich über die Grundstückskaufverträge zur Wärmeabnahme aus dem mit der Aufsiedlung des Gebietes umgesetzten Nahwärmenetz.

Bei der Einbeziehung des dargestellten Anschlusszwanges musste der bereits unter dem Handlungsfeld „Direktinvestitionen“ dargelegte kommunale Anteil, der sich auf die Realisierung des Heizkraftwerks als Bestandteil des „Anlagenverbundes Ost“ bezieht, berücksichtigt werden (10 % der installierten elektrischen wie thermischen Leistung wurden der Bauleitplanung sprich der Nutzung der Option des Anschlusszwanges zugerechnet).

2.2.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Kommunale Beratungsleistungen und Aktivitäten im Rahmen der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit sind in ihrer Relevanz für und in ihren konkreten Auswirkungen auf den Ausbau EE nur in seltensten Fällen genau quantifizierbar. Kommunale Beratungsleistungen zu EE wurden in Karlsruhe im Untersuchungszeitraum für die Technik Photovoltaik (PV-Initiative im Rahmen der Energieberatung der Stadtwerke Karlsruhe GmbH seit 2005) ermittelt.

Eine belastbare Zuordnung vorhandener kommunaler Maßnahmen in den Handlungsfeldern „Beratung und Öffentlichkeitsarbeit“ zu tatsächlich installierter Leistung EE ist jedoch nicht leistbar und bedürfte konkreter Evaluation, die von der Kommune flankierend zu Beratungsleistungen in Auftrag gegeben wird. Aufgrund der Finanzlage der Kommunen wird auf Maßnahmen begleitende Untersuchungen in der Regel verzichtet. In Ermangelung valider und konsistenter Daten zu den real aufgrund von kommunalen Beratungsleistungen mit ausgelösten Investitionen in PV-Anlagen wurde eine Quantifizierung dieses Handlungsfeldes im Fallbeispiel Karlsruhe ausgeschlossen. Derselbe Sachverhalt trifft auf die kommunalen Aktivitäten im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit zu. Zwar können die im Rahmen der Studie befragten kommunalen Mitarbeiter gängige Einzelmaßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit wie Pressemitteilungen, Flyer, Broschüren, Plakataktionen, Anzeigen und Direktmailings nennen, die nicht technologiespezifisch, sondern eher projektbezogen (z. B. 10jähriges Jubiläum „Karlsruher Sonnendach“) eingesetzt werden. Eine systematische Evaluation der Effekte dieser Formen von Öffentlichkeitsarbeit ist jedoch in Hinblick auf den Ausbau EE seitens der Stadtverwaltung nicht erfolgt bzw. in Auftrag gegeben worden. Allein derartige Auswertungen könnten eine mögliche Basis für eine Quantifizierung darstellen.

2.2.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Ein Großteil kommunaler Liegenschaften der Stadt Karlsruhe ist an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Karlsruhe GmbH angeschlossen, das auf Basis konventioneller Energieträger betrieben wird und in das keine aus EE gewonnene Wärme eingespeist wird. Selbst wenn die Einspeisung von Wärme aus EE in geringem Umfang erfolgen sollte, könnte nur näherungsweise ermittelt werden, wie viel Prozent der installierten Leistung EE auf diese Form der Wärmebereitstellung für kommunale Liegenschaften zurückzuführen wäre.

Darüber hinaus wurden in der Datenabfrage an die Stadt Karlsruhe keine kommunalen Liegenschaften genannt, deren Wärmebereitstellung über Nahwärmenetze nicht-kommunaler Anbieter, die auf der Basis EE betrieben werden, erfolgt, so dass eine Quantifizierung obsolet wird.

2.2.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Karlsruhe (Tabelle 2.2.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief			Cluster A		
Stadt Karlsruhe					
Kommunale Rahmendaten 2010					
Bundesland		Baden-Württemberg	Einwohner 31.12.2010		294.761 Einwohner
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien 2000 - 2010					
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor			Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor		
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010
PV	13.166 kW	13.166 kW	Solarth.	10.165 m²	10.165 m²
Wind	3.111 kW	2.251 kW	Scheitholz	22.439 kW	491 kW
Wasser	90 kW ¹	45 kW	Hackschnitzel/ Pellets	3.730 kW ¹	3.730 kW
Biomasse KWK	430 kW	430 kW	Biomasse KWK	2.000 kW	2.000 kW
Deponie-/ Klärgas	746 kW	746 kW	Deponie-/ Klärgas	800 kW	800 kW
Biogas	25 kW	25 kW	Biogas	0 kW	0 kW
Summe	17.568 kW	16.663 kW	Summe ¹	28.968 kW	7.021 kW
kW _{el} /TEW	60 kW/TEW	57 kW/TEW	kW _{th} /TEW	98 kW/TEW	24 kW/TEW
Wertschöpfungseffekte					
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)					
Gesamt		Kommune	Unternehmen		Bürger
28.459.200,00 €		14.307.600,00 €	6.628.400,00 €		7.523.200,00 €
97 €/EW		49 €/EW	22 €/EW		26 €/EW
Ökologisch			Image / Außendarstellung		
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		0,07 t/EW	Innerhalb Kommune	Angebote für Schülergruppen	
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig		0,05 t/EW			
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig		0,03 t/EW			
Flächeninanspruchnahme		1,95 m²/EW	Außerhalb Kommune	Besuch von Fachgruppen in beschränktem Umfang	
Weitere Effekte					
Beteiligungen		Bürgerbeteiligung an PV und Windenergie möglich			
Soziale Projekte		Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte			
Beitrag kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien					
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik		Umsetzung durch	
Direktinvestitionen ²	1.777 kW _{el}	PV, Wind, Wasserkraft, Biomasse, Deponie-/ Biomasse, Deponie- und Klärgas, ST		Stadt Karlsruhe,	
	3.520 kW _{th}			Stadtwerke Karlsruhe	
Verpachtung	760 kW _{el}	PV		Stadt Karlsruhe, Stadtwerke Karlsruhe GmbH	
Zuschuss	8.728 m²	ST		Stadtwerke Karlsruhe GmbH	
Siedlungsplanung	42 kW _{el}	Biomasse		Stadt Karlsruhe	
	200 kW _{th}	Biomasse			
Beratung/Ö-Arbeit	nicht quantifizierbar	keine konkrete Zuordnung zu EE-Technik möglich		Stadt Karlsruhe, Stadtwerke Karlsruhe GmbH	

¹ Summe ohne Solarthermie

² hinzu kommen Direktinvestition in Solarthermie im Umfang von 566 m² Kollektorfläche

EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner

Tabelle 2.2.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Karlsruhe – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.2.6-1 dokumentiert, dass die maßgebende EE-Technik im Strombereich in Karlsruhe im Jahr 2010 die Photovoltaik ist. Der Stromertrag der Photovoltaik ist mit 947 kWh/kW_{peak} und Jahr (analog zu angesetzten Volllaststunden bei anderen Energieträgern) für den Standort Karlsruhe verglichen mit anderen Energietechniken vergleichsweise gering. Dieser Sachverhalt bedingt den relativ geringen Stromertrag 2010 aus EE-Anlagen für eine Großstadt wie Karlsruhe. Von der Leistungsseite her betrachtet, wurden bis zum Jahr 2010 in Karlsruhe 57 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt die Technik Biomasse, explizit Holzhackschnitzel, eine dominierende Stellung ein. Hierin spiegelt sich u.a. die Inbetriebnahme der Hackschnitzelanlage als Bestandteil des Anlagenverbundes auf der Deponie Ost wider. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000, zu dem valides Datenmaterial vorliegt und der in Karlsruhe vergleichsweise hoch ist, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei $98 \text{ kW}_{\text{th}}$ pro tausend Einwohner. Bezieht man nur den Zubau an Scheitholzanlagen in den Jahren 2000 bis 2010 ein, der bei ca. $490 \text{ kW}_{\text{th}}$ liegt, so beläuft sich die Kenngröße auf lediglich rund $24 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{TEW}$.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Karlsruhe im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 97 € pro Einwohner beziffert werden (absoluter Wert 28,4 Mio. €). Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl Karlsruhes zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO_2 -Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (in Karlsruhe wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO_2 -Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO_2 -Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf $0,07 \text{ t}$ pro Einwohner. Dies ist aufgrund des strom- wie wärmeseitig vergleichsweise moderaten Zubaus an installierter Leistung von EE-Anlagen ein geringer Einsparwert. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt, etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Stadt Karlsruhe vor allem Direktinvestitionen in EE-Anlagen im Bereich der Photovoltaik (PV) getätigt hat. Die abgesehen von der Photovoltaik installierte Leistung, die in der Überblicksdarstellung aufseiten der Kommune festgehalten ist, geht vor allem auf die Investitionen rechtlich selbstständiger kommunaler Unternehmen (vorrangig Stadtwerke Karlsruhe GmbH und Volkswohnung GmbH für die Technik Solarthermie) zurück. Dieser Sachverhalt ist vor allem vor dem Hintergrund der kommunalen Verschuldung (vgl. Kapitel 2.2.1 „Kommunale Rahmenbedingungen“) zu bewerten, die in Karlsruhe unter der durchschnittlichen Verschuldung der anderen Städte in Cluster A liegt. Somit liegt zumindest im Rückgriff auf die vorhandenen punktuellen Daten zur Verschuldung der politischen Kommune inkl. rechtlich unselbstständiger Einrichtungen, der Schluss nahe, dass die Kommune finanzielle Spielräume in den Jahren 2000 bis 2010 auch für Investitionen in EE genutzt und dabei Investitionen in PV präferiert hat.

Im Unterschied z. B. zur Stadt Augsburg fällt auf, dass Karlsruher Bürger die Möglichkeit zur finanziellen Beteiligung an EE-Anlagen vor Ort im Bereich Photovoltaik und Windenergie erhielten. Darüber hinaus zeigt der Überblick das umfassende Förderprogramm der Stadtwerke Karlsruhe GmbH im Bereich der Solarthermie.

2.3 Fallbeispiel Mainz

2.3.1 Kommunale Rahmenbedingungen Mainz

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Stadt Mainz zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Mainz stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Mainz	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶
2007: Klimaschutz- vereinbarung zwischen Stadt und Stadtwerken: Ziel 20% der Strombedarfs der Stadt Mainz aus regionalen EE zu decken. 2008 Beschluss des Stadtrats den Anteil von EE bis 2020 auf 30% auszubauen, analog zu den Zielen der Bunderegierung.	Stadtwerke Mainz AG /Stadtwerke Mainz Netze GmbH	☒ Stromversorgung	350 bis unter 650	2.000 bis unter 2.500	bis unter 1.300	5 bis unter 8	2 bis unter 3
		☒ Gasversorgung					
	☒ Fern-/Nahwärmevers.						
	☒ Wasserversorgung						
	☐ Abwasserentsorgung						
kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶					
200.000	-8 bis unter -2,5	-3 bis unter 3					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶					
1.500 und mehr	35 bis unter 45	4,0 bis unter 10,0					

1 Aufkommen abzüglich Umlage

2 Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Rheinland-Pfalz gelegenen Kommunen liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung/EW vor: Mainz: 1.375 €/EW (2010)

3 Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

4 Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

5 Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

6 Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

7 Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

8 Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

9 Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

10 Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

11 Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.3.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Mainz

2.3.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Mainz

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁴⁰ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Mainz zugrunde liegen.

⁴⁰ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.3.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender Daten (Mainz 2012a) für die Stadt Mainz anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet.⁴¹

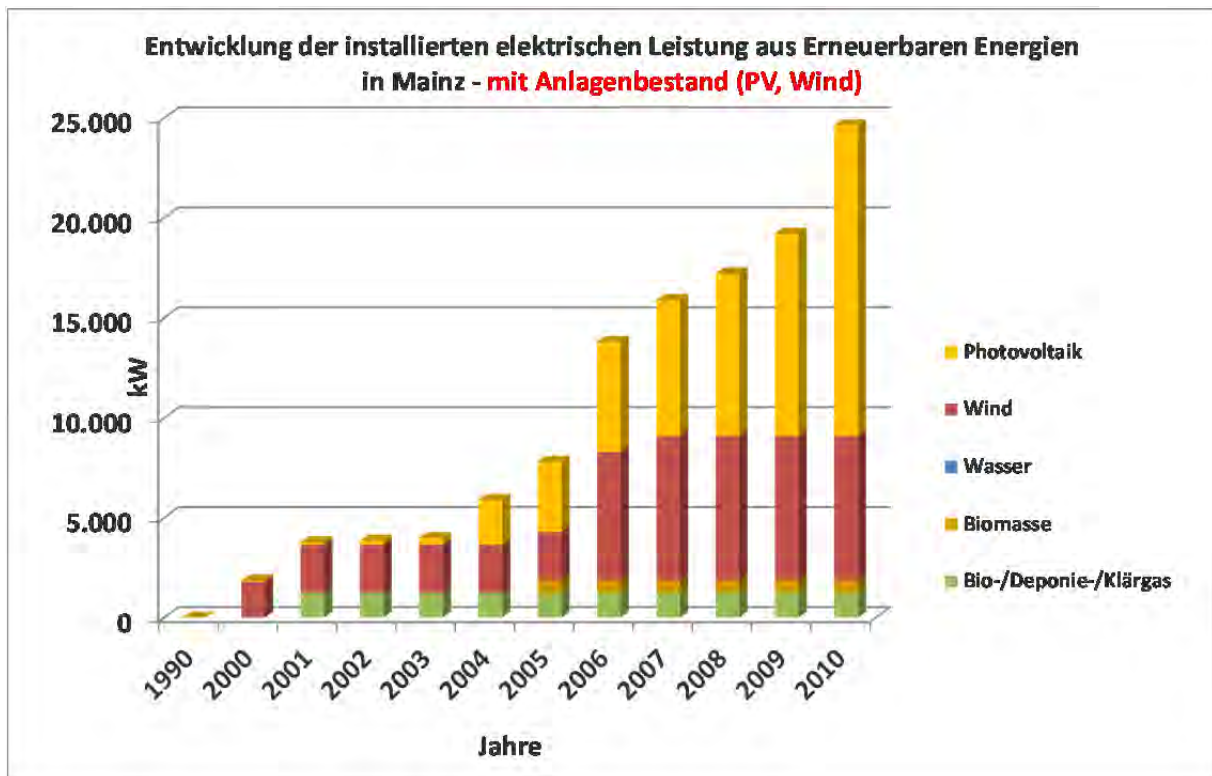


Abbildung 2.3.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund 24,6 MW ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien, zu registrieren.

Ohne die Bestandsanlagen (1.800 kW Wind, 7 kW PV), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 22,8 MW.

⁴¹ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

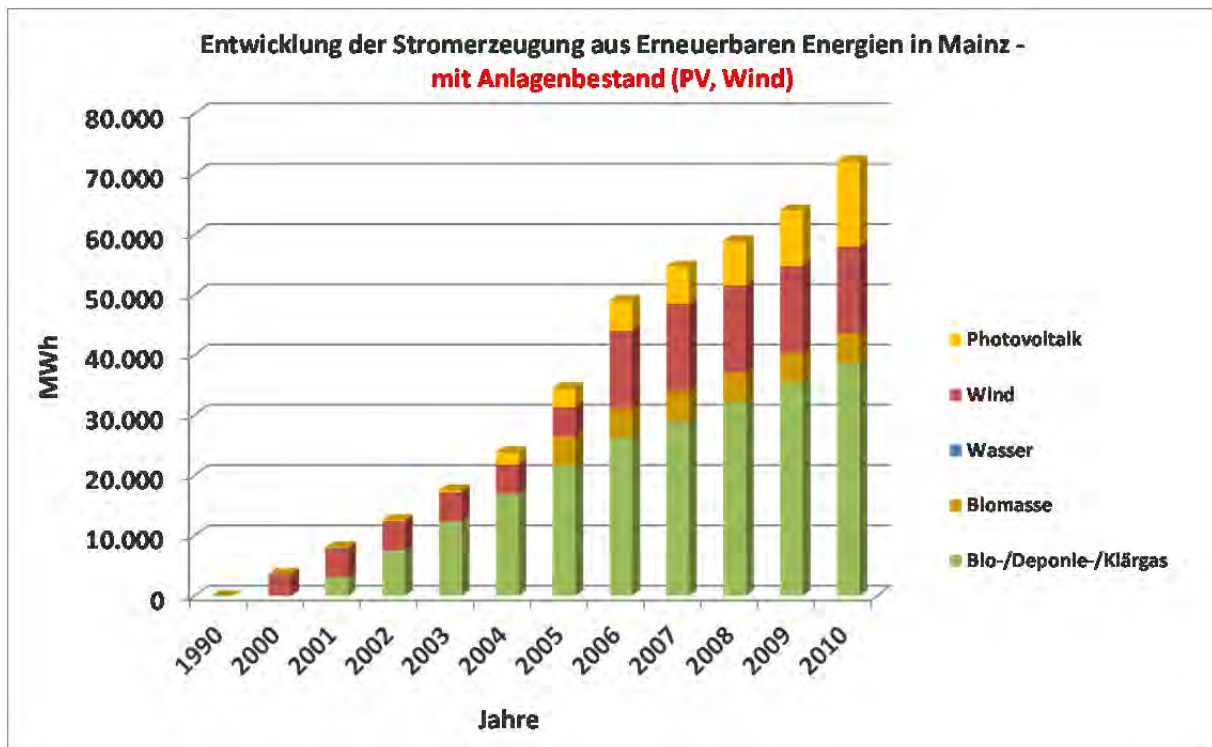


Abbildung 2.3.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden⁴² wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 72.120 MWh bezogen auf alle in Mainz eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Stadt von 1.554.000 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 4,6 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Rheinland-Pfalz lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 30,4 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 72.118 MWh.

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.3.4.1).

2.3.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

⁴² Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

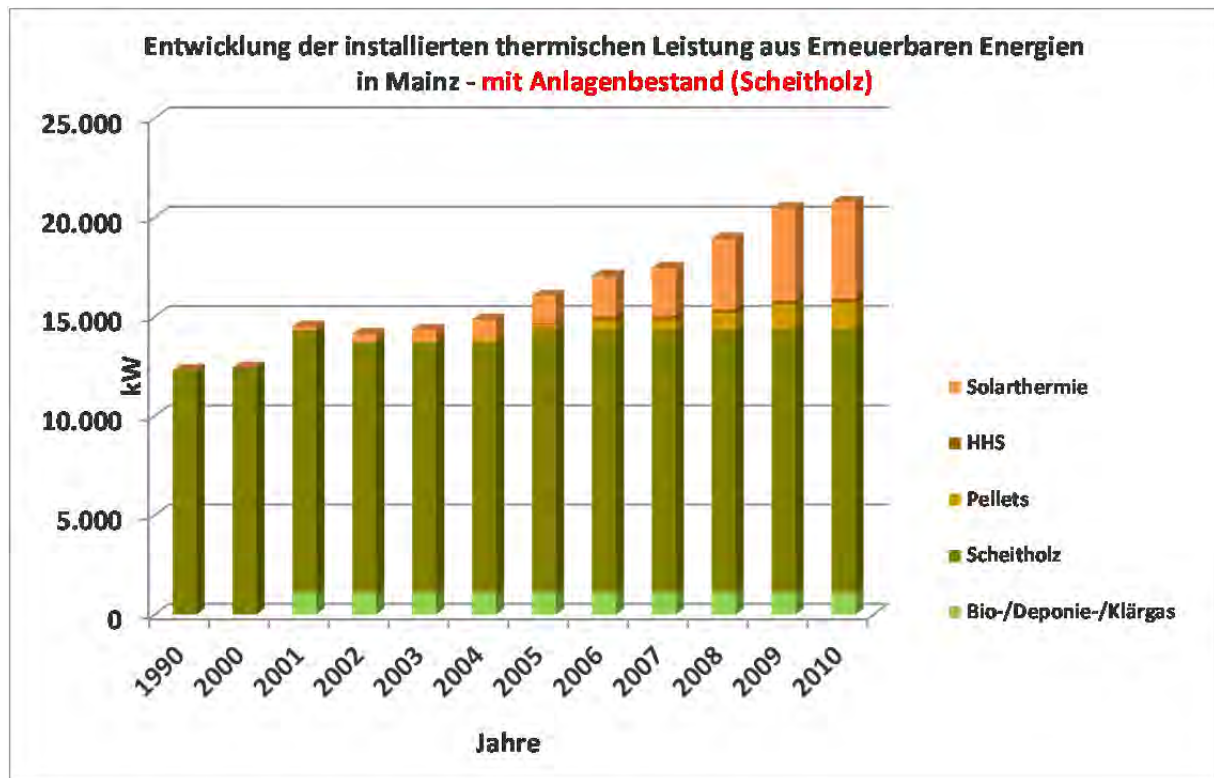


Abbildung 2.3.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.3.2-3 lässt erkennen, dass in Mainz bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 15,9 MW aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 4.866 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf den Energieträger Scheitholz, für den zu diesem Zeitpunkt eine installierte Leistung von 12.324 kW hinterlegt ist.

Ohne die Bestandsanlagen (12.432 kW Scheitholz), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 3,5 MW.

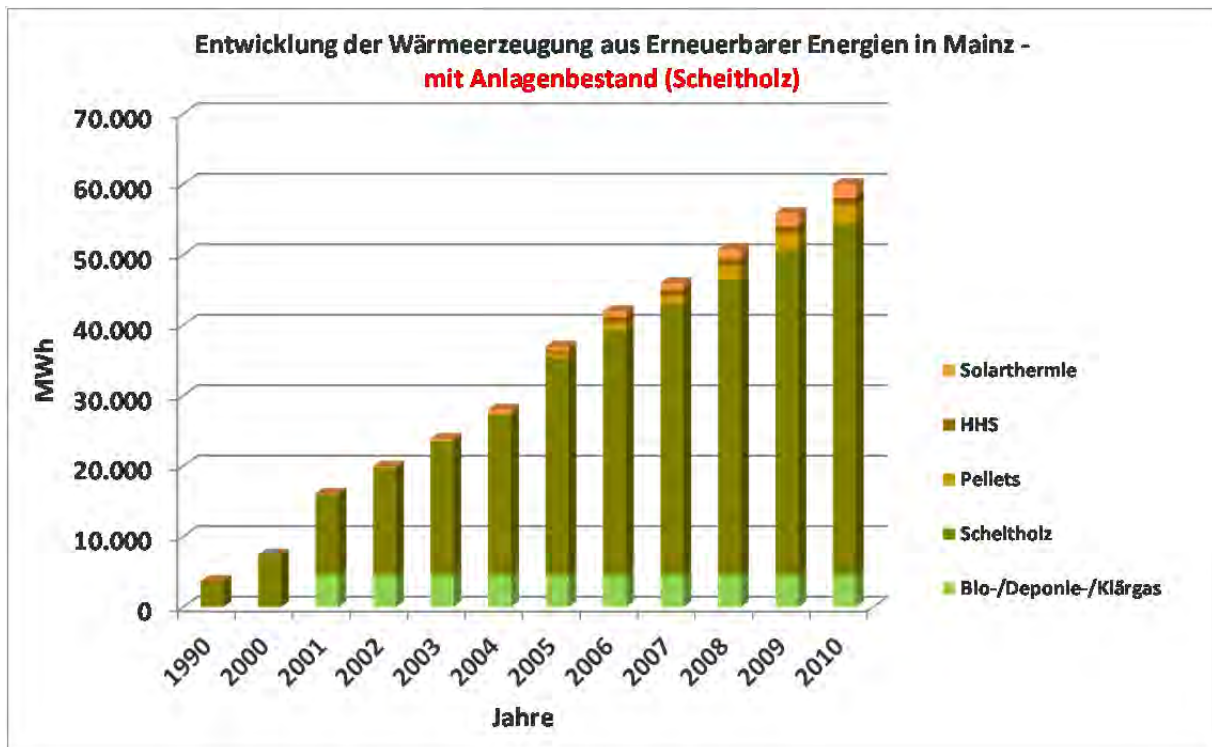


Abbildung 2.3.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 60.016 MWh bezogen auf alle in Mainz zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Mainz im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar, da nur für die leitungsgebundene Wärmeversorgung (Erdgas und Fernwärme) exakte Daten vorliegen.

Bei der nicht leitungsgebundenen Wärmeversorgung kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 4.274.876 MWh⁴³ konnten in Mainz 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 1,4 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, 2011, S. 13 und 16).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Rheinland-Pfalz lagen keine Daten vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 56.287 MWh.

⁴³ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.3.2.1 zur Stromerzeugung in Mainz.

2.3.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbaus Erneuerbarer Energien in Mainz

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus dem im Zeitraum 2000 – 2010 auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Mainz entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Mainz eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Mainz eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie), auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 15.488 kW_{peak} (15 MW); kommunalen Direktinvestitionen über Stadtwerke, Rio Energie GmbH und Mainz Solar GmbH – insgesamt 105 kW_{peak} (bzw. 63 kW_{peak} wenn nur der kommunale Anteil betrachtet wird); Bürgerbeteiligung bei mehreren Anlagen.
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 7.201 kW (7,2 MW); davon vier Anlagen (4.000 kW bzw. 2.000 kW kommunaler Anteil) durch Rio Energie GmbH realisiert.
- **Wasserkraft:** keine Anlage im Stadtgebiet.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 653 kW_{el} und 2.270 kW_{th} (KWK-Anlagen und kleine Biomasseheizungen); keine kommunalen Direktinvestitionen.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.244 kW_{el} bzw. 1.128 kW_{th}⁴⁴, Zahlen beziehen sich auf vier BHKW im Zentralklärwerk Mainz, 100 % kommunale Anlagen.
- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.866 m², etwa 94 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 6 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Keine kommunalen Direktinvestitionen.

Ausgehend von diesen Grunddaten und -informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

⁴⁴ Die thermische Leistung wurde rechnerisch ermittelt ausgehend von einem Wirkungsgrad von 43 % elektrisch und 39 % thermisch

2.3.3.1 Betriebszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insg. können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 40,9 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Stadt Mainz generiert werden.

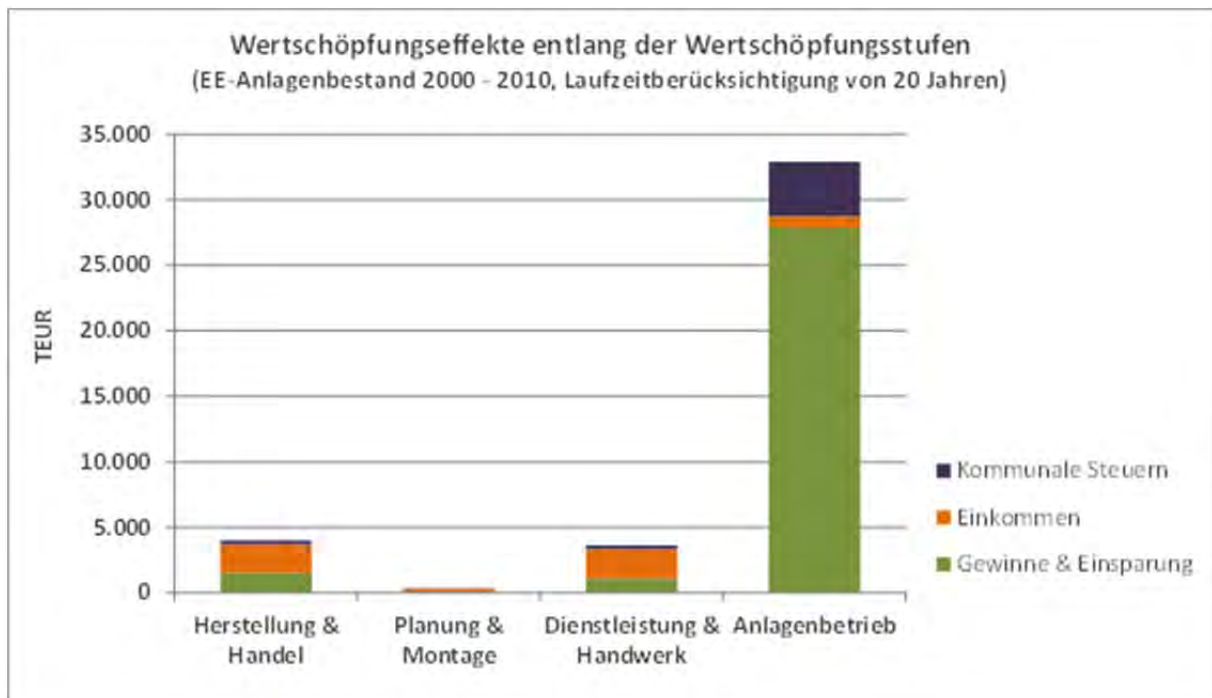


Abbildung 2.3.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 4,0 Mio. € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 54 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 38 % und kommunalen Steuern mit rund 8 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 332.100 € Wertschöpfung in Mainz gebunden. Ca. 53 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, etwa 40 % durch Gewinne und ca. 8 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Mainz erwirtschaftet wird, beträgt etwa 3,9 Mio. €. Rund 63 % werden in Form von Einkommen, ca. 30 % durch Gewinne und etwa 7 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 33,5 Mio. € ausmacht. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 84 % aus, kommunale Steuereinnahmen kommen auf rund 13 % und Einkommen betragen ca. 3 %

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung⁴⁵ lassen sich Erträge von insg. rund 147,4 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) i. H. v. rund 117,7 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 29,7 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 40,9 Mio. €) zu sehen ist.

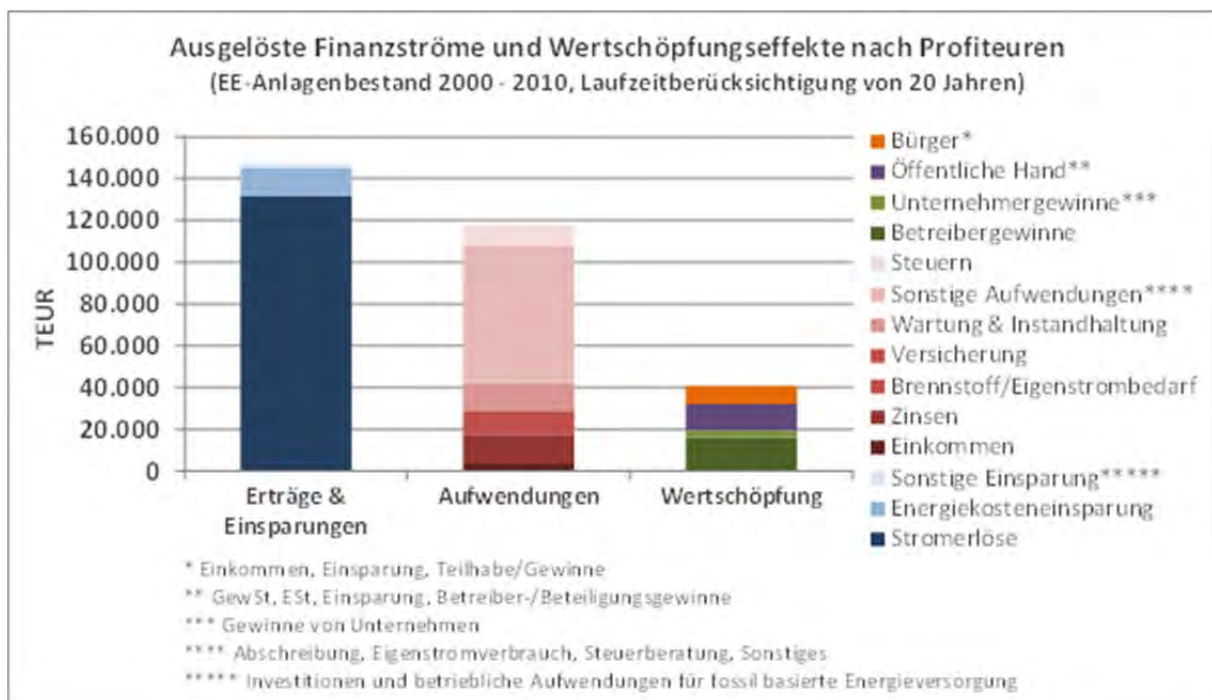


Abbildung 2.3.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in Mainz

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/ -subventionierung von weniger ertragreichen Vorhaben verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender fi-

⁴⁵ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

nanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Mainz gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 5,2 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe vom realen Ergebnis abweichen kann. Eher stellen die Berechnungen Trends auf Basis der Berechnungsparameter dar.

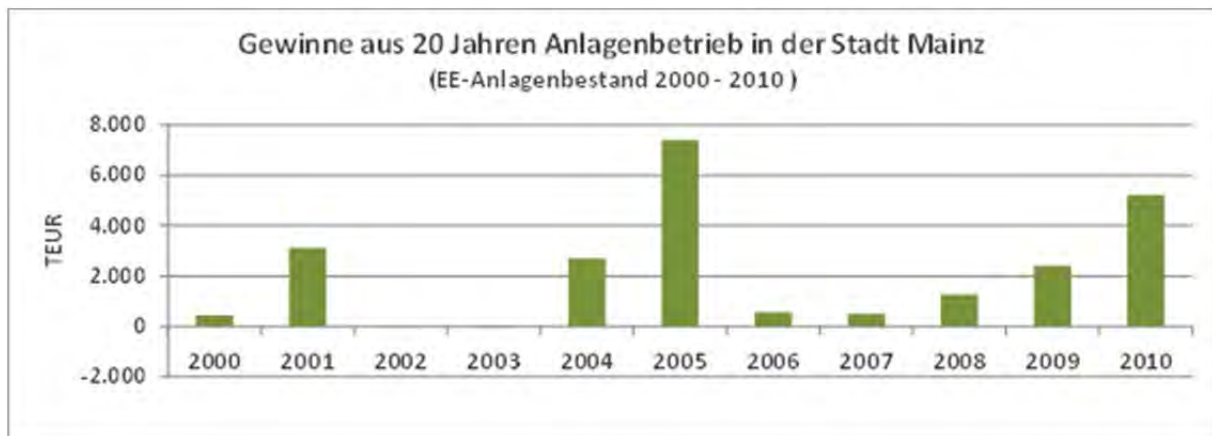


Abbildung 2.3.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Mainz

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Betreiber- und Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 8,6 Mio. €. Davon werden ca. 5,5 Mio. € durch Einkommen generiert. Etwa 2,2 Mio. € können in Form von Einsparungen sowie rund 965.900 € durch Gewinne und Teilhabe erzielt werden.

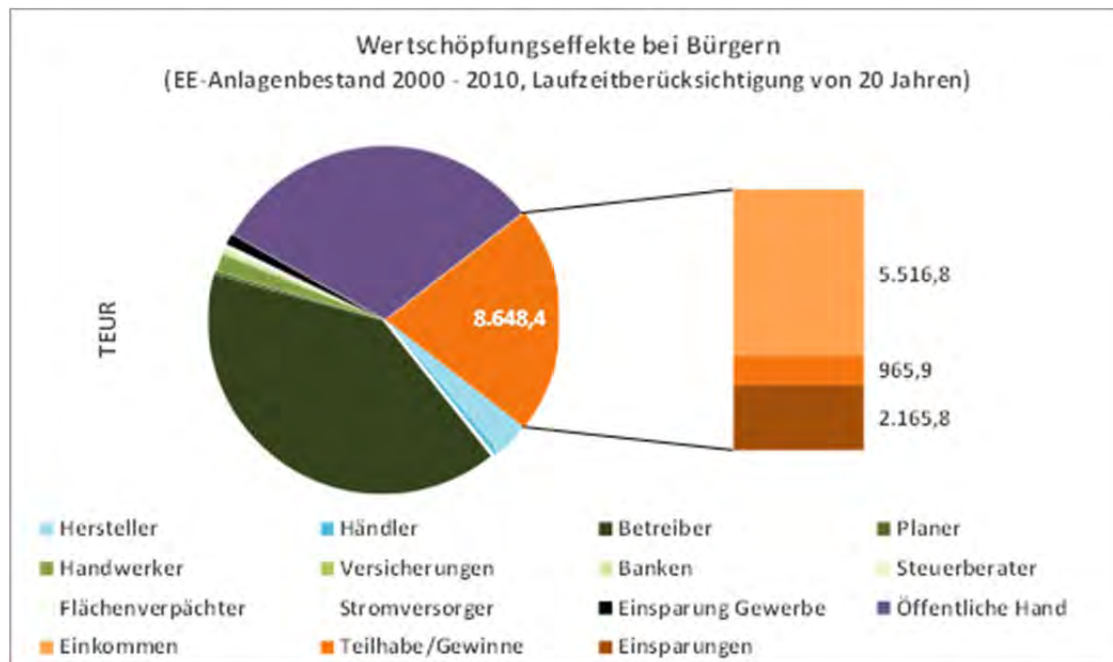


Abbildung 2.3.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 12,8 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 4,6 Mio. € der größte Anteil durch Einnahmen von Gewerbesteuren erzielt. Der Anteil von Einsparungen liegt bei etwa 4,2 Mio. €, gefolgt von Betreiber- und Beteiligungsgewinnen i. H. v. rund 3,8 Mio. € sowie Einkommenssteuern mit einem geringeren Anteil von rund 209.900 €.

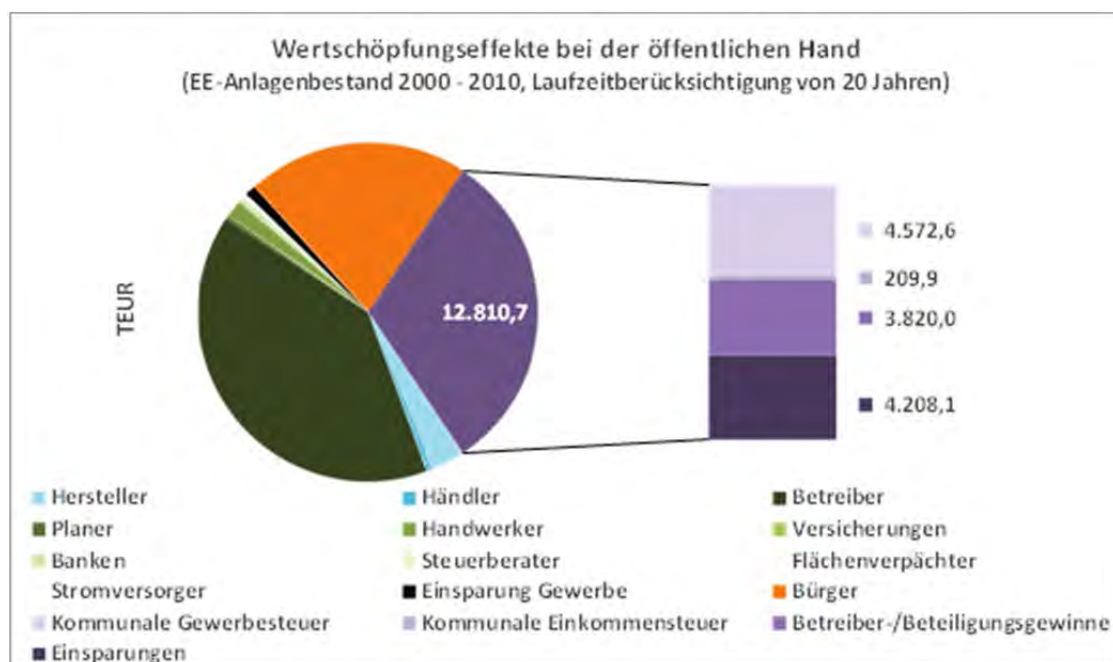


Abbildung 2.3.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 19,5 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 16,3 Mio. €. Der Anteil der Hersteller liegt bei etwa 1,3 Mio. €, gefolgt von Handwerkern mit ca. 667.500 €, Einsparungen mit rund 404.100 €, den Händlern mit ca. 191.500 €, den Banken mit etwa 150.400 €, den Planern mit ca. 128.800 €, den Steuerbe-

ratern mit etwa 94.600 €, den Flächenverpächtern mit ca. 88.300 €, den Versicherern mit rund 69.600 € sowie den Stromversorgern mit etwa 20.200 €.

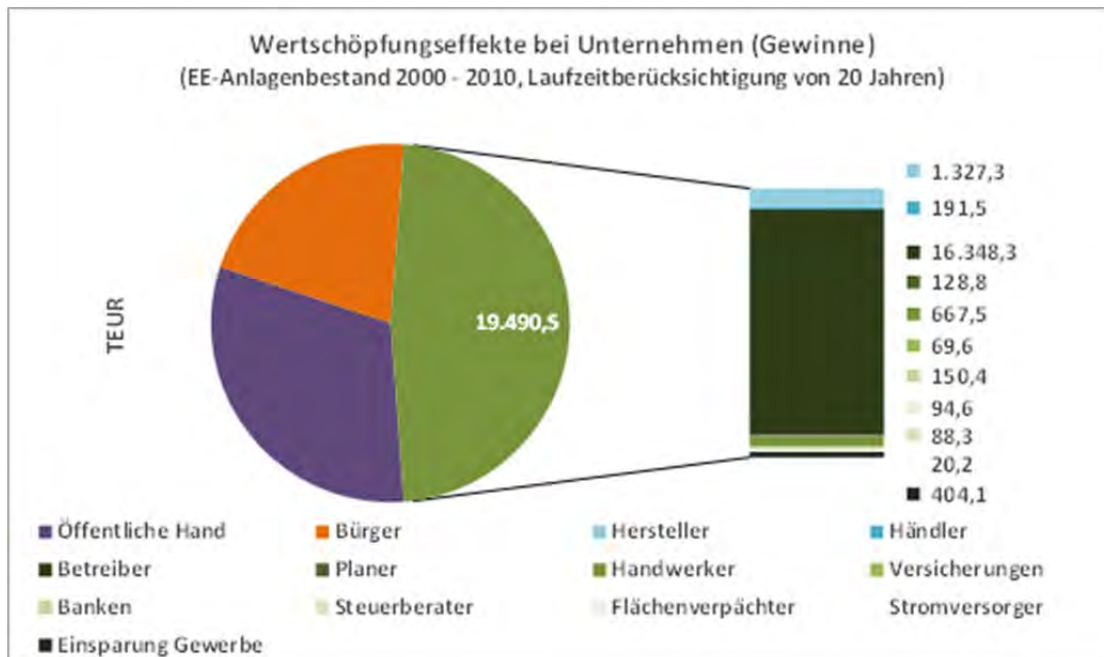


Abbildung 2.3.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz

2.3.3.2 Jahreszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden sind. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 19.165 kW elektrischer und 3.288 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 4.656 m² Solarthermiefläche liegen bei insg. rund 2,0 Mio. €.

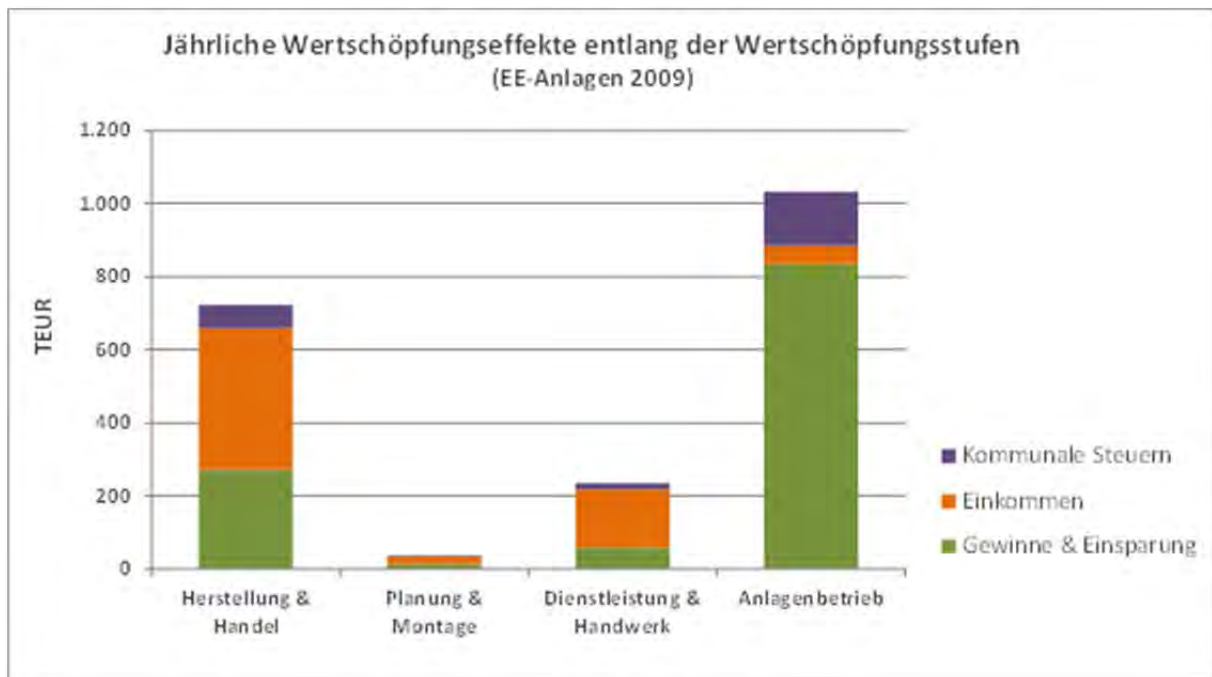


Abbildung 2.3.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung und Handel konnten im Jahr 2009 etwa 722.000 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 54 % wurden durch Einkommen, ca. 38 % durch Gewinne und rund 9 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 37.600 €. Rund 52 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 39 % durch Gewinne und rund 9 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 234.600 €. Hierbei hatten Gewinne einen Anteil von rund 68 %, Einkommen ca. 25 % und kommunale Steuern etwa 7 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 1,0 Mio. € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 81 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 14 % und Einkommen mit ca. 5 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde i. H. v. ca. 692.700 € generiert. Etwa 611.500 € konnten durch Einkommen und rund 81.100 € durch Einsparung erzielt werden. Im Bereich des Anlagenbetriebs wurden in Summe allerdings Verluste i. H. v. -125.900 € erwirtschaftet, wodurch sich das Gesamtergebnis auf 566.800 € reduziert.

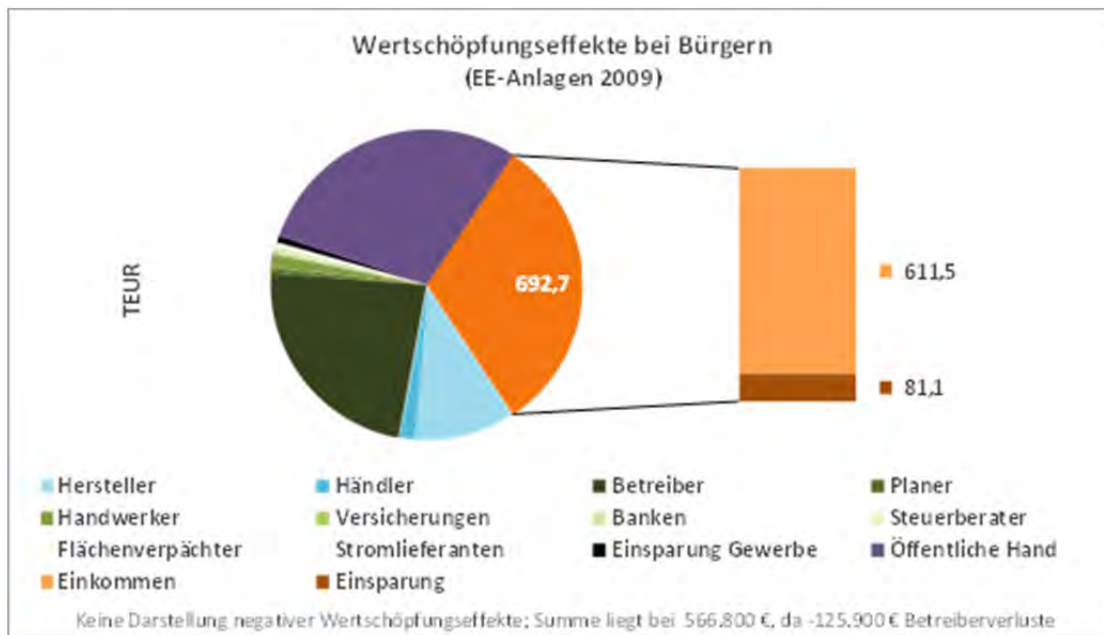


Abbildung 2.3.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Mainz

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 646.700 €. Hierbei wurden mit ca. 216.100 € die höchsten Einnahmen durch Einsparung erzielt, gefolgt von Gewerbesteuererinnahmen mit etwa 204.300 € und Einkommenssteuern mit ca. 200.800 €. Der Anteil der Betreiber- und Beteiligungsgewinne betrug ca. 25.400 €.



Abbildung 2.3.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Mainz

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 871.500 €. Mit ca. 513.800 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber bei, gefolgt von Herstellern mit rund 236.800 €, Händlern mit etwa 34.300 €, Handwerkern mit ca. 32.600 €, Einsparungseffekten mit ca. 15.500 €, den Banken mit rund 12.900 €, Planern mit etwa 11.500 €, Flächenverpächtern mit etwa 5.300 €, Steuerberatern mit rund 4.400 €, Versicherungen mit etwa 3.300 € sowie Stromversorgern mit rechnerischen 1.200 €.

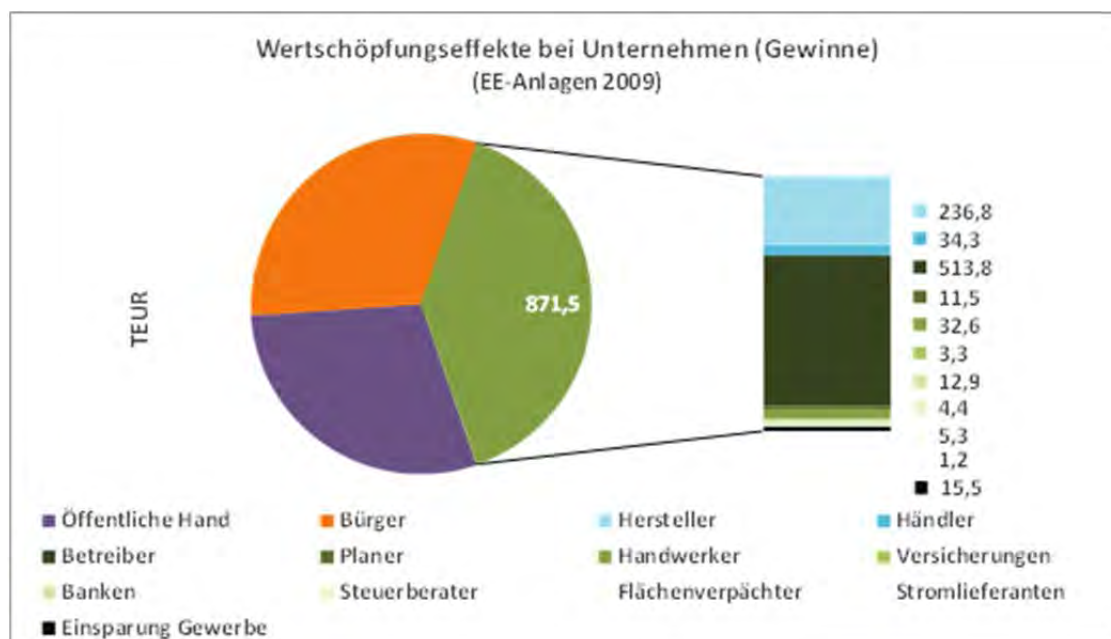


Abbildung 2.3.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz

2.3.3.3 Arbeitsplatzeffekte der EE-Anlagen

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarther-

mie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadtgrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 18,2 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 50 % den Herstellern, 27 % den Anlagenbetreibern, 8 % dem Bankenwesen, jeweils 6 % dem Handel und Handwerk, 2 % dem Planungswesen sowie je 1 % den Steuerberatern und Flächenverpächtern zuzurechnen. Darüber hinaus entstanden ca. 0,5 % der Effekte im Versicherungswesen und etwa 0,1 % bei der Stromversorgung. Rund 63 % aller Arbeitsplätze wurden durch Angestellte und etwa 37 % durch Unternehmer besetzt.

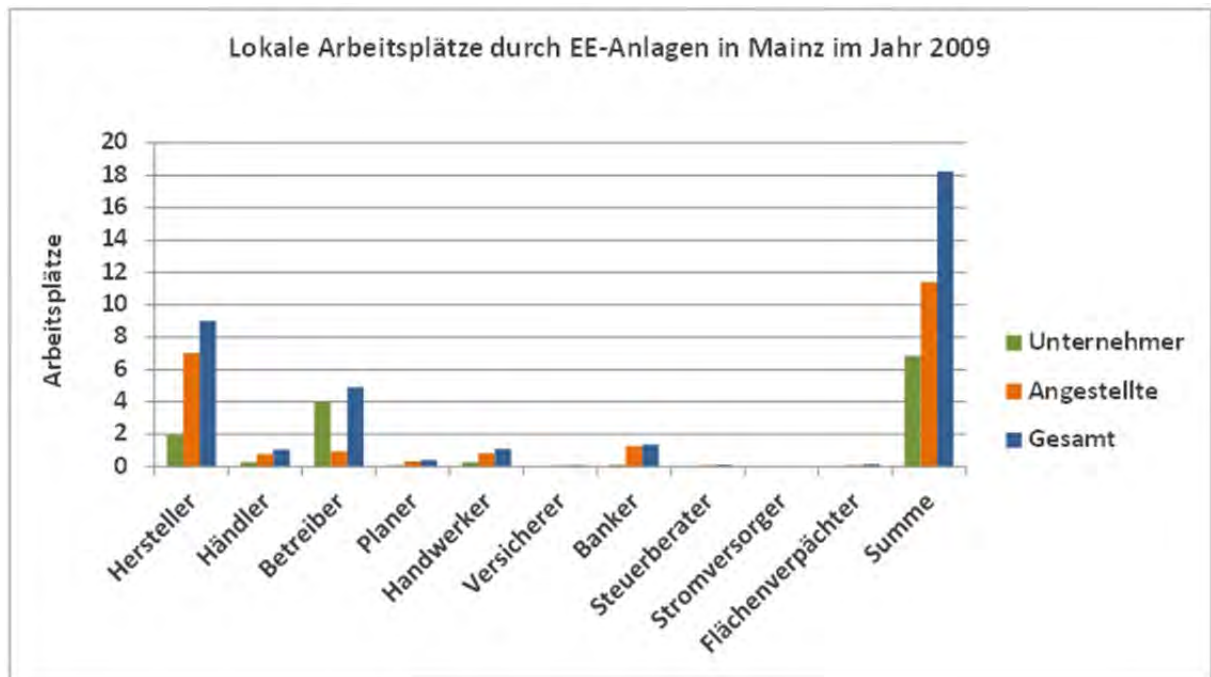


Abbildung 2.3.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Gewinne, erhöhen sich die Effekte auf etwa 23,4 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Anlagenbetreiber auf 43 %. Die Arbeitsplätze von Unternehmern machen hierbei 51 % aus, 49 % sind Angestellten zuzuordnen.

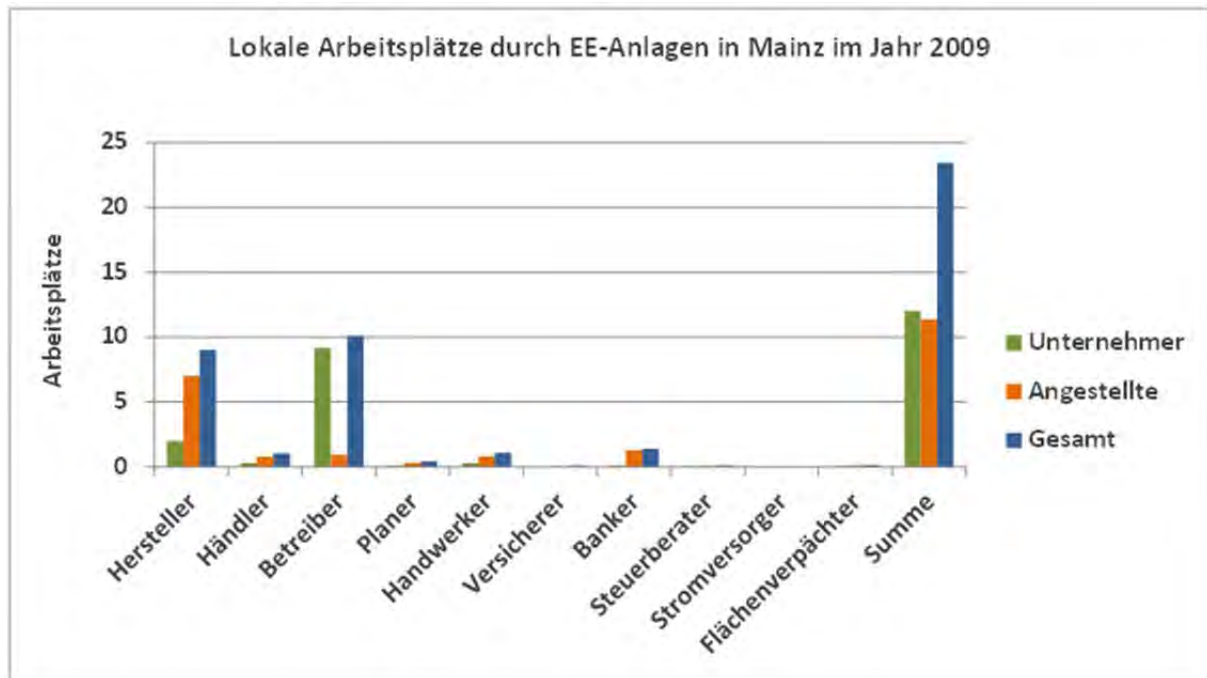


Abbildung 2.3.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz, inkl. Einsparungen

2.3.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Mainz

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.3.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Stadt Mainz - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.3.2 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Mainz die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h. Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen finden keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Mainz im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 39.233 t. Im gleichen Zeitraum liegt der CO₂-Ausstoß, der auf der Basis des deutschen Strommix errechnet wurde, bei 806.143 t. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.3.2) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

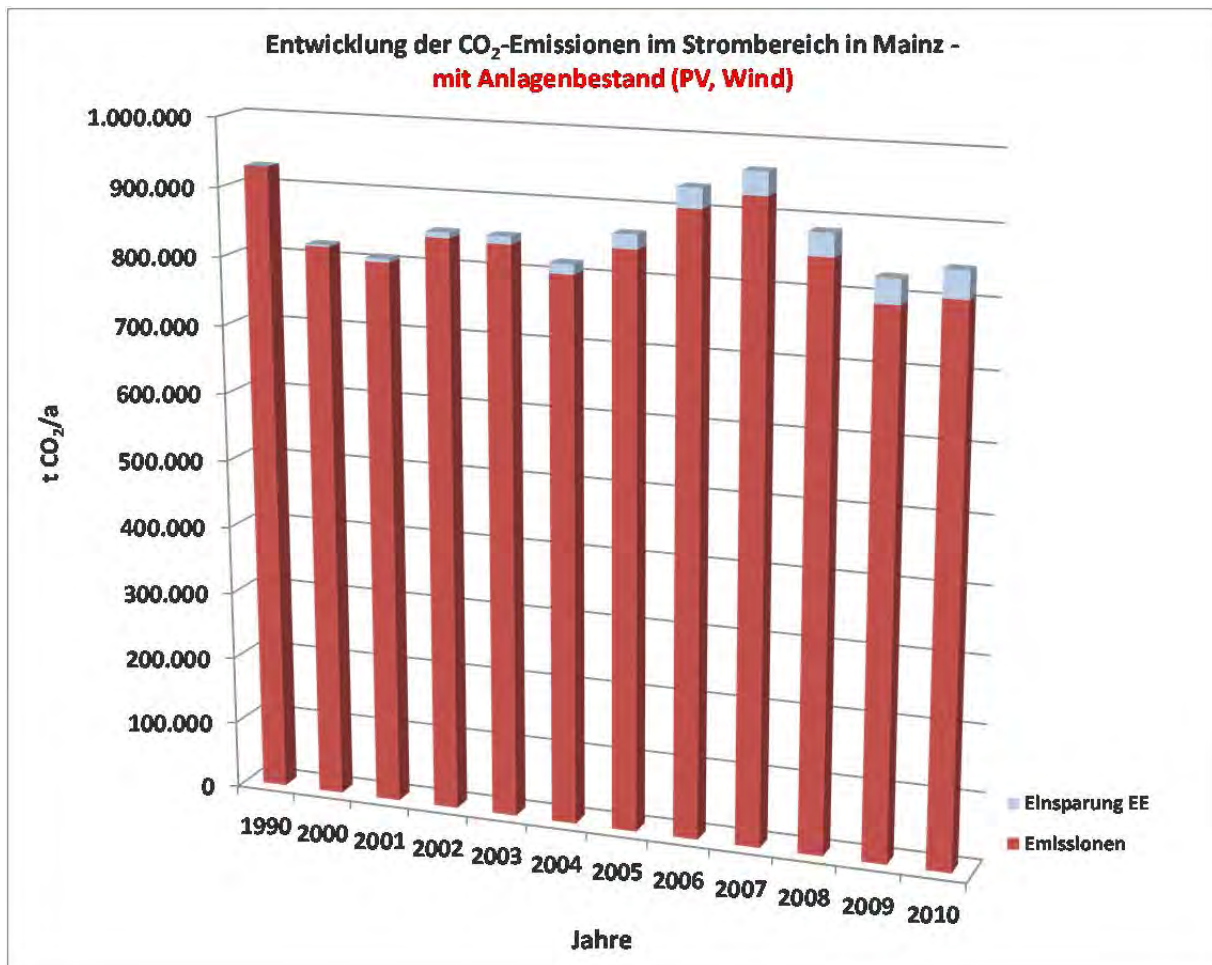


Abbildung 2.3.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Mainz im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 37.271 t im Jahr 2010.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Mainz im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Mainz wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien für die Jahre 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 886.341 t. Durch die Erschließung Erneuerbarer Energien wurden die Emissionen um 12.672 t im Jahr 2010 gemindert.

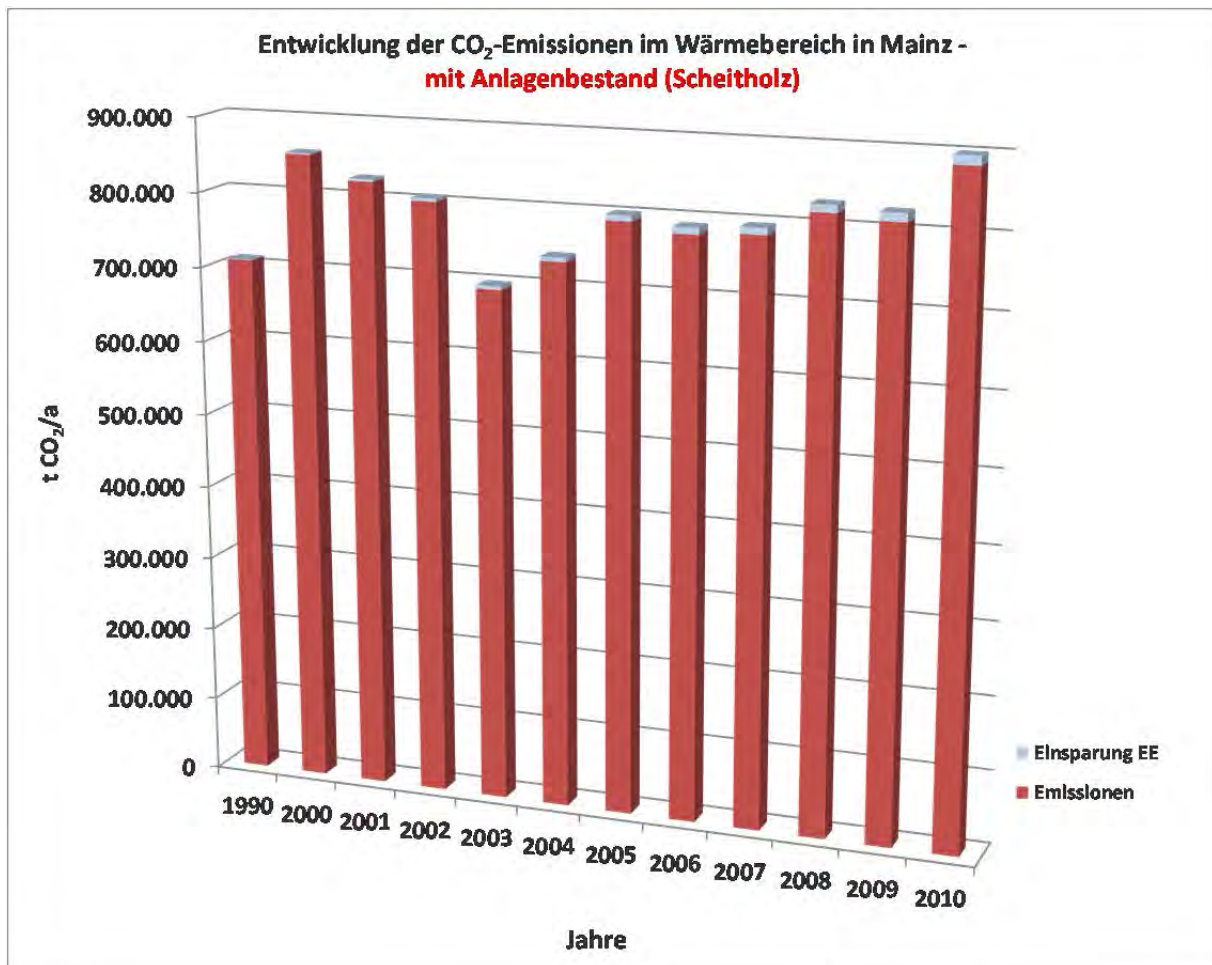


Abbildung 2.3.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Mainz im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 11.885 t im Jahr 2010.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.3.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Mainz verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Mainz	Flächeninanspruchnahme in ha
PV ¹	15.488,93 kW	keine PV-Freiflächenanlagen vorhanden
Wind ²	7.201,10 kW	50,41 ha
Wasser	0,00 kW	0,00 ha
Biomasse - elektr. Leistung	653,00 kW	siehe thermische Leistung
Biomasse - therm. Leistung ³	2.271,00 kW	14,76 ha
Biogas - elektr. Leistung	1.244,00 kW	kann nicht angegeben werden, da Klärgas
Biogas - therm. Leistung	1.128,00 kW	kann nicht angegeben werden, da Klärgas
Solarthermie - Fläche in m ² ⁴	4.865,52 m ²	keine Großflächen-ST vorhanden
Summe ⁵	27.986,03 kW	65,17 ha

¹ nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW
² Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
³ Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kWth + 0,0062 ha/kWth Waldboden (Waldboden eigene Berechnung)
⁴ Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes
⁵ Summe ohne Solarthermie

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.3.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Mainz

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Mainz eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 65,2 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 56,6 m²/EW.

Soweit bekannt existieren in der Stadt Mainz keine PV-Freiflächenanlagen.

Insgesamt gibt es zwei Vorranggebiete zur Windenergienutzung im Mainzer Stadtgebiet – Ebersheim Nord und Ebersheim Süd. Gemäß dem EEG Anlagenregister befinden sich dort neun Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 21.200 kW (21 MW). Eine weitere Anlage mit nur 1,1 kW befindet sich in der Robert-Koch-Straße. Die Vorranggebiete erstrecken sich ausschließlich auf landwirtschaftliche Flächen. Es ist davon auszugehen, dass durch die Inbetriebnahme der WEA die Bodennutzung nur geringfügig beeinträchtigt wird.

Bei den Biomasseheizkraftwerken mit einer Leistung von 653 kW_{el} handelt es sich um zwei private Anlagen, die gemäß dem EEG-Anlagenregister mit „Holz“ betrieben werden. Hinzu kommt eine Viel-

zahl kleiner thermischer Biomasseanlagen, die auf Basis von Hackschnitzeln, Scheitholz oder Pellets betrieben werden.

Im Bereich „Biogas“ wird keine zusätzliche Fläche beansprucht, da

- sich keine landwirtschaftlich betriebene Biogasanlage im Mainzer Stadtgebiet befindet und
- die Klärgasverstromung/ Deponiegasverstromung nicht flächenrelevant sind. Außerdem befindet sich die Deponie in Budenheim und damit nicht auf Mainzer Stadtgebiet.

Die Solarthermieanlagen befinden sich ausschließlich auf oder an privaten Gebäuden. Es wurden folglich keine zusätzlichen Flächen durch die Solaranlagen versiegelt.

2.3.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommunen

Dass den Mainzer Bürgern die Energiewende wichtig ist, hat spätestens die Protestaktion gegen das geplante Mainzer Kohlekraftwerk im Jahr 2007 gezeigt.

Die Politik hat diese Bürgervotum ernst genommen. Im Jahr 2009 unterzeichneten die Stadt Mainz und die Stadtwerke eine gemeinsame Klimaschutzvereinbarung, in der sie sich verpflichten, bis zum Jahr 2020 rund 20% des Mainzer Strombedarfs aus Erneuerbaren Energien zu decken. Konkret hat die Stadtwerke Mainz AG direkt oder mit ihren Beteiligungsunternehmen in den vergangenen Jahren mehr als 150 Millionen Euro in Erneuerbare Energien investiert

Ob und inwieweit dieses Image auch Auswirkungen auf den Tourismus hat ist nicht bekannt. Ein klassischer Anlagentourismus, wie er vor allem in einigen ländlichen Kommunen existiert, ist zumindest nicht feststellbar.

2.3.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Direkte soziale Wertschöpfungseffekte, wie z. B. die gezielte Verwendung der EEG-Einnahmen für soziale und kulturelle Projekte, sind in der Stadt Mainz nicht zu verzeichnen. Die Stadtwerke, als einer der Hauptbetreiber von EE-Anlagen, unterstützen jedoch mit Spenden/ Sponsoring soziale und kulturelle Projekte.

Auch die Teilhabe der Bürger an der lokalen Energiewende kann indirekt als soziale Wertschöpfung gewertet werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Bürgersolaranlagen auf der Coface Arena sowie auf dem ehemaligen Portland-Gelände zu nennen.

2.3.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Mainz

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und Maßnahmen der Stadt Mainz sowie deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt

bzw. beeinflusst wurde⁴⁶. Ergänzend hierzu werden Parameter in aggregierter Form im Überblick dargestellt, die monetären Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Mainz ableitbar sind, widerspiegeln. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

Technik	kommunale Handlungsfelder						Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Mainz
	Direkt- investitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungs- entwicklung/ Bauleitplanung	Beratung/ Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	1.860,37 kW	865,60 kW	keine	keine	nicht quantifizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	15.488,93 kW
Wind	2.000,00 kW	nicht bekannt	keine	3.200,00 kW	nicht quantifizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	7.201,10 kW
Wasser	keine	keine	keine	keine	keine	nicht relevant, da Stromerz.	0,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	keine	keine	keine	nicht bekannt	keine	nicht relevant, da Stromerz.	653,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	keine	keine	keine	nicht bekannt	nicht quantifizierbar	keine	2.271,00 kW
Biogas - elektr. Leistung	1.244,00 kW	keine	keine	keine	keine	nicht relevant, da Stromerz.	1.244,00 kW
Biogas - therm. Leistung	1.128,00 kW	keine	keine	keine	keine	siehe Direkt- investition	1.128,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	keine	keine	keine	keine	nicht quantifizierbar	keine	4.865,52 m ²

Tabelle 2.3.5-1: Zubau EE in Mainz im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 2.3.5-1) wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 – 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

⁴⁶ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu [UBA 2010, S.49]

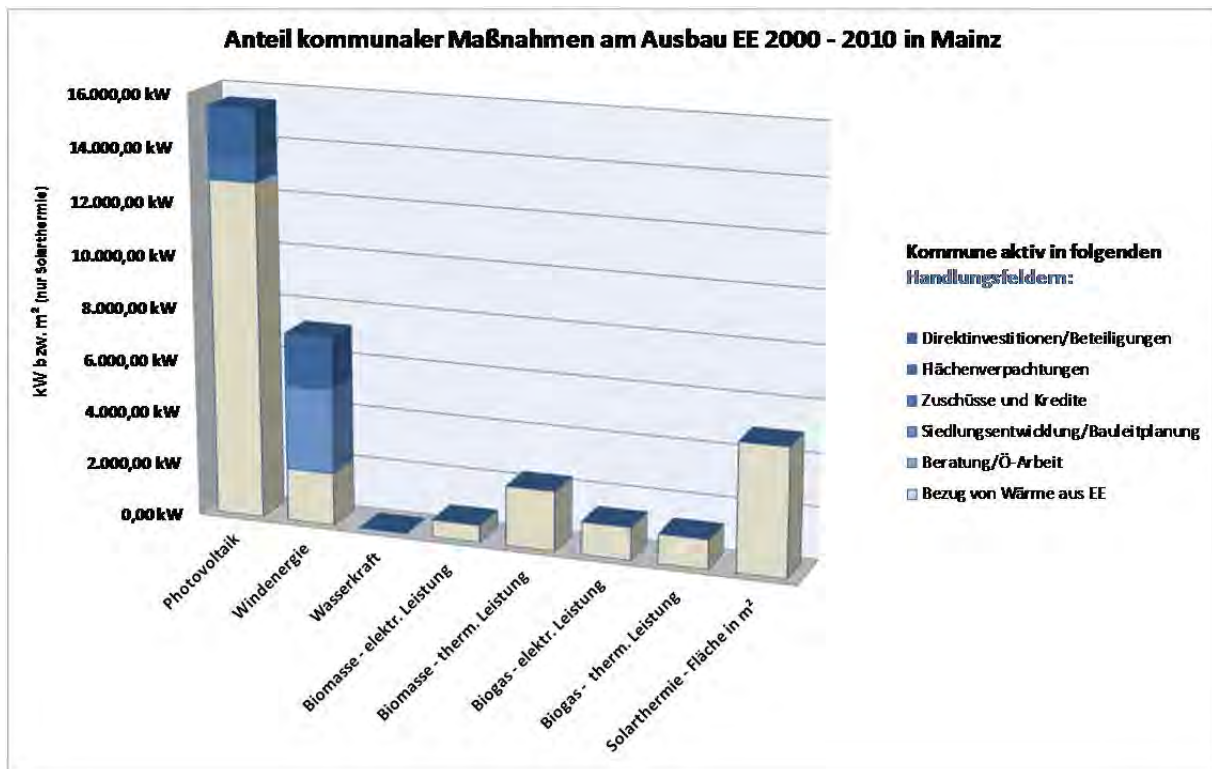


Abbildung 2.3.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.3.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Die Stadt Mainz hat im Zeitraum 2000 – 2010 stark in den Bau von Photovoltaikanlagen investiert. Alle kommunalen Dachflächen wurden hinsichtlich ihrer Photovoltaiktauglichkeit geprüft (keine Statikprüfung). Bei der Umsetzung trat die Stadt nur bei kleineren Demonstrationsanlagen selbst als Investor auf, in der Regel wurde der Bau der Photovoltaikanlagen über die Rio Energie GmbH, einem Zusammenschluss der Stadtwerke Mainz und der juwi Holding AG abgewickelt. Eine Anlage wurde von der Mainz Solarenergie GmbH, einem Zusammenschluss zwischen den Stadtwerken und der Firma SCHOTT Solar AG, realisiert. Insgesamt hat die Kommune (inklusive der kommunalen Unternehmen) Module mit einer Gesamtleistung von insgesamt ca. 3.698 kW_{peak} installiert. Rechnet man den Anteil der Kommune an den Anlagen heraus (Stadtwerke zu 100 % Kommune, Rio Energie GmbH zu 50 % Stadtwerke und Mainz Solarenergie GmbH zu 51 % Kommune) beläuft sich die installierte Leistung auf 1.860 kW_{peak}.

Gemäß dem EEG Anlagenregister befinden sich zehn Windenergieanlagen⁴⁷ auf Mainzer Stadtgebiet, vier davon wurden von der Rio Energie GmbH & Co KG errichtet (zwei Anlagen im Jahr 2006 und zwei Anlagen im Jahr 2010). Gemäß dem Energiebericht der Stadtwerke Mainz liegen die Anlagen aus dem Jahr 2010 jedoch auf der Gemarkung Klein-Winternheim (Nachbargemeinde der Stadt Mainz), daher werden sie hier nicht in das Aktivitätsprofil mit einbezogen. Die installierte Leistung der zwei „kommunalen“ Anlagen beläuft sich auf 4.000 kW bzw. 2.000 kW, wenn man nur den Anteil der Kommune an der Rio Energie GmbH berücksichtigt.

⁴⁷ Eine Anlage wird im EEG-Anlagenregister nur mit einer Leistung von 1,1 kW geführt, ob es sich hierbei um einen Fehler handelt konnte im Rahmen der Studie nicht weiter verifiziert werden

Aufgrund des weitverzweigten Fernwärmenetzes und wegen des sehr guten Primärenergiefaktors (0,253) (ENERKO EBB 2009) der Mainzer Fernwärme (GuD Kraftwerk + Müllheizkraftwerk) spielt der Bereich Biomasse nur eine untergeordnete Rolle in Mainz. Gemäß der Homepage <http://www.energiewende-mainz.de/> haben die Stadtwerke Mainz in drei Biomasseheizwerke investiert, die zusammen rund 3.000.000 kWh/a Wärme liefern. Da aber keine weiteren Informationen, insbesondere zum Jahr der Inbetriebnahme und zum Standort der Anlagen, vorliegen, konnten diese Anlagen nicht im Aktivitätsprofil der Kommune berücksichtigt werden⁴⁸. Ebenso kann die Hackschnitzelheizung in der Gustav-Stresemann Wirtschaftsschule nicht dem kommunalen Engagement zugerechnet werden, da das Jahr der Inbetriebnahme und die genauen Verflechtungen des Contractors „ENTEGA Privatkunden GmbH & Co. KG“ mit den Mainzer Stadtwerken nicht bekannt sind.

Die Leistungsdaten im Bereich Biogas beziehen sich ausschließlich auf die Klärgasverstromung im Zentralklärwerk Mainz. Die erzeugte Wärme wird zur Beheizung der Faultürme und des Gebäudes genutzt sowie zur Warmwasseraufbereitung. Der Strom wird zu. Ca. 50 % selbst genutzt, der Rest wird ins öffentliche Netz eingespeist. Die Deponiegasverstromung wurde nicht im Aktivitätsprofil der Kommune berücksichtigt, da sich diese Anlage nicht auf dem Mainzer Stadtgebiet befindet, sondern im angrenzenden Budenheim.

2.3.5.2 Flächenverpachtung

Auch im Bereich der Flächenverpachtung für PV-Anlagen ist die Stadt sehr aktiv geworden. Die Dachflächen der kommunalen Liegenschaften wurden überwiegend an Mainzer Firmen verpachtet. Ohne Berücksichtigung der durch kommunale Unternehmen realisierten Photovoltaikanlagen (siehe Abschnitt Direktinvestitionen), wurden Solarstromanlagen mit einer Leistung von 866 kW_{peak} auf kommunalen Dachflächen errichtet, das entspricht 5,6 % der installierten Gesamtleistung von PV-Anlagen. Auffällig ist, dass die Stadt für die bis zum Jahr 2010 verpachteten Dachflächen keine Pacht erhebt.

2.3.5.3 Zuschüsse/ Kredite

Die Stadt Mainz vergab zu keinem Zeitpunkt Zuschüsse oder Kredite für die Errichtung von EE-Anlagen.

2.3.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Im Rahmen der Siedlungsplanung gab es keine Maßnahmen, die den Ausbau der EE-Anlagen positiv beeinflusst haben. Zwar wurde für das Baugebiet „Gonsbacherassen“ ein Energiekonzept in Auftrag gegeben, aber letztlich wurden keine konkreten Vorgaben zur Nutzung Erneuerbarer Energien gemacht.

Für die Errichtung von Windenergieanlagen hat die Kommune zwei Vorranggebiete ausgewiesen – Ebersheim Nord und Ebersheim Süd. Ohne die Berücksichtigung der Anlagen der Rio Energie GmbH (siehe Abschnitt Direktinvestitionen), wurden dort im Untersuchungszeitraum fünf weitere Windenergieanlagen mit einer Leistung von rund 3.200 kW installiert.

⁴⁸ In der Abfragematrix des IfaS machte die Stadt Mainz hierzu keine Angaben

2.3.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Das UmweltInformationsZentrum (UI), eine Einrichtung des Entsorgungsbetriebes und des Wirtschaftsbetriebes (mit fachlicher Unterstützung des Umweltamtes der Stadt Mainz) bietet in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz eine kostenlose Energieberatung an. Die Bürger können sich dort unter anderem auch zum Thema Erneuerbare Energien beraten lassen. Die Kommune stellt die Räumlichkeiten kostenlos zur Verfügung. Darüber hinaus veranstaltet, das UI zahlreiche Messen und Aktionen und bietet kostenlose Informationsmaterialien an⁴⁹. Außerdem wurde ein digitales Dachflächenkataster erstellt. Mit Hilfe dieses Katasters können sich die Bürger im Internet über das Solarenergiepotenzial ihres Hauses informieren. Welcher Zubau an (installierter Leistung von) EE-Anlagen explizit auf das kommunale Engagement zurückzuführen sind konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht quantifiziert werden.

2.3.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Wie bereits im Abschnitt Direktinvestitionen beschrieben, wird die Abwärme der BHKW im Zentralklärwerk zur Beheizung kommunaler Liegenschaften genutzt. Der Wärmebezug kommunaler Liegenschaften aus EE-Anlagen privatwirtschaftlicher Betreiber ist in Mainz nicht relevant.

2.3.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Mainz

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Mainz (Tabelle 2.3.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

⁴⁹ Genauere Informationen zu den Veranstaltungen liegen dem IfaS nicht vor. Im Energiekonzept der Stadt Mainz werden die Koordination und der Ausbau der Energieberatung durch das UI jedoch positiv bewertet.

Steckbrief Stadt Mainz			Landeshauptstadt Mainz	Cluster A	
Kommunale Rahmendaten 2010					
Bundesland		Rheinland-Pfalz	Einwohner	119.237 Einwohner	
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien					
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor			Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor		
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010
PV	15.534 kW	15.489 kW	Solarth.	4.866 m²	4.866 m²
Wind	7.201 kW	7.201 kW	Scheitholz	12.675 kW	159 kW
Wasser	0 kW	0 kW	Hackschnitzel/Pellets	1.519 kW	1.519 kW
Biomasse KWK	653 kW	653 kW	Biomasse KWK	592 kW	592 kW
Deponie-/ Klärgas	1.244 kW	1.244 kW	Deponie-/ Klärgas	1.128 kW	1.128 kW
Biogas	0 kW	0 kW	Biogas	0 kW	0 kW
Summe	24.632 kW	24.587 kW	Summe 1	15.915 kW	3.399 kW
kW _{el} /TEW	207 kW/TEW	206 kW/TEW	kW _{th} /TEW	133 kW/TEW	29 kW/TEW
Wertschöpfungseffekte					
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)					
Gesamt		Kommune	Unternehmen	Bürger	
40.949.600,00 €		12.810.700,00 €	19.490.500,00 €	8.648.400,00 €	
343 €/EW		107 €/EW	163 €/EW	73 €/EW	
Ökologisch		Image / Außendarstellung			
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		0,41 t/EW	Innerhalb Kommune	Bürger haben sich bewusst gegen Kohle-kraftwerk und für EE entschieden	
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig		0,31 t/EW			
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig		0,10 t/EW			
Flächeninanspruchnahme		5,47 m²/kW	Außerhalb Kommune	nicht bekannt	
Weitere Effekte					
Beteiligungen		Bürgerbeteiligungsmöglichkeit an kommunalen Anlagen; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen nicht bekannt			
Soziale Projekte		Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte, aber Sponsoring der Stadtwerke für soziale/kulturelle Projekte			
Beitrag kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien					
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik		Umsetzung durch	
Direktinvestitionen	5.104 kW _{el}	PV, Wind, Deponie-/ Klärgas		Stadtwerke Mainz AG, Rio Energie GmbH, Mainz Solar GmbH	
	1.228 kW _{th}	Deponie-/ Klärgas			
Verpachtung	866 kW _{el}	PV		Stadt Mainz	
Zuschuss	keine kommunalen Zuschüsse	keine kommunalen Zuschüsse			
Siedlungsplanung	3.200 kW _{el}	Wind		Stadt Mainz	
Beratung/Ö-Arbeit	keine / nicht quantifizierbar	keine konkrete Zuordnung zu EE-Technik möglich		Stadt Mainz mit Verbraucherzentrale RLP	
1 Summe ohne Solarthermie EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner					

Tabelle 2.3.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Mainz – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.3.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Mainz im Jahr 2010 Biogas, gefolgt von Windkraft und Photovoltaik sind. Die hohe Bedeutung des Biogases für die Stromerzeugung ist der Inbetriebnahme von vier BHKW im Zentralklärwerk Mainz im Jahr 2001 geschuldet. Somit wurden bis zum Jahr 2010 207 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt die Technik Biomasse, explizit Scheitholz, eine dominierende Stellung ein. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor

2000, zu dem valides Datenmaterial vorliegt, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei 133 kW_{th} pro tausend Einwohner.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Mainz im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 343 € pro Einwohner beziffert werden. Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl der Stadt Mainz zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 0,41 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt und etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Stadt Mainz fast ausschließlich in den Bereichen Photovoltaik und Windenergie aktiv geworden ist und dass das kommunale Engagement nach dem „Nein“ zum Kohlekraftwerk deutlich zugenommen hat. Neben den Investitionen der Stadtwerke Mainz AG sind insbesondere auch die Investitionen der Rio Energie GmbH, einer eigens gegründeten Gesellschaft (Anteil der Stadtwerke 50 %), nennenswert.

2.4 Fallbeispiel Münster

2.4.1 Kommunale Rahmenbedingungen Münster

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Stadt Münster zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Münster stehen, stichwortartig erläutert.

Kommune: Münster	kommunale Wirtschaftsstrukturdaten						
	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ²	Einkommen 2008 in € je EW ³	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵
Ratsbeschluss 2008: 40% CO2-Reduktion bis 2020 gegenüber 1990 sowie Anteil der EE am Münsterer Strommix auf 20% steigern. Stadtwerke wollen bis 2020 den in Münster verbrauchten Stroms selbst erzeugen, dazu sollen EE (vorrangig Wind, PV) ausgebaut werden (auch überregional) und KWK-Nutzung zunehmen. Insgesamt sollen 330 Mio € investiert werden.	Stadtwerke Münster GmbH, 100% Tochter der Stadt Münster	☒ Stromversorgung	650 bis unter 1000	2.500 und mehr	1.600 bis unter 1.800	5 bis unter 8	4 und mehr
		☒ Gasversorgung					
	☒ Fern-/Nahwärmevers.						
	☒ Wasserversorgung						
	☐ Abwasserentsorgung						
	kommunale Bevölkerungsstrukturdaten						
	Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸				
276.000	2,5 bis unter 8	-3 bis unter 3					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹					
800 bis unter 1500	45 bis unter 55	4,0 bis unter 10,0					

¹ Aufkommen abzüglich Umlage

² Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Nordrhein-Westfalen gelegene Kommune lag die Verschuldung konkret bei: 2.656 €/EW (2008)

³ Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

⁴ Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

⁵ Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

⁶ Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

⁷ Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

⁸ Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

⁹ Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

¹⁰ Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

¹¹ Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.4.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Münster

2.4.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Münster

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁵⁰ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Münster zugrunde liegen.

⁵⁰ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.4.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Münster 2012a) für die Stadt Münster anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet⁵¹.

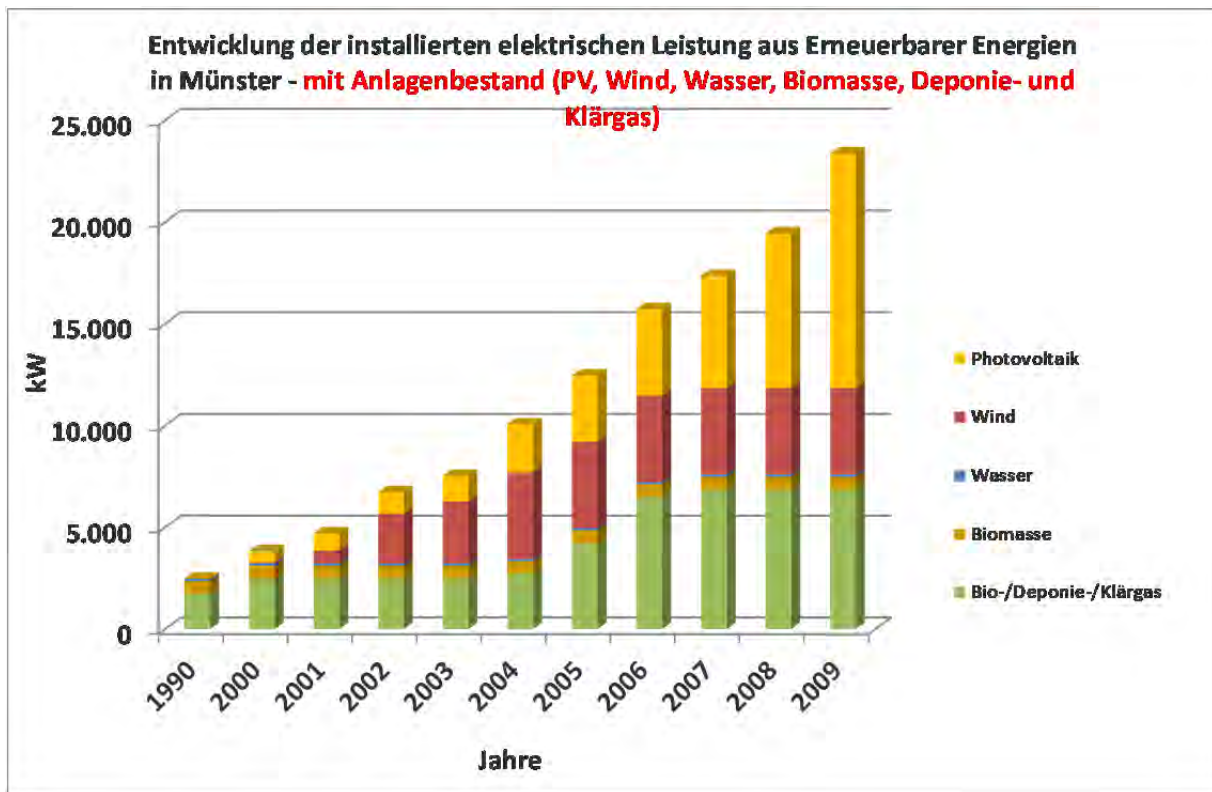


Abbildung 2.4.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund 32,8 MW ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien, zu registrieren.

Ohne die Bestandsanlagen (45 kW Wind, 394 kW PV, 110 kW Wasserkraft, 637 kW Biomasse-KWK, 2.475 kW Deponie-/ Klärgas), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 30,2 MW.

⁵¹ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

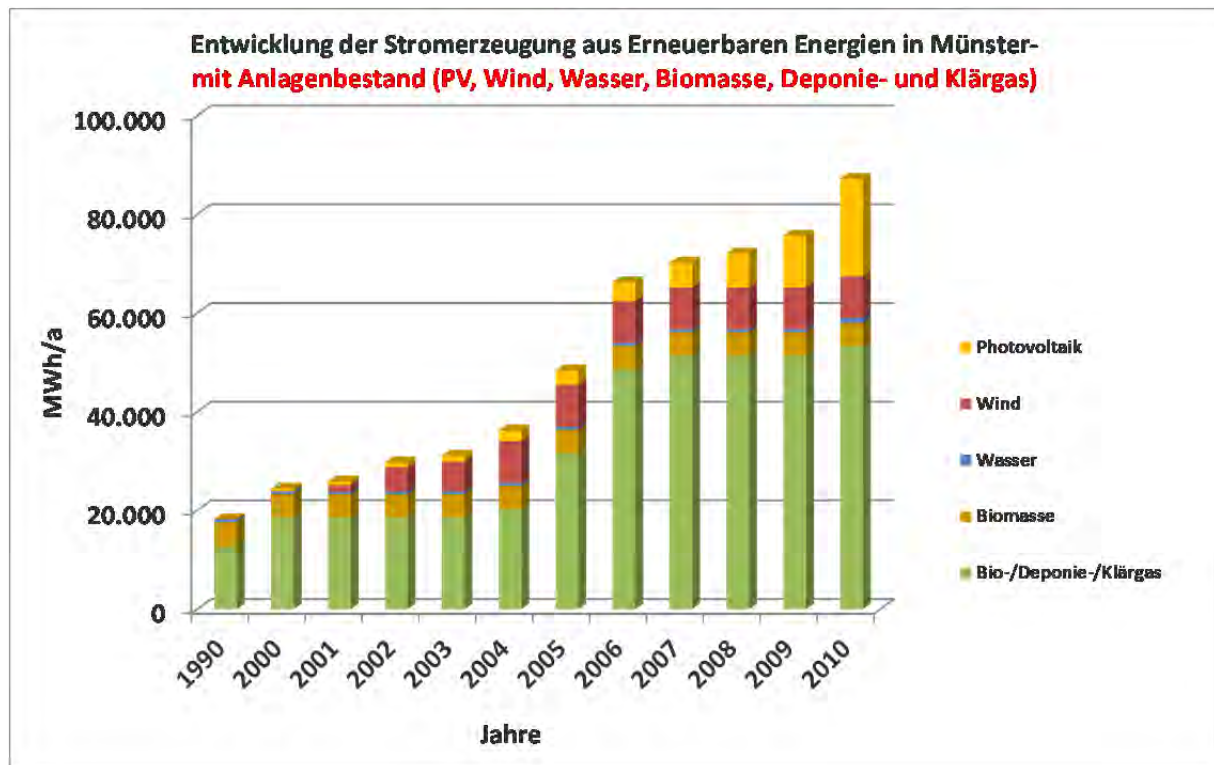


Abbildung 2.4.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden⁵² wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 87.261 MWh bezogen auf alle in Münster eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Stadt von 1.426.734 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 6,1 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 5,3 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 67.922 MWh.

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.4.4.1).

2.4.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010

⁵² Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

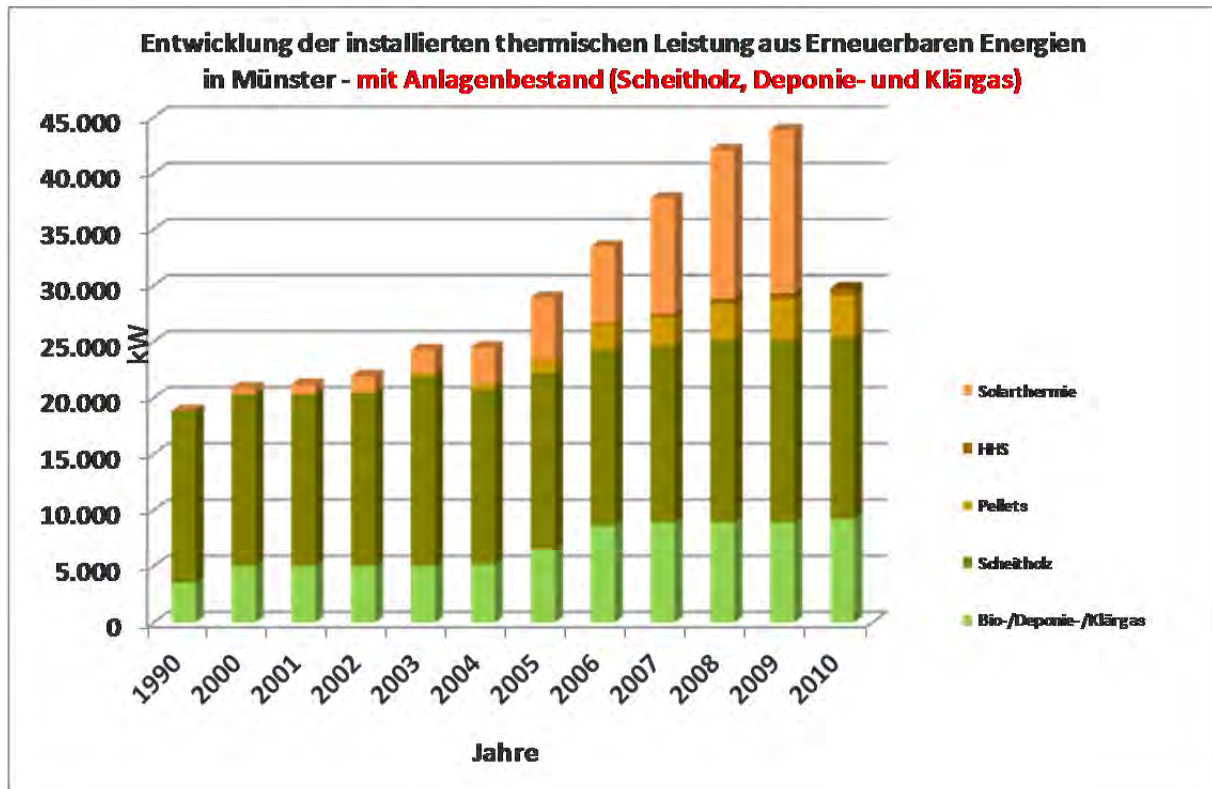


Abbildung 2.4.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.4.2-3 lässt erkennen, dass in Münster bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 29,8 MW aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 14.529 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf den Energieträger Scheitholz sowie Deponie- und Klärgas, der zu diesem Zeitpunkt mit einer installierten Leistung von 18.853 kW hinterlegt ist.

Ohne die Bestandsanlagen (14.784 kW Scheitholz, 5.009 kW Deponie-/ Klärgas), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 10,0 MW.



Abbildung 2.4.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 112.532 MWh bezogen auf alle in Münster zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Münster im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Lediglich bei der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Erdgas + Fernwärme) lagen belastbare Daten vor.

Bei der nicht leitungsgebundenen Wärmeversorgung kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 5.293.674 MWh⁵³ konnten in Münster 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 2,1 % des Gesamtwärmeverbrauches über Erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, 2011, S. 13 und 14).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Nordrhein-Westfalen lagen keine Daten vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 88.061 MWh.

⁵³ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.4.2.1. zur Stromerzeugung in Münster.

2.4.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbaus Erneuerbarer Energien in Münster

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus dem im Zeitraum 2000 – 2010 auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Münster entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Münster eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Münster eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 21.253 kW_{peak} (21,3 MW), inklusive der Freiflächenanlage auf der Zentraldeponie Coerde; insgesamt 342 kW mit Bürgerbeteiligung.
 - Die Stadtwerke Münster GmbH als 100 % kommunales Unternehmen betreiben PV-Anlagen mit einer Leistung von 1.688 kW_{peak}
 - Die Stadtwerke Münster Neue Energie GmbH als 100%ige Tochter der Stadtwerke betreiben PV-Anlagen mit einer Leistung 1.342 kW_{peak}
 - Der Abfallwirtschaftsbetrieb der Stadt Münster (AWM) betreibt PV-Anlagen mit einer Leistung von 279 kW_{peak}
 - Die Wohn + Stadtbau Wohnungsbauunternehmen der Stadt Münster GmbH ein 100%iges Tochterunternehmen der Stadt Münster betreiben PV-Anlagen mit einer Leistung von 152 kW_{peak}
 - Insgesamt 108 kW_{peak} wurden im Jahr 2010 von einer Münsterer Stiftung installiert
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.200 kW (4,2 MW); nur eine Anlage (600 kW) aus dem Jahr 2002 beruht auf Investitionen der Stadtwerke; soweit bekannt keine Bürgerbeteiligungen im Untersuchungszeitraum.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 90 kW. Eine Kleinwasserkraftanlage in Privateigentum, an der weder die Kommune noch Bürger finanziell beteiligt sind.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.620 kW_{th}; kein Zubau an elektrischer Leistung, d. h. keine KWK-Anlage, die mit Biomasse betrieben wird; 2007 wurde am Friedhof Lauheide eine Hackschnitzelheizung mit 80 kW_{th} durch das Amt für Grünflächen und Umweltschutz in Betrieb genommen.

- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.628 kW_{el} und 4.197 kW_{th} installierter Leistung. Insgesamt verteilt sich die Leistung auf 11 BHKW. Jeweils zwei BHKW versorgen die Nahwärmenetze in Albachten (2x232 kW_{el}) und Amelsbüren (2x232 kW_{el}) und ein BHKW (1.100 kW_{el}) versorgt die Gasübergabestation in Mecklenbeck. Diese Anlagen werden mit Biomethan betrieben und befinden sich im Eigentum der Stadtwerke Münster. Die in der Gemarkung Münster vorhandenen Anlagen zur energetischen Verwertung von Deponie- und/ oder Klärgas wurden nicht im Untersuchungszeitraum installiert.
- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 14.528 m², zzgl. 1.550 m² Absorberflächen. Etwa 52 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 48 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Stadt installierte im Untersuchungszeitraum auf ihren kommunalen Liegenschaften Anlagen in der Größenordnung von 248 m² und die Wohnungsbaugesellschaft Anlagen mit ca. 2.536 m². Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die von der Wohnungsbaugesellschaft zur Verfügung gestellten Daten nur sehr unzureichend waren, da:
 - die Liste nicht aktuell, und damit nicht vollständig ist,
 - die Anlagengröße nicht immer genannt wurde
 - das Jahr der Inbetriebnahme nicht genannt wurde

Diese Lücken wurden teilweise durch Hochrechnungen geschlossen. Bzgl. der Anlagengröße wurde bei fehlenden Daten Anlagen auf vergleichbaren Gebäuden (Anzahl der Wohneinheiten) als Referenzanlagen herangezogen. Das Inbetriebnahmejahr konnte teilweise durch Luftbilddauswertungen ermittelt werden. Alle Anlagen, für die kein exaktes Inbetriebnahmejahr ermittelt werden konnte, wurden Annahmen analog zu den Entwicklungen der BAFA-Daten getroffen (BSW 2012). Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet

2.4.3.1 Betriebszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 67,3 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Stadt Münster generiert werden.

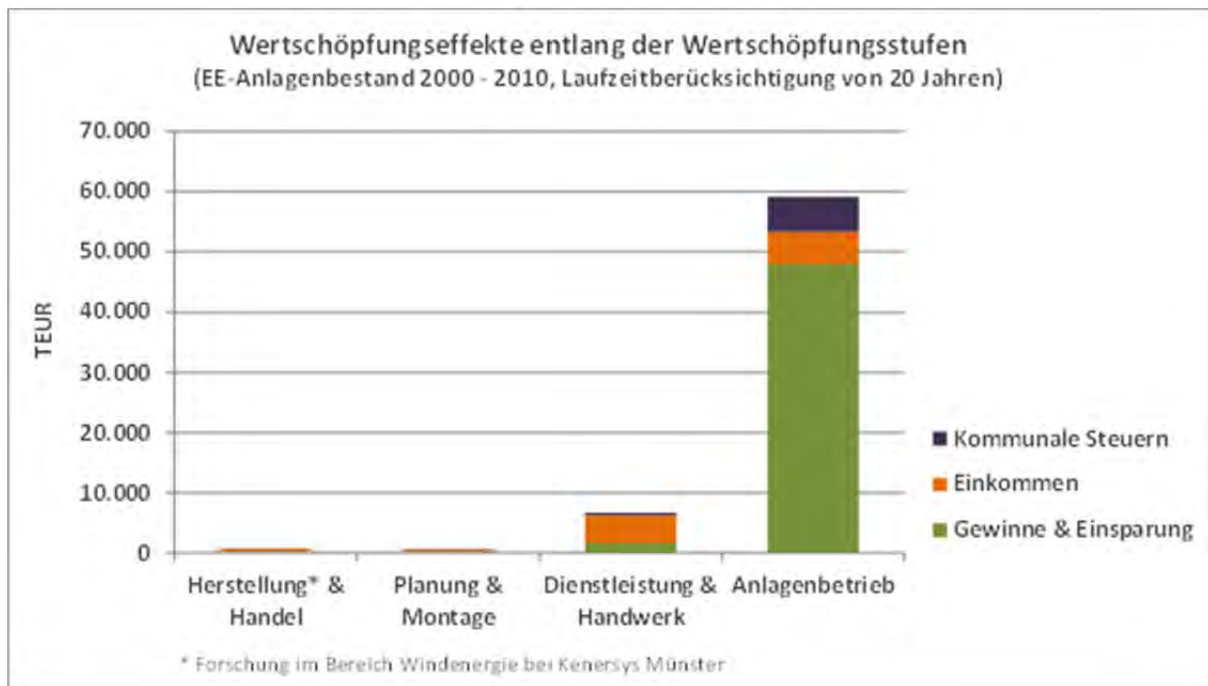


Abbildung 2.4.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 795.500 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 60 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 33 % und Steuern mit rund 7 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 664.300 € Wertschöpfung in Münster gebunden. Ca. 60 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, etwa 33 % durch Gewinne und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Münster erwirtschaftet wird, beträgt etwa 6,4 Mio. €. Rund 71 % werden in Form von Einkommen, ca. 23 % durch Gewinne und etwa 6 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 59,2 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 70 % aus, Einkommen rund 21 % und Steuern ca. 10 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der

fossilen Energieversorgung⁵⁴ lassen sich Erträge von insgesamt rund 276,0 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 227,8 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 48,2 Mio. € lässt sich der Betrieb des EE-Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 67,3 Mio. €) zu sehen ist.

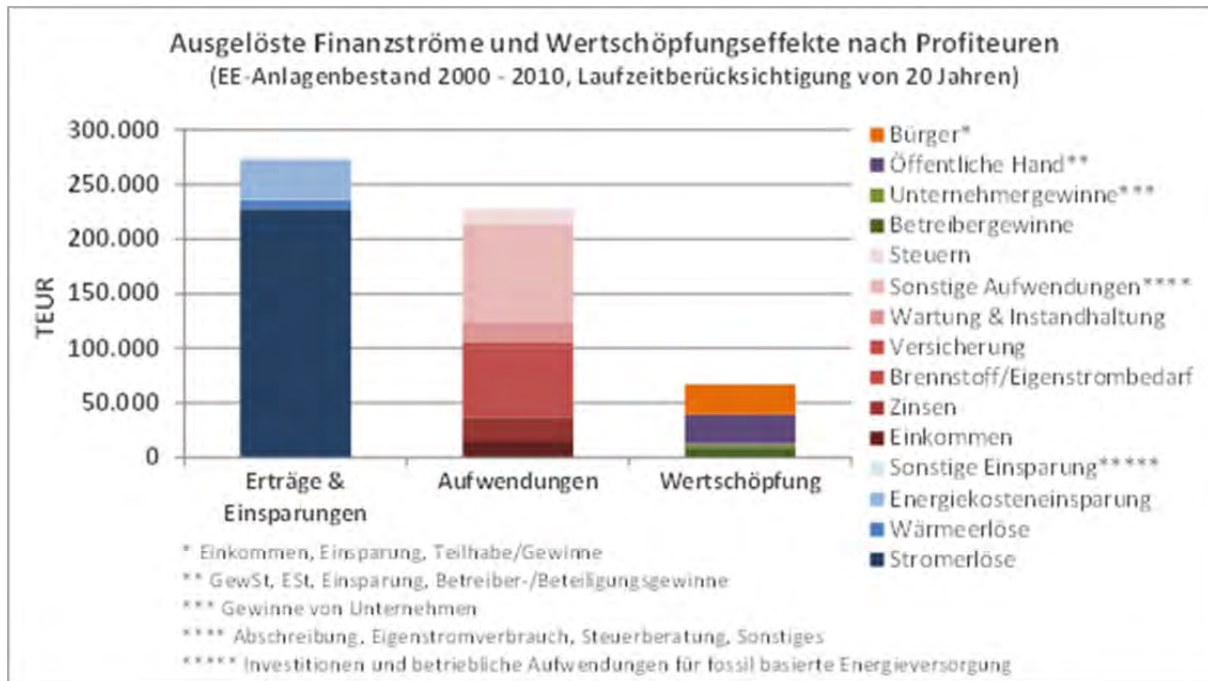


Abbildung 2.4.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in Münster

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/-subventionierung von weniger ertragreichen Aktivitäten verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Münster gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 10,9 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern eine Annäherung bzw. einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

⁵⁴ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

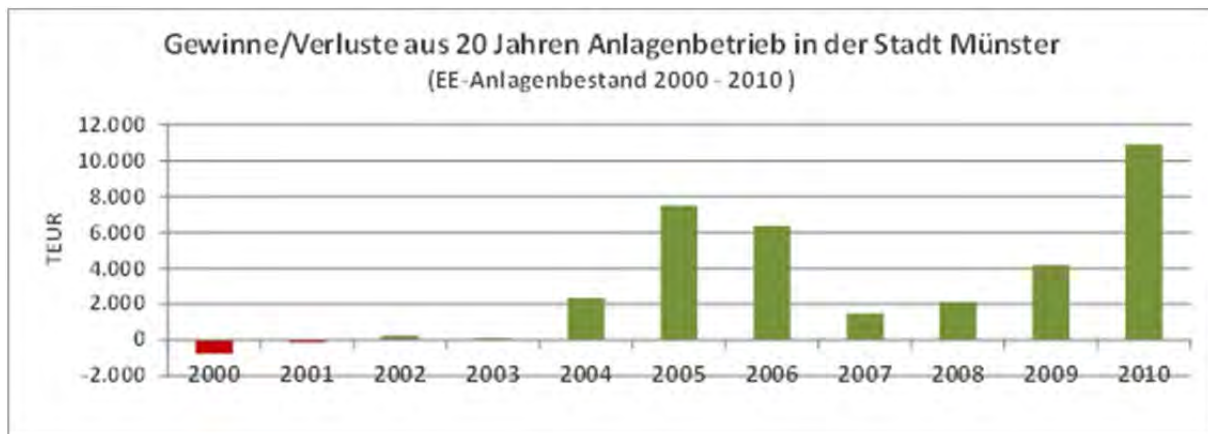


Abbildung 2.4.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne/ Verluste in der Stadt Münster

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne und Teilhabe sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Betreiber- und Beteiligungsgewinne sowie Einsparungen und bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 27,7 Mio. €. Davon werden ca. 11,5 Mio. € durch Einsparungen generiert. Etwa 10,8 Mio. € können in Form von Einkommen sowie rund 5,5 Mio. € durch Teilhabe und Gewinne erzielt werden.

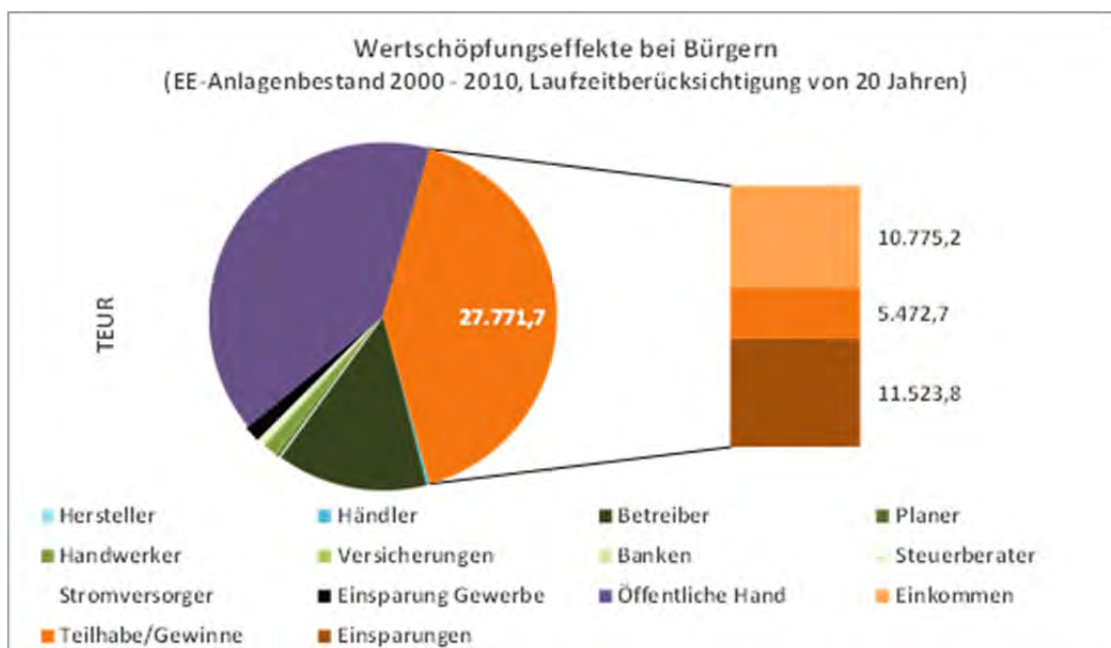


Abbildung 2.4.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 27,1 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 16,7 Mio. € der größte Anteil durch Einsparungen erzielt, gefolgt von Einnahmen kommunaler Gewerbesteuern in Höhe von rund 6,0 Mio. €. Betreiber- und Beteiligungsgewinne schlagen mit rund 3,7 Mio. € zu Buche, Einkommenssteuern mit etwa 366.900 € sowie Pachteinahmen mit 263.000 €.

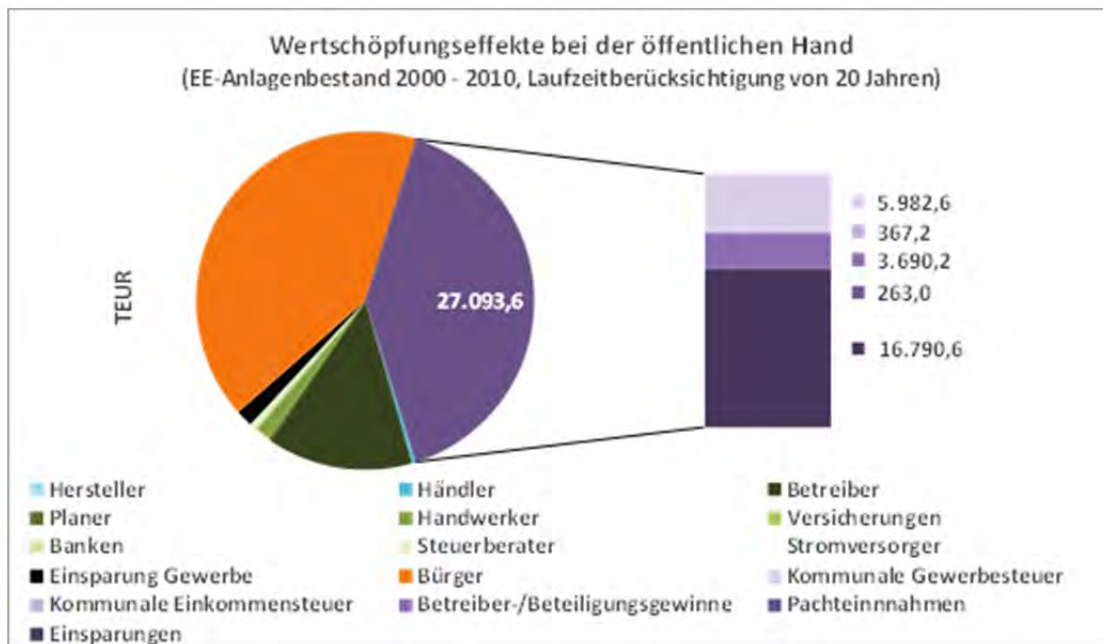


Abbildung 2.4.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 12,4 Mio. €. Hierbei hält der Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 9,4 Mio. €. Einsparungen schlagen mit etwa 1,1 Mio. € zu Buche, der Anteil von Handwerkern liegt bei etwa 968.900 €, gefolgt von Händlern mit rund 263.900 €, dem Bankenwesen mit ca. 220.400 €, den Planern mit ca. 219.900 €, den Steuerberatern mit rund 126.500 €, dem Versicherungswesen mit etwa 91.300 €, den Stromversorgern mit rund 12.600 € sowie den Herstellern rechnerisch mit etwa 800 €.

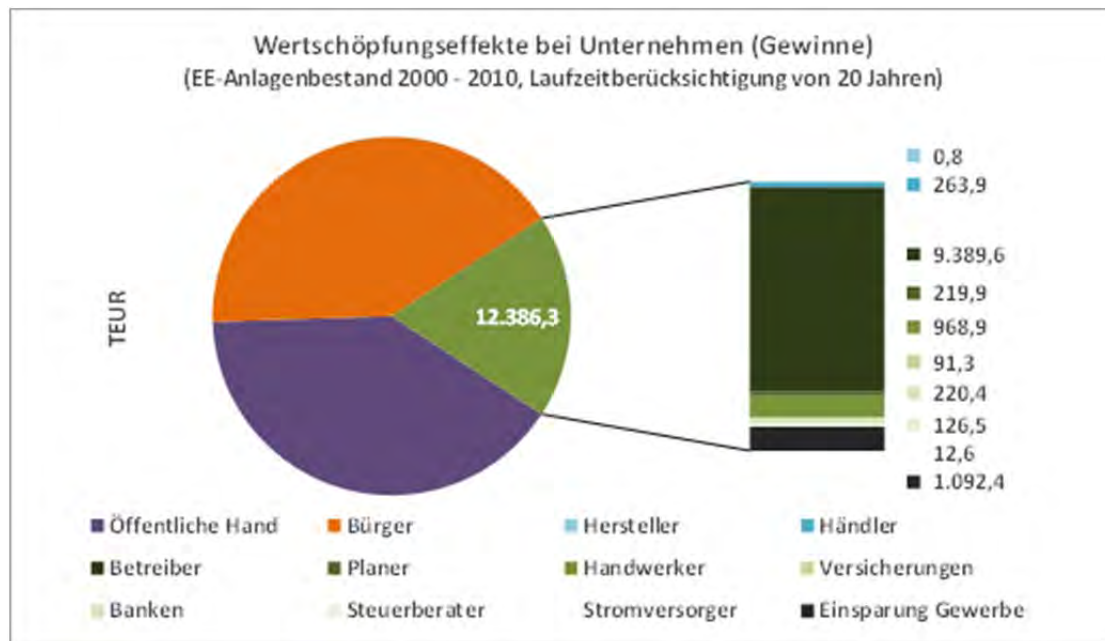


Abbildung 2.4.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster

2.4.3.2 Jahreszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 19.710 kW elektrischer und 8.379 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 13.228 m² Solarthermiefäche liegen bei insg. rund 2,8 Mio. €.

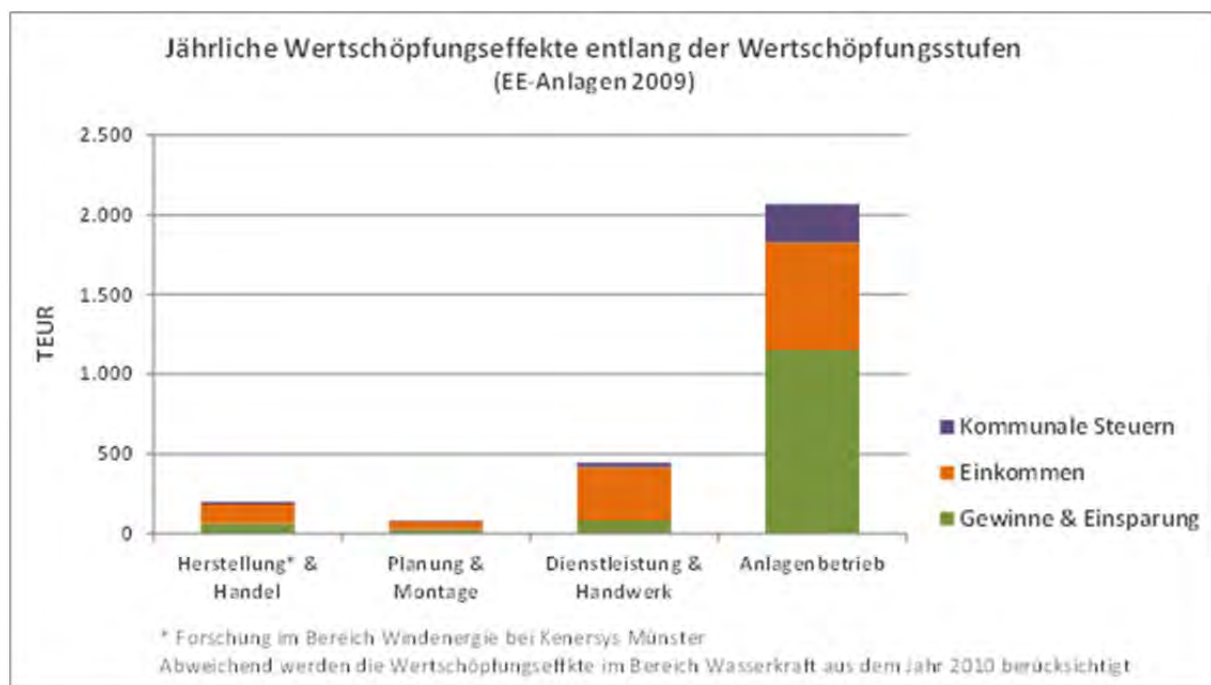


Abbildung 2.4.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Münster

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung und Handel konnten im Jahr 2009 etwa 200.200 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 59 % wurden durch Einkommen, ca. 33 % durch Gewinne und rund 8 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 84.500 €. Rund 60 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 32 % durch Gewinne und rund 8 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 443.400 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 75 %, Gewinne ca. 19 % und kommunale Steuern etwa 6 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 2,1 Mio. € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 56 % den größten Anteil, gefolgt von Einkommen mit ca. 33 % sowie kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 12 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 1,4 Mio. € generiert. Etwa 806.700 € konnten durch Gewerbesteuern, rund 579.000 € durch Einsparungen und etwa 24.800 € in Form von Einkommen erzielt werden.

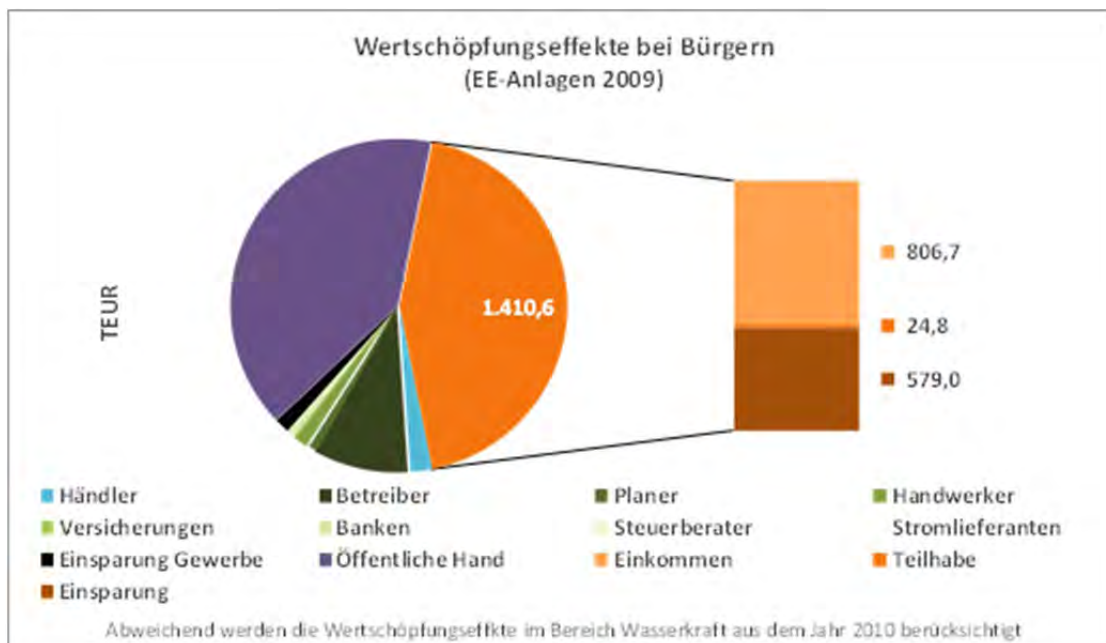


Abbildung 2.4.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Münster

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 1,3 Mio. €. Hierbei wurden mit ca. 1,0 Mio. € die höchsten Einnahmen durch Einsparung erzielt, gefolgt von Gewerbesteuern mit etwa 257.700 €. Der Anteil der Einkommenssteuern betrug ca. 31.600 € und

Pachteinnahmen schlugen mit ca. 3.100 € zu Buche. Verluste im Bereich des Anlagenbetriebs mindern das Gesamtergebnis um -400 €.



Abbildung 2.4.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Münster

Die durch EE-Anlagen im Jahr 2009 bei Unternehmen erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 321.100 €. Mit ca. 101.800 € trugen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber bei, gefolgt vom Handel mit rund 66.800 €, von Handwerkern mit rund 47.200 €, Einsparungen in Höhe von 46.100 €, Planern mit ca. 27.000 €, dem Bankwesen mit ca. 21.300 €, den Steuerberatern mit 5.700 € sowie dem Versicherungswesen mit ca. 4.500 €.

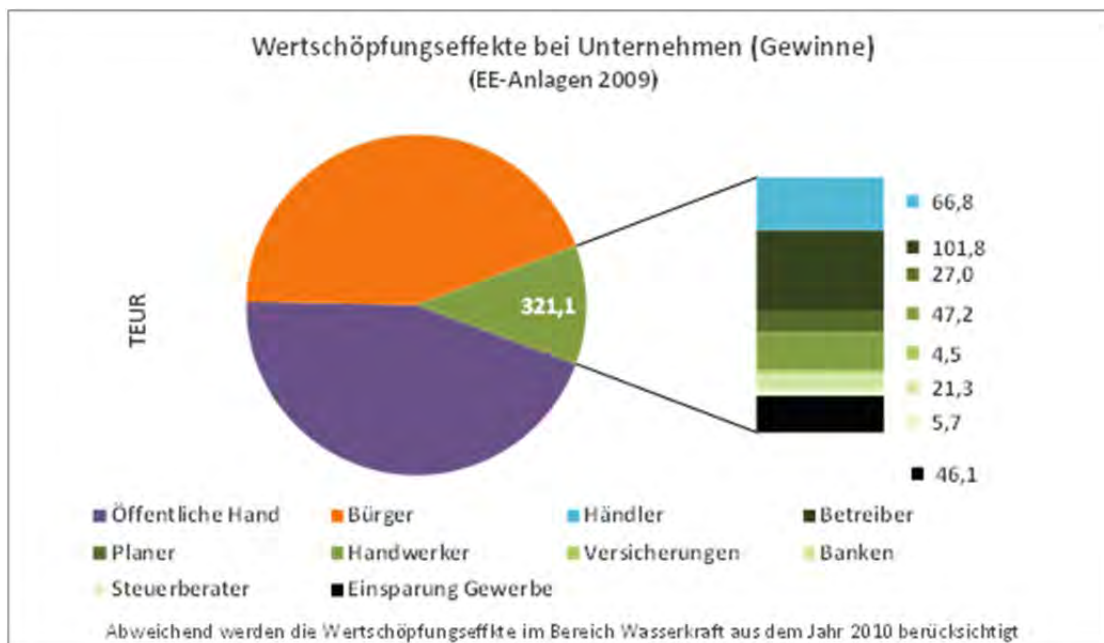


Abbildung 2.4.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Münster

2.4.3.3 Arbeitsplatzeffekte der EE-Anlagen

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Münster basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum

Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadtgrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 18 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 48 % den Anlagenbetreibern, 17 % dem Bankenwesen, 15 % den Händlern, 11 % den Handwerkern, 7 % der Planung & Montage, je 1% den Versicherern und Steuerberatern sowie ein Anteil von 0,1 % den Stromversorgern zuzurechnen. Etwa 76 % aller Arbeitsplätze wurden durch Angestellte und 24 % durch Unternehmer besetzt.

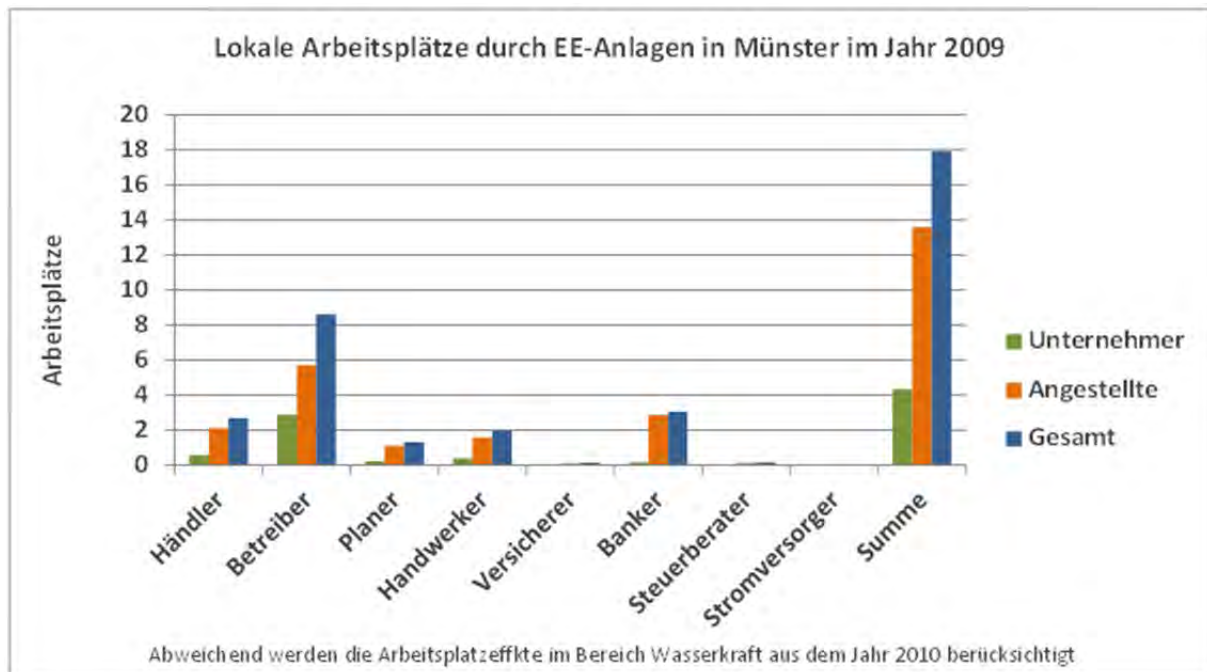


Abbildung 2.4.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Münster, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil-basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Einkommen, erhöhen sich die Effekte auf etwa 31 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Betreiber auf 76 %. Der Anteil von Unternehmern steigt auf 61 % während der von Angestellten auf 39 % abfällt.

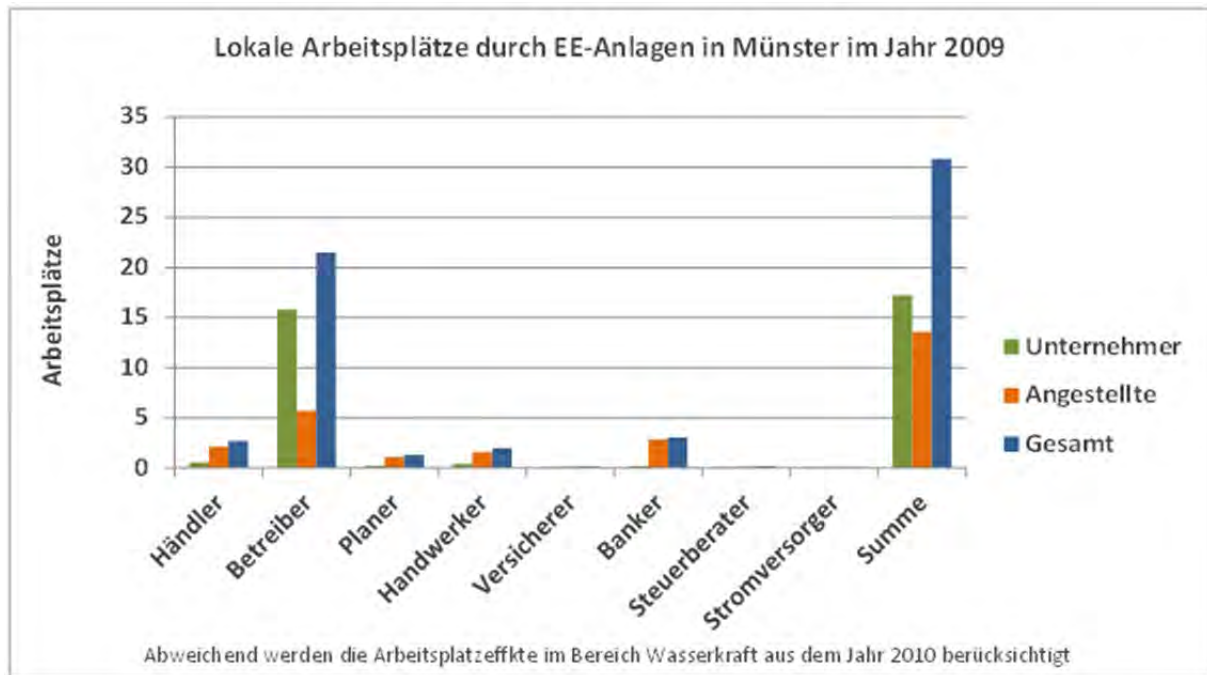


Abbildung 2.4.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Münster, inkl. Einsparungen

2.4.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Münster

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.4.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Stadt Münster - im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.4.2 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Münster die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h. Vor- und Ketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen finden keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Münster im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 47.470 t. Im gleichen Zeitraum liegt der CO₂-Ausstoß, der auf Basis des deutschen Strommix errechnet wurde, bei 728.673 t. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.4.2) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

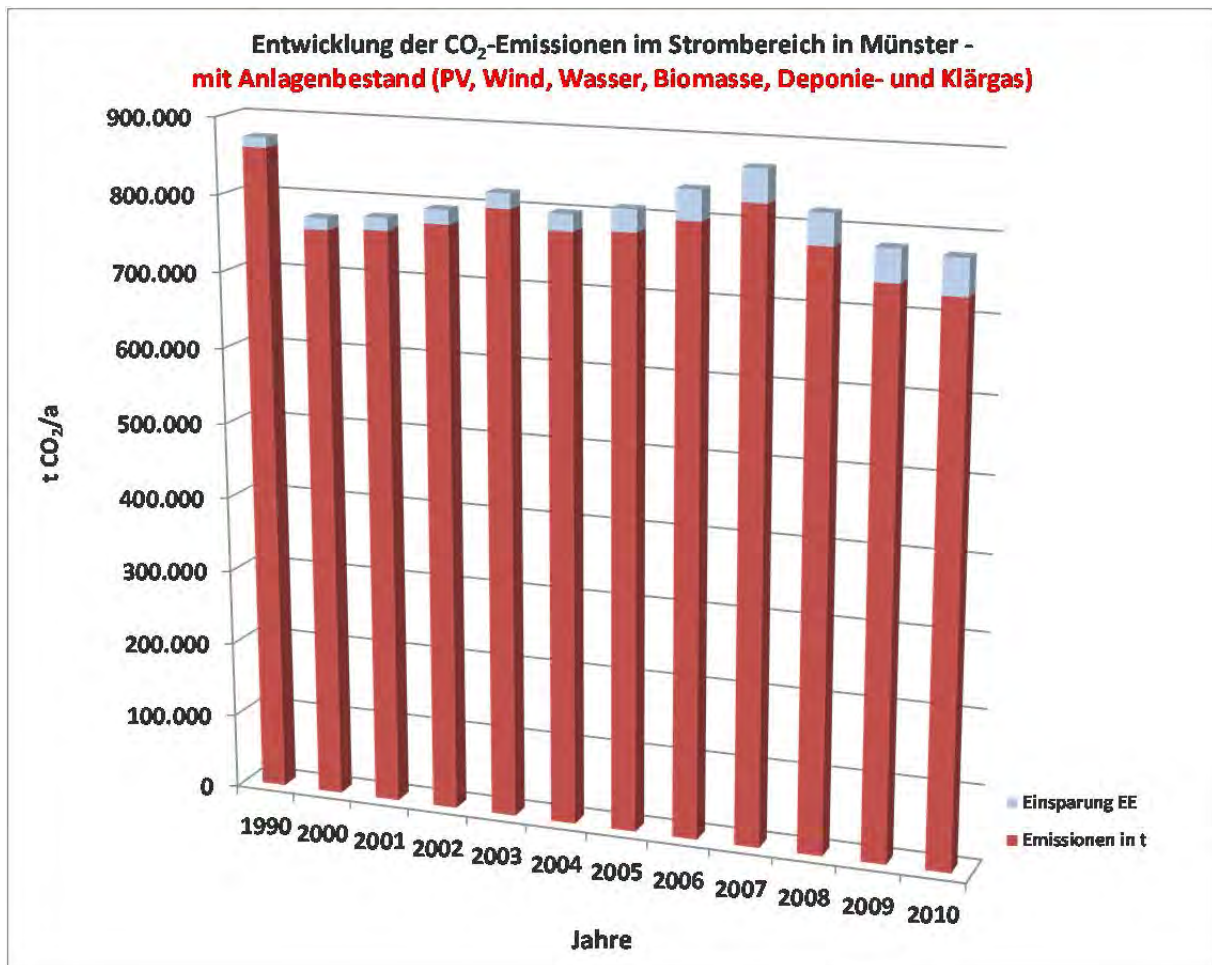


Abbildung 2.4.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Münster im Zeitraum 2000 – 2010 (mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird, bei 34.526 t im Jahr 2010.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Münster im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Münster wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen sowie die Einsparung durch den Ausbau erneuerbarer Energien für die Jahre 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 1.081.010 t. Durch die Erschließung erneuerbarer Energiequellen wurden die Emissionen um 23.958 t im Jahr 2010 gemindert.

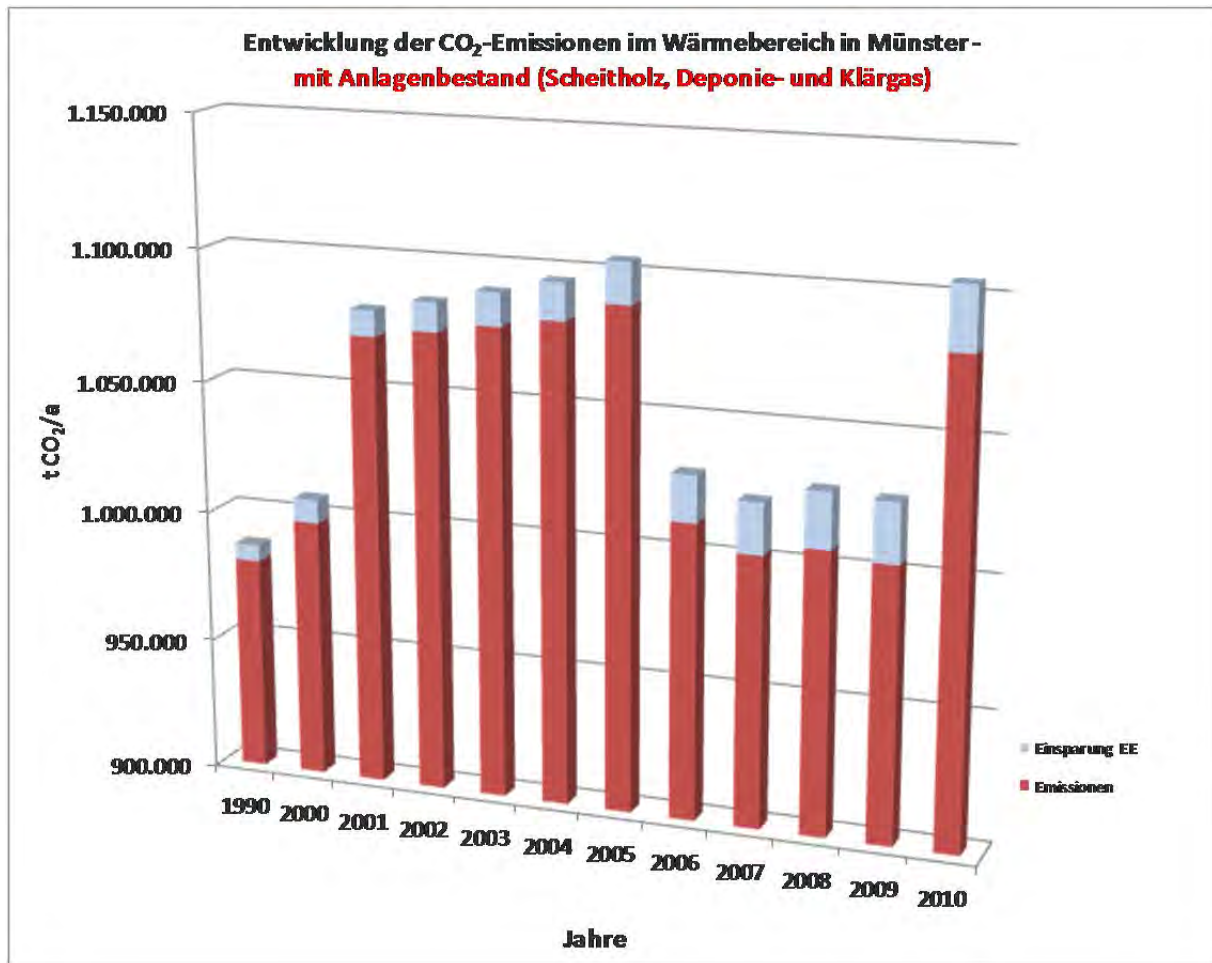


Abbildung 2.4.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Münster im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 18.748 t im Jahr 2010.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.4.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Münster verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Münster	Flächeninanspruchnahme in ha
PV 1	21.253,41 kW	0,91 ha
Wind 2	4.200,00 kW	29,40 ha
Wasser 3	90,00 kW	Flächenbedarf kann nicht angegeben werden
Biomasse - elektr. Leistung	0,00 kW	0,00 ha
Biomasse - therm. Leistung 4	4.620,00 kW	30,03 ha
Biogas - elektr. Leistung 5	4.628,00 kW	1.534,00 ha
Biogas - therm. Leistung	4.197,75 kW	siehe elektrische Leistung
Solarthermie - Fläche in m² 6	14.528,49 m²	keine Großflächen-ST vorhanden
Summe 7	38.989,16 kW	1.594,34 ha

1 nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Freifläche auf Deponie: 0,0008 ha/kW
2 Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
3 Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
4 Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kWth + 0,0062 ha/kWth Waldboden (Waldboden eigene Berechnung)
5 Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle. Die installierte Leistung der landwirtschaftlichen Biogasanlagen in Münster liegt bei 2.600 kW elektrisch.
6 Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes
7 Summe ohne Solarthermie

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.4.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Münster

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Münster eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 1.594,3 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 1.569,7 m²/EW.

Für die Errichtung der Freiflächenanlage auf der Zentraldeponie Coerde wurden ca. 0,91 ha Land benötigt. Da die Anlage vollständig auf der Deponiefläche realisiert werden konnte, wurde ein anderer Umrechnungsfaktor (0,0008 ha/kW) als bei den „normalen“ Freiflächenanlagen (0,003 ha/kW) zu Grunde gelegt. Es handelt sich folglich um eine sehr umweltschonende und nachhaltige Flächennutzung.

Die auf der Gemarkung Münster in dem für die vorliegende Studie relevanten Zeitraum errichteten Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 4.200 kW (4,2 MW) befinden sich auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen. Durch die Inbetriebnahme der WEA wurde die Bodennutzung nur unwesentlich eingeschränkt, d. h., die landwirtschaftliche Nutzung besteht weiter.

Für den Betrieb der landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden soweit bekannt Abfälle im Sinne von Gülle und/ oder Mist sowie nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) eingesetzt. Welche Pflanzen für die Biogaserzeugung angepflanzt werden, ist nicht bekannt. Ebenso liegen dem Projektkonsortium keine Informationen über die Vergärung von Bioabfällen vor. In welchem Umfang sich durch den Energiepflanzenanbau die Flächennutzung geändert hat und welche Auswirkungen dies auf die Umwelt hat konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht eruiert werden.

Das Biomethan, das in den von den Stadtwerken betriebenen BHKW genutzt wird, wird auf dem Gasmarkt eingekauft, d. h., es ist nicht direkt an die lokale Biogasproduktion gekoppelt.

2.4.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommunen

Die Stadt Münster engagiert sich bereits seit vielen Jahren im Bereich Umweltschutz und Klimaschutz. So besitzt Münster beispielsweise seit 1995 ein Klimaschutzkonzept, das Handlungsempfehlungen für die Minderung von CO₂-Emissionen gibt.

Dieses kommunale Engagement spiegelt sich auch in zahlreichen Preisen und Auszeichnungen wider, wie z. B.:

- Bundeshauptstadt im Klimaschutz 1997 und 2006
- European Energy Award in Gold 2005 und 2009

Auch bei den Bürgern werden die Klimaschutzaktivitäten der Stadt wahrgenommen und geschätzt.

Ob und inwieweit dieses Image auch Auswirkungen auf den Tourismus hat, ist nicht bekannt. Ein klassischer Anlagentourismus, wie er vor allem in einigen ländlichen Kommunen existiert, ist zumindest nicht feststellbar.

2.4.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Direkte soziale Wertschöpfungseffekte, wie z. B. die gezielte Verwendung der EEG-Einnahmen für soziale und kulturelle Projekte, sind in der Stadt Münster nicht zu verzeichnen. Die Stadtwerke, als einer der Hauptbetreiber von EE-Anlagen, unterstützen jedoch verschiedene Sportveranstaltungen, vergeben jährlich den „KICK-Förderpreis“ und bieten den „Ökoflitz“ an, einen Bus mit 35 Sitzplätzen, der Kindergruppen für bestimmte Ausflüge kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

Die hohe Akzeptanz des lokalen Ausbaus EE in der eigenen Bürgerschaft lässt sich u. a. an der finanziellen Beteiligung an den bestehenden Bürgerphotovoltaikanlagen ablesen (vgl. auch die sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte für Bürger unter Kapitel 2.4.3).

2.4.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Münster

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

Nachfolgend werden ausschließlich die Maßnahmen der Stadt Münster inklusive ihrer Eigenbetriebe, der Stadtwerke Münster GmbH, der Stadtwerke Münster Neue Energien GmbH, der Wohn- Stadtbau Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Münster GmbH sowie die Investitionen einer Münsteraner Stiftung betrachtet.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und Maßnahmen der Stadt Münster und ihrer kommunalen Unternehmen sowie deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde⁵⁵. Ergänzend hierzu die monetären Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Münster ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

Technik	kommunale Handlungsfelder						Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Münster
	Direkt- investitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/ Bauleitplanung	Beratung/ Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	3.569,63 kW	1.698,61 kW	keine	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	PV 21.253,41 kW
Wind	600,00 kW	nicht bekannt	keine	2.400 - 3.600 kW	keine	nicht relevant, da Stromerz.	Wind 4.200,00 kW
Wasser	keine	keine	keine	keine	keine	nicht relevant, da Stromerz.	Wasser 90,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	nicht relevant, da Stromerz.	Biomasse - elektr. Leistung 0,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	80,00 kW	keine	keine	keine	nicht quantifizierbar	siehe Direkt- investitionen	Biomasse - therm. Leistung 4.620,00 kW
Biogas - elektr. Leistung	2.028,00 kW	keine	keine	keine	keine	nicht relevant, da Stromerz.	Biogas - elektr. Leistung 4.628,00 kW
Biogas - therm. Leistung	1.839,35 kW	keine	keine	keine	keine	nicht bekannt	Biogas - therm. Leistung 4.197,75 kW
Solarthermie - Fläche in m ²	2.786,40 m ²	nicht bekannt	keine	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht bekannt	Solarthermie - Fläche in m ² 14.528,49 m ²

Tabelle 2.4.5-1: Zubau EE in Münster im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 2.4.5-1) wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile

⁵⁵ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu [UBA 2010, S.49]

stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 – 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

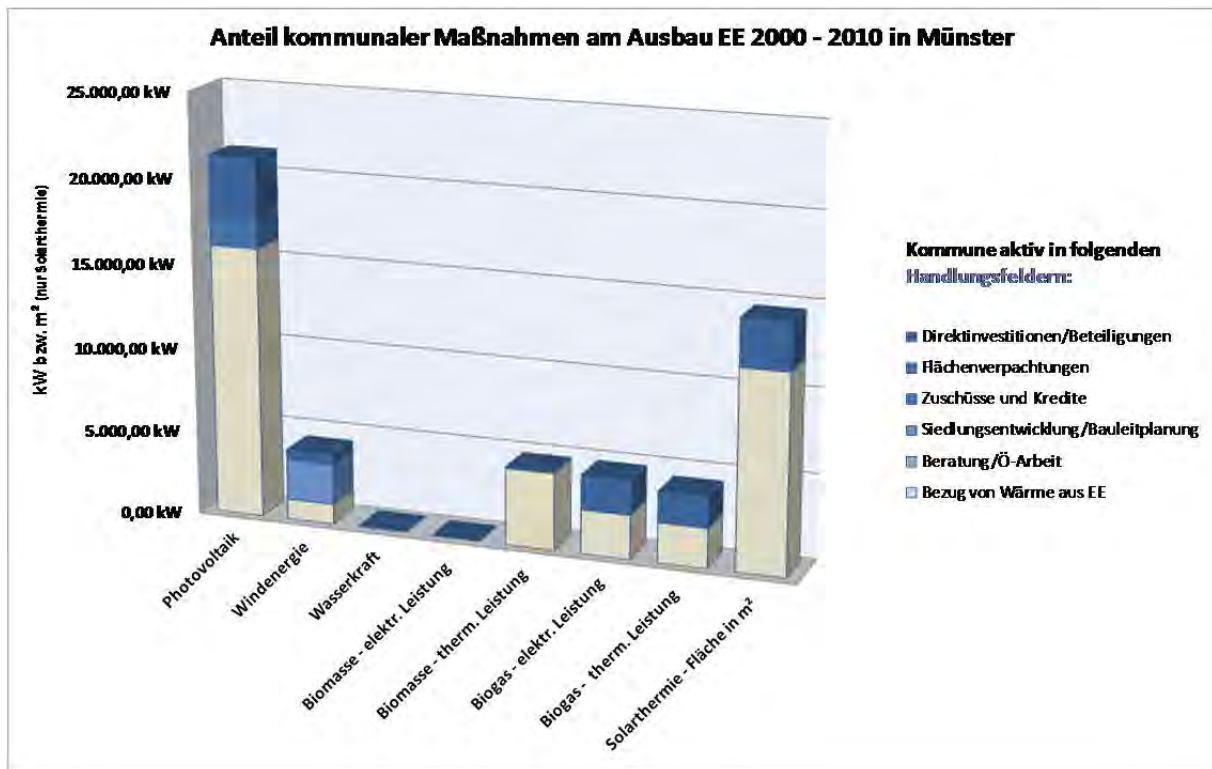


Abbildung 2.4.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.4.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Insbesondere die Stadtwerke Münster GmbH und die neu gegründete Stadtwerke Münster Neue Energien GmbH (100 %ige Tochter der Stadtwerke) haben im Zeitraum 2000 – 2010 stark in den Ausbau Erneuerbarer Energien investiert.

Im Bereich PV haben die Stadtwerke und ihre Tochtergesellschaft Anlagen mit einer Gesamtleistung von insgesamt 3.030 kW_{peak} installiert. Hinzu kommen die Anlagen des Abfallwirtschaftsbetriebs (279 kW_{peak}), der Wohn + Stadtbau (153 kW_{peak}) sowie einer Münsterer Stiftung (108 kW_{peak}). Der Anteil der durch die Kommune installierten Leistung (3.569 kW_{peak}) an der Gesamtleistung (21.253 kW_{peak}) liegt damit bei knapp 17 %.

Des Weiteren betreiben die Stadtwerke Münster eine 600 kW Windenergieanlage auf der Gemarkung Münster. Weitere Windenergieanlagen außerhalb des Münsterer Stadtgebietes werden hier nicht berücksichtigt. Der Anteil der durch die Kommune installierten Leistung an der Gesamtleistung (4.200 kW) liegt damit bei 14,3 %.

Im Bereich Biomasse hat die Kommune ebenfalls investiert. So wird auf dem Friedhof Lauheide der Grünschnitt in einer Hackschnitzelanlage (80 kW_{th}) energetisch verwertet. Weitere kommunale Investitionen gibt es im Bereich der Biomasse nicht, was vermutlich auf den hohen Fernwärmeanschluss sowie auf die geringe Verfügbarkeit holzartiger Biomasse zurückzuführen ist. Der Anteil der durch die Kommune installierten Leistung an der Gesamtleistung (4.620 kW_{th}) liegt damit lediglich bei 1,7 %.

Eine Besonderheit stellen die Biomethananlagen dar, die von den Stadtwerken zur Versorgung zweier Nahwärmenetze (Albachten $2 \times 242 \text{ kW}_{\text{el}}$ und Amelsbüren $2 \times 232 \text{ kW}_{\text{el}}$) sowie einer Gasübergabestation (Mecklenbeck $1.100 \text{ kW}_{\text{el}}$) errichtet wurden. Der Anteil der durch die Kommune installierten Leistung an der Gesamtleistung (4.628 kW) liegt damit bei rund 44 %. Die aus Klär- und Deponiegas gewonnene Energie auf der Zentraldeponie Coerde bzw. auf der Kläranlage Loddenbach werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt, da die EE-Anlagen bereits vor dem Jahr 2000 errichtet wurden.

Die kommunalen Investitionen im Bereich Solarthermie sind insbesondere auf das Engagement der städtischen Wohnungsbaugesellschaft zurückzuführen (2.536 m^2), hinzu kommen noch 248 m^2 Flächenkollektoren sowie 1.550 m^2 Absorberfläche die von der Stadt betrieben werden. Ohne die Absorberflächen liegt der Anteil durch die Kommune installierten Fläche an der Gesamtfläche (14.528 m^2) bei rund 19 %, rechnet man die Absorberflächen hinzu so liegt der Anteil sogar bei 27 %.

2.4.5.2 Flächenverpachtung

Die Stadt hat nicht nur selbst in den Bau von Photovoltaikanlagen investiert, sondern auch kommunale Dachflächen an private Investoren verpachtet. Insgesamt wurden auf kommunalen Dachflächen $1.699 \text{ kW}_{\text{peak}}$ durch Privatpersonen bzw. Unternehmen realisiert. (Flächen die von der Kommune an die Stadtwerke bzw. die Neue Energien GmbH verpachtet wurden, wurden hier nicht berücksichtigt, da diese Anlagen bereits bei den Direktinvestitionen verrechnet wurden). Für die kommunalen Dachflächen wurde nicht explizit geworben. Die privaten Investoren erhielten lediglich eine Übersicht über die verfügbaren Dachflächen. Auch die Prüfung der Statik oblag den Investoren.

Bezüglich der Verpachtung von kommunalen Flächen zur Windenergienutzung liegen dem Projekt-konsortium keine Informationen vor. Es handelt sich vermutlich ausschließlich um Privatgrundstücke.

2.4.5.3 Zuschüsse/ Kredite

In Münster wurden seitens der politischen Kommune weder Zuschüsse noch Kredite an Privatpersonen und/ oder Gewerbetreibende für die Errichtung von EE-Anlagen vergeben.

2.4.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Insbesondere für die Errichtung von Windenergieanlagen müssen in der Regel erst die planerischen Voraussetzungen geschaffen werden. Die Stadt Münster gehört zum Regierungsbezirk Münster, welcher für die Aufstellung des Regionalplans (Gebietsentwicklungsplans) zuständig ist. 1999 wurden im Regionalplan Münsterland erstmals vier Windenergieeignungsbereiche für die Gemarkung Münster ausgewiesen.

Anschließend hat die Stadt Münster auf Basis der regionalplanerischen Vorgaben drei dieser Gebiete im Flächennutzungsplan als Windenergieeignungsbereiche räumlich konkretisiert. Eine Fläche erwies sich aufgrund von notwendigen Abstandsflächen als nicht geeignet für eine konkrete Umsetzung.

Von den drei im FNP ausgewiesenen Konzentrationszonen können jedoch aufgrund von Höhenbeschränkungen (Nähe zum Flughafen) nur zwei Gebiete wirtschaftlich genutzt werden.

Von den sieben im Untersuchungszeitraum errichteten Windenergieanlagen wurden fünf Anlagen mit insgesamt 3.000 kW in den ausgewiesenen Konzentrationszonen errichtet, eine davon ist die Anlage der Stadtwerke (600 kW). Zwei weitere Anlagen mit insgesamt 1.200 kW wurden außerhalb der Konzentrationszonen errichtet, da der FNP zum Zeitpunkt noch nicht fertiggestellt war und die Anlagen nicht raumbedeutsam waren (Genehmigung im Außenbereich).

Die Kommune hat folglich den Ausbau der Windenergieanlagen maßgeblich mit beeinflusst:

- 2.400 kW wurden durch die Ausweisung der Konzentrationszonen ermöglicht (ohne die Anlage der Stadtwerke), dies entspricht 57 % des Gesamtzubaues an Windenergieanlagen
- Zählt man die Anlagen im Außenbereich hinzu (1.200 kW, insgesamt 3.600 kW), so wurden 86 % des Gesamtzubaues durch die Siedlungsplanung der Kommune mit beeinflusst.

Im Bereich der Solarenergienutzung (Photovoltaik, Solarthermie) kann der Beitrag der Kommune zum EE-Ausbau über die Bauleitplanung nicht quantifiziert werden. Zwar beschloss der Stadtrat bereits im Jahr 2000 Leitlinien für eine energiegerechte Bauleitplanung (Optimierung der Südorientierung der Gebäude im Bebauungsplan zur passiven und aktiven solarenergetischen Nutzung), über die konkrete Umsetzung in einzelnen Baugebieten liegen dem Projektkonsortium jedoch keine Informationen vor. Darüber hinaus ist eine signifikant höhere Sonnenenergienutzung in den von der Leitlinie betroffenen Baugebieten kaum nachweisbar.

2.4.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Bereits seit vielen Jahren gibt es eine sehr intensive Beratung und Öffentlichkeitsarbeit durch die Stadt Münster. Seit 1997 bietet die Stadt im Rahmen der Energie-/ Umweltberatung zu allen Energiefragen eine Beratung an und organisiert jährlich verschiedene Aktionen und Vorträge rund um die Themen Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. Die Angebote richten sich in der Regel an Privathaushalte (z. B. Heizungssanierung) aber auch an Unternehmen (Ökoprotit).

Die Effekte einer durch die Kommune organisierten Öffentlichkeitsarbeit und Beratung sind jedoch mangels belastbaren Datenmaterials nicht quantifizierbar.

2.4.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Der Wärmebezug kommunaler Gebäude aus Erneuerbaren Energien wird an dieser Stelle nicht gewertet, da:

- die Hackschnitzelheizung am Friedhof Lauheide bereits bei den Direktinvestitionen angerechnet wurde,
- auch das Engagement der städtischen Wohnungsbaugesellschaft im Bereich Solarthermie bereits bei den Direktinvestitionen berücksichtigt wurde und
- nicht bekannt ist inwieweit die Biomethananlagen der Stadtwerke (Albachten, Amelsbüren und Mecklenbeck) auch kommunale Liegenschaften mit Wärme versorgen.

Der Wärmebezug kommunaler Liegenschaften aus EE-Anlagen privatwirtschaftlicher Betreiber ist in Münster nicht relevant.

2.4.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Münster

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Münster (Tabelle 2.4.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief			Cluster A		
Stadt Münster			STADT MÜNSTER		
Kommunale Rahmendaten 2010					
Bundesland		Nordrhein-Westfalen	Einwohner		279.803 Einwohner
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien					
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor			Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor		
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010
PV	21.647 kW	21.253 kW	Solarth.	14.529 m²	14.528 m²
Wind	4.245 kW	4.200 kW	Scheitholz	15.635 kW	239 kW
Wasser	200 kW 1	90 kW	Hackschnitzel/ Pellets	4.301 kW 1	4.301 kW
Biomasse KWK	637 kW	0 kW	Biomasse KWK	578 kW	0 kW
Deponie- / Klärgas	1.691 kW	0 kW	Deponie- / Klärgas	3.710 kW	0 kW
Biogas	5.412 kW	4.628 kW	Biogas	5.496 kW	4.197 kW
Summe	33.832 kW	30.171 kW	Summe 1	29.720 kW	8.737 kW
kW _{el} /TEW	121 kW/TEW	108 kW/TEW	kW _{th} /TEW	106 kW/TEW	31 kW/TEW
Wertschöpfungseffekte					
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)					
Gesamt		Kommune	Unternehmen		Bürger
67.248.900,00 €		27.093.600,00 €	12.383.600,00 €		27.771.700,00 €
240 €/EW		97 €/EW	44 €/EW		99 €/EW
Ökologisch			Image / Außendarstellung		
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		0,19 t/EW	Innerhalb Kommune	Hohes Ansehen innerhalb der Bevölkerung	
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig		0,12 t/EW			
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig		0,07 t/EW			
Flächeninanspruchnahme		56,98 m²/kW	Außerhalb Kommune	Nationale und Internationale Preise	
Weitere Effekte					
Beteiligungen		Bürgerbeteiligungsmöglichkeit an kommunalen Anlagen; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen nicht bekannt			
Soziale Projekte		Sponsoring der Stadtwerke (Ökofitz, Sportveranstaltungen, KICK-Förderpreis)			
Beitrag kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien					
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik		Umsetzung durch	
Direktinvestitionen 2	6.198 kW _{el}	PV, Wind, Biogas		Stadtwerke Münster GmbH, Neue Energien GmbH, Wohn+Stadtbau GmbH	
	1.919 kW _{th}	Biomasse, Biogas, Solarthermie		Stadt Münster	
Verpachtung	1.699 kW	PV		Stadt Münster	
Zuschuss	keine kommunalen Zuschüsse	keine kommunalen Zuschüsse			
Siedlungsplanung	2.400 - 3.600 kW _{el}	Wind		Regierungsbezirk Münster, Stadt Münster	
Beratung/Ö-Arbeit	keine / nicht quantifizierbar	keine konkrete Zuordnung zu EE-Technik möglich		Stadt Münster	
1 Summe ohne Solarthermie					
2 hinzu kommen Direktinvestition in Solarthermie im Umfang von 2.786 m² Kollektorfläche					
EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner					

Tabelle 2.4.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Münster – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.4.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Münster im Jahr 2010 Biogas, gefolgt von Photovoltaik sind. Die hohe Bedeutung des Biogases für die Stromerzeugung ist auf mehrere private sowie die drei Biomethananlagen der Stadtwerke zurückzuführen. Bezieht man die Bestandsanlagen mit ein (Zentraldeponie Coerde, Kläranlage Loddenbach, Wind-, Wasserkraft- und PV-Anlagen), so wurden bis zum Jahr 2010 121 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt die Technik Biomasse, explizit Scheitholz, eine dominierende Stellung ein. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) sowie die Klär- und Deponiegasanlagen, die vor 2000 errichtet wurden, mit ein, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei 106 kW_{th} pro tausend Einwohner. Bezieht man nur jene EE-Anlagen mit ein, die in den Jahren 2000 bis 2010 errichtet wurden, so beläuft sich die Kenngröße auf 31 kW_{th} pro tausend Einwohner.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Münster im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 240 € pro Einwohner beziffert werden. Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl Münsters zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 0,19 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt und etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Bemerkenswert ist, dass in Münster in sowohl im Bereich Photovoltaik und Solarthermie als auch im Bereich Biomethan aktiv geworden ist. Neben den Investitionen der Stadtwerke Münster GmbH sind insbesondere auch die Investitionen der Neue Energie GmbH, einer eigens gegründeten Gesellschaft (Anteil der Stadtwerke 100 %) sowie der örtlichen Wohnungsbaugesellschaft nennenswert.

2.5 Fallbeispiel Fürth

2.5.1 Kommunale Rahmenbedingungen Fürth

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Stadt Fürth zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Fürth stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Fürth	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶
Politische Beschlusslage Oktober 2008: Klimaschutzkonzept (Endenergiebilanz und Klimaschutzfahrplan 2010/2020 Stadt Fürth); In Kaptiel 18 des Konzepts werden Ausbaupotenziale dargestellt; Im politischen Beschluss zum Konzept selbst finden sich allerdings keine EE-Ausbauziele.	infra fürth gmbh; Die Stadt Fürth ist zu 80% an der infra fürth gmbh beteiligt.	☒ Stromversorgung	100 bis unter 350	2.500 und mehr	1.800 und mehr	8 bis unter 11	1 bis unter 2
		☒ Gasversorgung					
		☒ Fern-/Nahwärmevers.					
		☒ Wasserversorgung					
		☐ Abwasserentsorgung					
kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶					
114.628	-2,5 bis unter 2,5	3 bis unter 10					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶					
1.500 und mehr	35 bis unter 45	bis unter 0,5					

1 Aufkommen abzüglich Umlage

2 Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Bayern gelegenen Kommunen liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung/EW vor: Fürth 2.550 €/EW (2010)

3 Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

4 Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

5 Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

6 Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind im Falle von Fürth als kreisfreie Stadt gemeindefreie abgebildet. Bei kreisangehörigen Kommunen bilden die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind immer gemeindefreie abgebildet.

7 Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

8 Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

9 Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

10 Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

11 Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.5.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Fürth

2.5.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Fürth

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁵⁶ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Fürth zugrunde liegen.

⁵⁶ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.5.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Fürth 2012a) für die Stadt Fürth anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet⁵⁷.

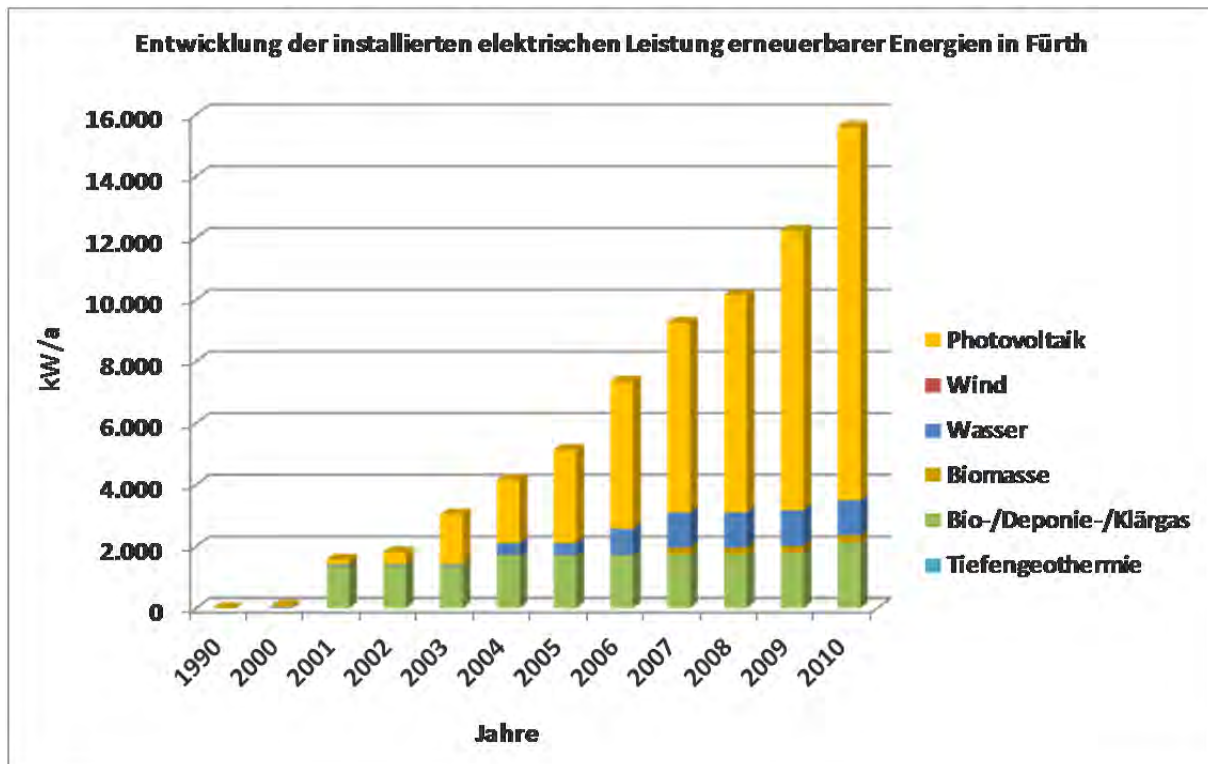


Abbildung 2.5.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund $15.611 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($15,6 \text{ MW}_{\text{el}}$) ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu verzeichnen. Auffällig dabei ist der vergleichsweise hohe Anteil der Photovoltaik (PV) an der kumulierten installierten Leistung. Bezogen auf das Jahr 2010 beträgt der Anteil der PV annähernd 78 %.

⁵⁷ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

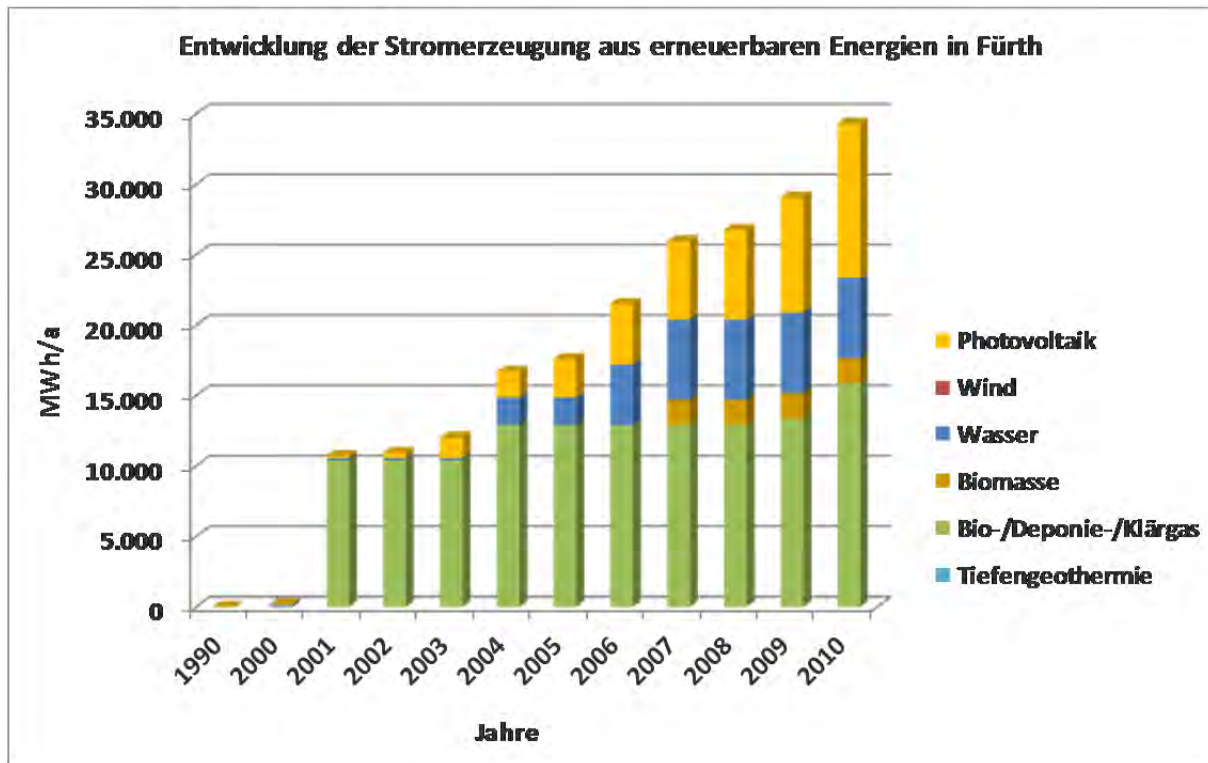


Abbildung 2.5.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden⁵⁸ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 34.319 MWh bezogen auf alle in Fürth eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Stadt Fürth von 556.927 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 6,2 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Bayern lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 21,7 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Variiert man in der Berechnung die Volllaststunden von Wasserkraft, bei der die Betriebszeiten einer gewissen Schwankungsbreite unterworfen sind (Konservativere Annahme zum Auslastungsgrad: Wasserkraft statt 5.000 Volllaststunden/a 3.000 Volllaststunden/a, was für kleine Wasserkraftanlagen (< 1 MW), wie sie in Fürth dominant sind, den wahrscheinlicheren Wert darstellt), so ergibt sich ein Anteil von 5,8 % der Stromgewinnung aus Erneuerbaren Energien vor Ort gegenüber dem Gesamtstromverbrauch in Fürth im Jahr 2010. Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.5.4.1).

⁵⁸ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

2.5.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m^2 – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

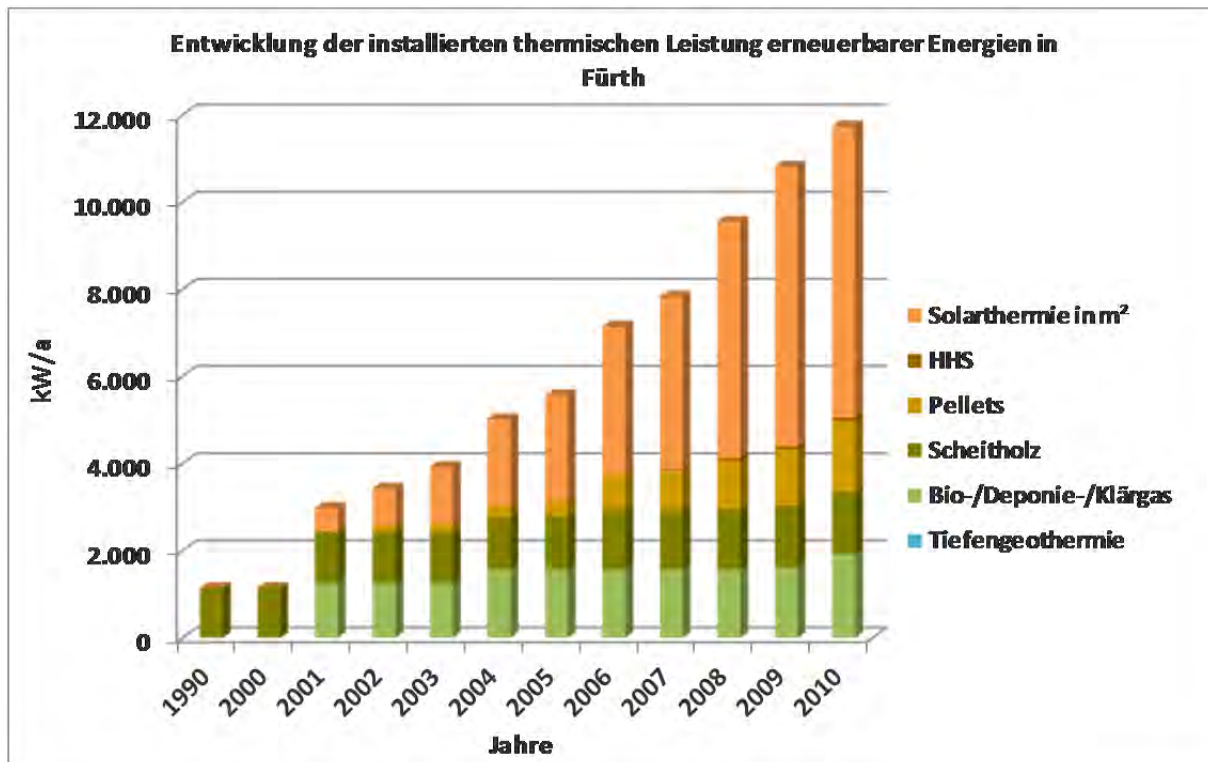


Abbildung 2.5.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.5.2-3 lässt erkennen, dass in Fürth bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund $5.052 \text{ kW}_{\text{th}}$ ($5,1 \text{ MW}_{\text{th}}$) aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 6.679 m^2 im Bereich der Solarthermie. Wie bei der elektrischen Leistung ist damit auch im Wärmebereich ein hoher Solaranteil (Solarthermische Kollektorfläche) am Ausbau der Erneuerbaren Energien zu konstatieren. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf den Energieträger Scheitholz, der zu diesem Zeitpunkt mit einer installierten Leistung von $1.140 \text{ kW}_{\text{th}}$ hinterlegt ist (Datenquellen vgl. Kapitel 1.2.1).

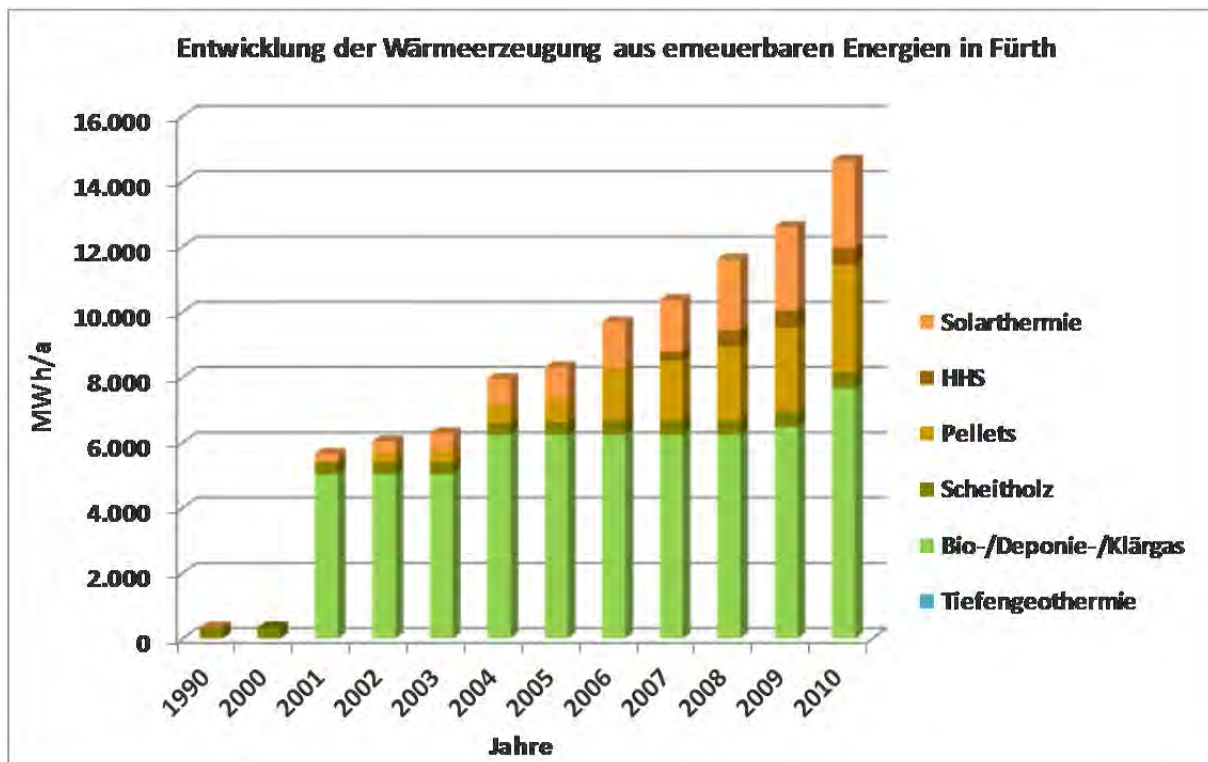


Abbildung 2.5.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m^2) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 14.640 MWh bezogen auf alle in Fürth zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Fürth im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas, Fernwärme) wurden durch die infra fürth gmbh bereitgestellt (Fürth 2012a). In der Gesamtbetrachtung, d. h. unter Einbeziehung nicht leitungsgebundener Wärme, kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 1.821.173 MWh⁵⁹ konnten in Fürth 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 0,8 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, S. 13 und 14).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Bayern lagen keine Daten vor. Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO_2 -Emissionen vgl. Kapitel 2.5.4.1.

⁵⁹ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

2.5.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Fürth

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 bis 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Fürth entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Fürth eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Fürth eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 12.114 kW_{peak} (12,1 MW); In den vorhandenen Datenquellen konnten zwei Freiflächenanlagen registriert werden; Stadt Fürth und kommunale Unternehmen (v.a. infra fürth gmbh als mehrheitlich kommunaler Energieversorger) betreiben 2010 Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 545 kW_{peak} bzw. sind an diesen finanziell beteiligt (Die installierte Leistung ist dabei anteilig auf die Höhe der finanziellen Beteiligung bezogen). Bürgerbeteiligung an PV-Anlagen ist dokumentiert.
- **Windenergie:** kein Zubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 auf der Gemarkung von Fürth.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.140 kW (1,1 MW). Eine grundlegend modernisierte und im Jahr 2007 wieder in Betrieb genommene 280 kW-Wasserkraftanlage der infra fürth gmbh; Keine Bürgerbeteiligung an Wasserkraftanlagen bekannt.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 240 kW_{el} und 1.985 kW_{th} (2 MW_{th}). Für die Wertschöpfungsanalyse von Biomasseanlagen auf KWK-Basis war nur die elektrische Leistung relevant. Die infra fürth gmbh hat zeitlich erst nach Ende des Untersuchungszeitraums, nämlich in 2011, in größerem Umfang in ein Biomasseheizwerk (Brennstoff: Holzhackschnitzel) mit einer thermischen Leistung von 1,2 MW_{th} innerhalb des Stadtgebietes von Fürth investiert. Diese Anlage ist folglich nicht in die folgende Wertschöpfungsanalyse eingeflossen.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas und mit Biomethan betriebene BHKW):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.117 kW_{el} (2,1 MW_{el}) und 1.920 kW_{th} (1,9 MW_{th}) installierter Leistung. Für die Wertschöpfungsanalyse von Biogasanlagen auf KWK-Basis war nur die elektrische Leistung relevant. Die infra fürth gmbh hat zeitlich erst nach Ende des Untersuchungszeitraums, nämlich in 2011, in größerem Umfang in eine Biomethanaufbereitungsanlage mit 2,3 MW_{el} außerhalb des Stadtgebietes von Fürth investiert und Blockheiz-

kraftwerke (BHKW) im Stadtgebiet auf den Betrieb mit Biomethan umgerüstet. Diese Anlagen sind folglich nicht in die folgende Wertschöpfungsanalyse eingeflossen.

- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 6.779 m². Etwa 97 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 3 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Stadt Fürth selbst bzw. kommunale Unternehmen (von der kommunalen Wohnbaugesellschaft lagen keine Daten vor (Fürth 2012b) haben bis zum Jahr 2010 keine eigenen solarthermischen Anlagen auf kommunalen Liegenschaften betrieben.

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.5.3.1 Betriebszeitbetrachtung EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber (öffentliche Hand, Bürger) noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 31,9 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Stadt Fürth generiert werden.

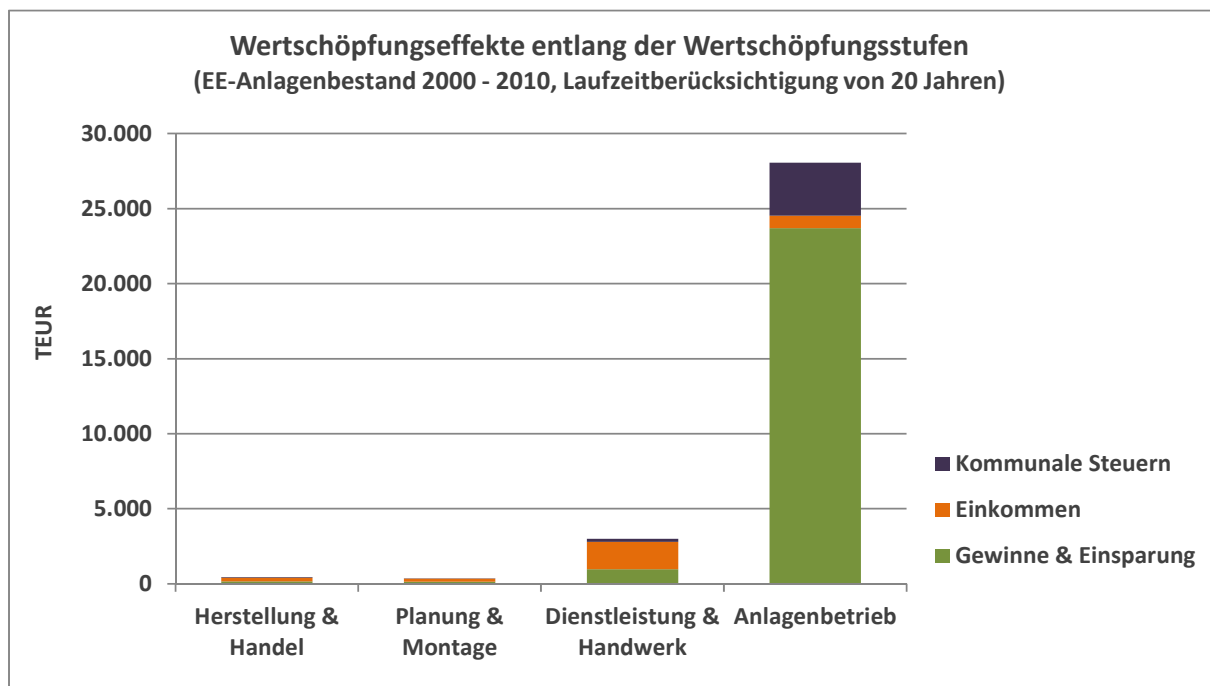


Abbildung 2.5.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können durch Herstellung & Handel insg. ca. 437.000 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 54 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 39 % und Steuern mit rund 8 %. Auf dieser Wertschöpfungsebene wurden in Fürth ansässige Produktionsstätten aus dem Bereich der PV-

Komponenten (z. B. Wechselrichter, die etwa 9,5 % der PV-Anlagenkosten ausmachen) berücksichtigt.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 361.400 € Wertschöpfung in Fürth gebunden. Ca. 57 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, 36 % durch Gewinne und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Fürth erwirtschaftet wird, beträgt rund 3 Mio. €. Rund 61 % werden in Form von Einkommen, ca. 32 % durch Gewinne und etwa 7 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 28,1 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 84 % aus, kommunale Steuereinnahmen rund 13 % und Einkommen ca. 3 %.

In der folgenden Abbildung 2.5.3-2 werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung⁶⁰ lassen sich Erträge von insgesamt rund 132,3 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 104,6 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 27,7 Mio. € lässt sich der Betrieb der EE-Anlagen wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 31,9 Mio. €) zu sehen ist.

⁶⁰ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

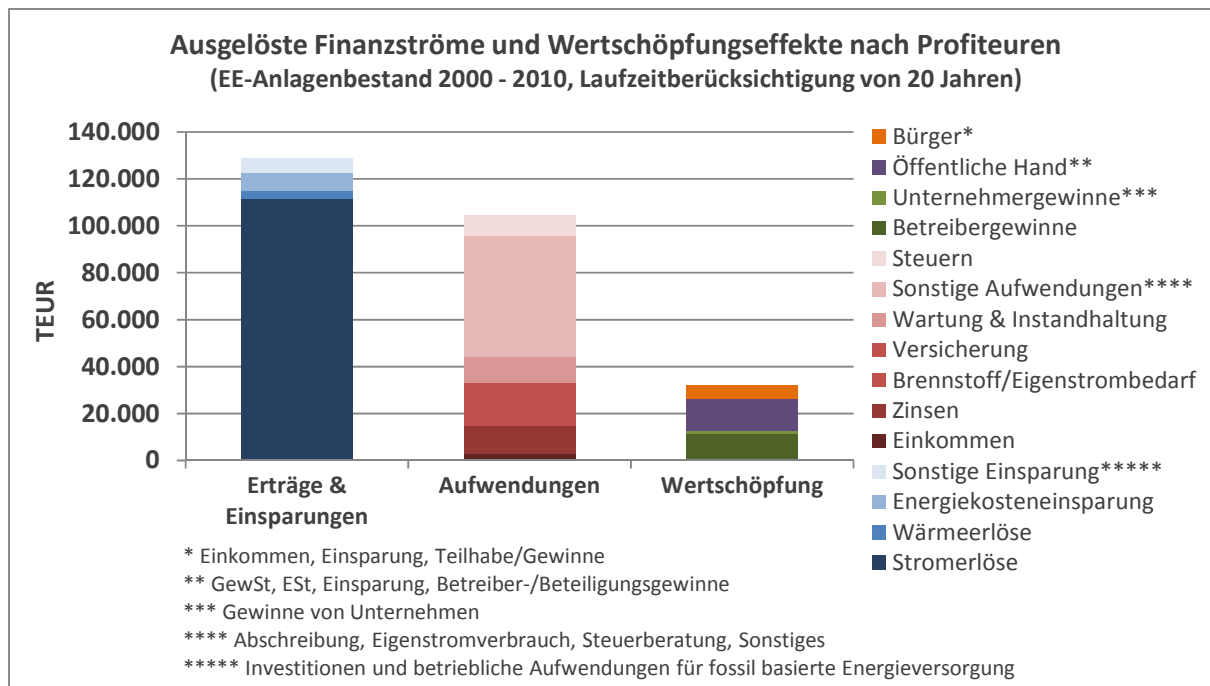


Abbildung 2.5.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/ -subventionierung von weniger ertragreichen Vorhaben verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch für alle weiteren Bereiche, z. B. ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Fürth gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 6,2 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

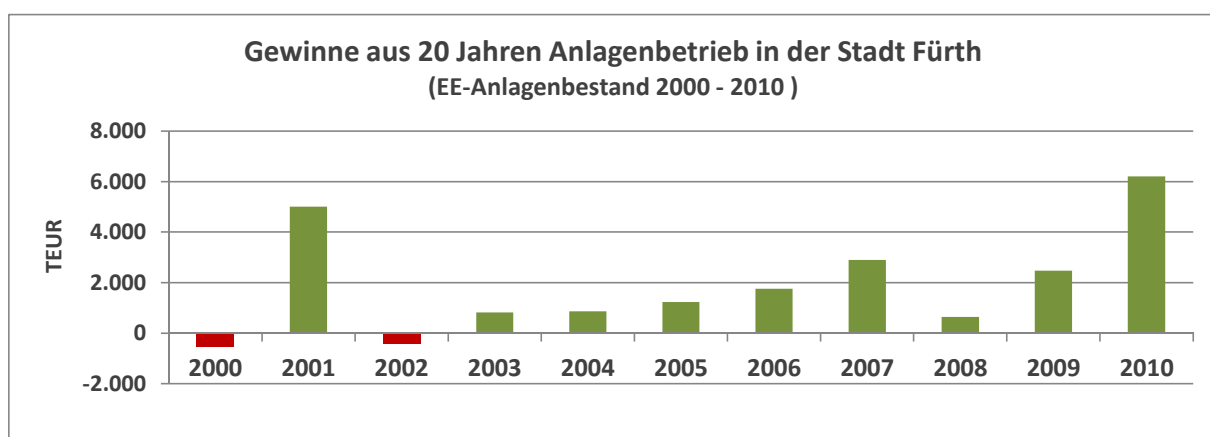


Abbildung 2.5.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Fürth

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unter-

nehmen), Gewinne und Teilhabe sowie Einsparungen, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 5,5 Mio. €. Davon werden ca. 3,1 Mio. € durch Einkommen generiert. Etwa 2,3 Mio. € können in Form Einsparungen sowie rund 101.900 € durch Teilhabe und Gewinne erzielt werden.

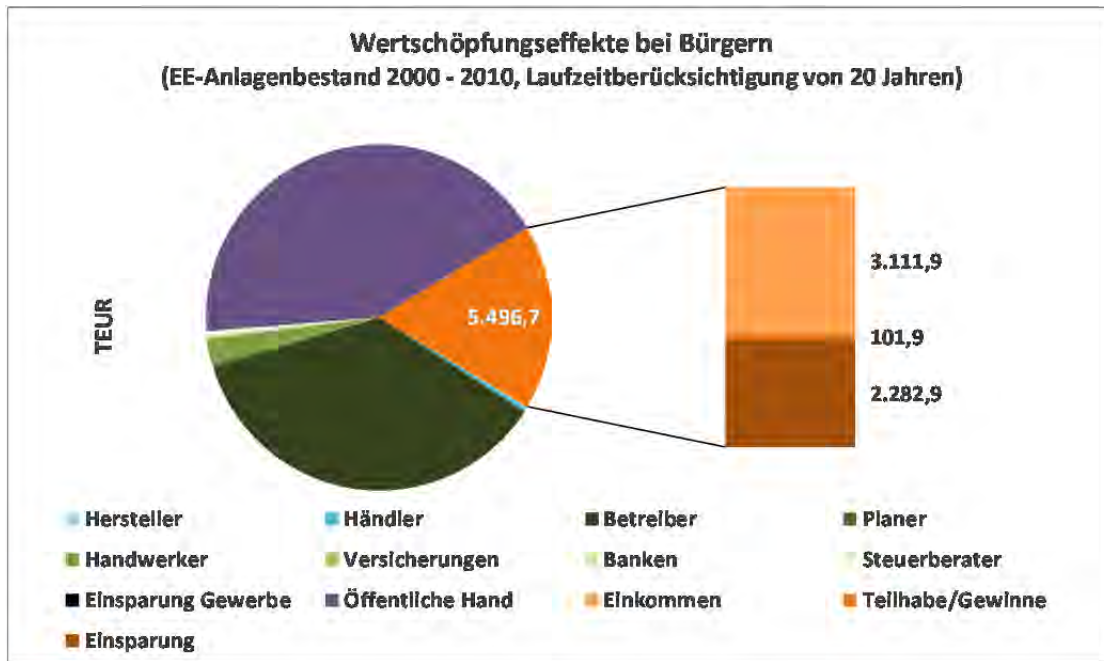


Abbildung 2.5.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 13,6 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 5,7 Mio. € der größte Anteil durch Betreiber- und Beteiligungsgewinne erzielt, gefolgt von Einsparungen von rund 4 Mio. €, Einnahmen kommunaler Gewerbesteuern in Höhe von etwa 3,7 Mio. € und Einnahmen von Einkommenssteuern mit etwa 129.900 € sowie Pachteinnahmen in Höhe von 16.500 €.



Abbildung 2.5.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 12,8 Mio. €. Hierbei hält der Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 11,5 Mio. €. Der Anteil von Handwerkern liegt bei etwa 712.200 €, gefolgt vom Handel mit 136.500 €, den Planern mit ca. 130.600 €, dem Bankwesen mit etwa 75.800 €, den Steuerberatern mit etwa 74.300 € sowie dem Versicherungswesen mit rund 47.200 €. Bei Herstellern fallen 33.500 € an. Einsparungen machen einen Anteil von rund 18.800 € aus.

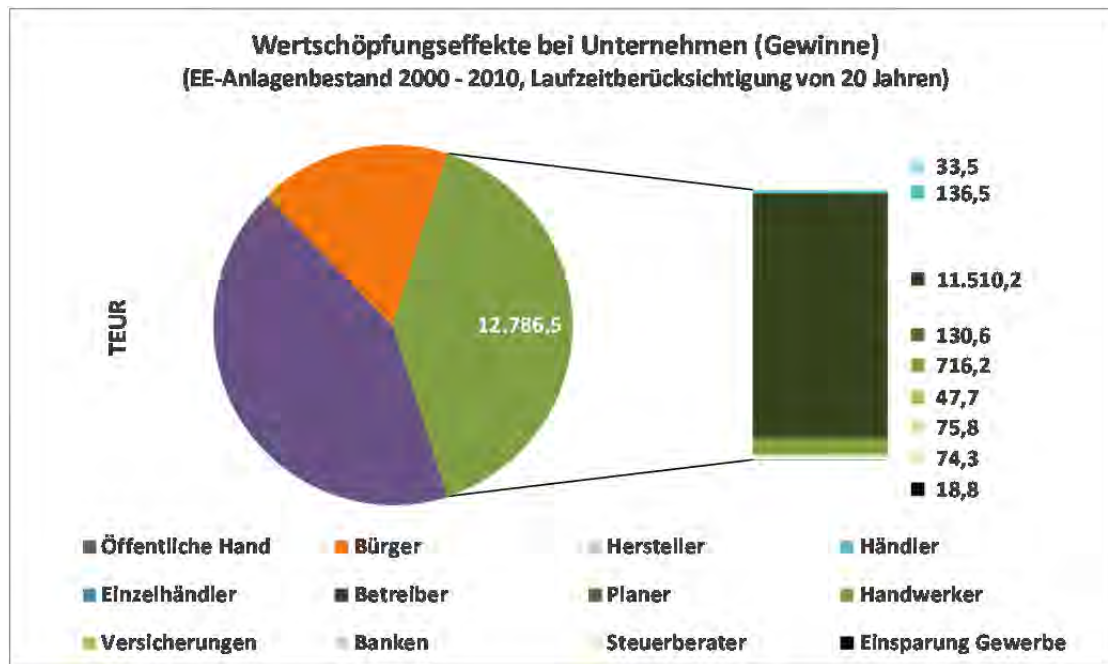


Abbildung 2.5.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth

2.5.3.2 Jahresbetrachtung EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb des Kalenderjahres **2009** entstanden. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 12.239 kW elektrischer und 3.242 kW thermischer Anlagenleistung, sowie ca. 6.425 m² solarthermischer Kollektorfläche liegen bei rund 1,27 Mio. €.

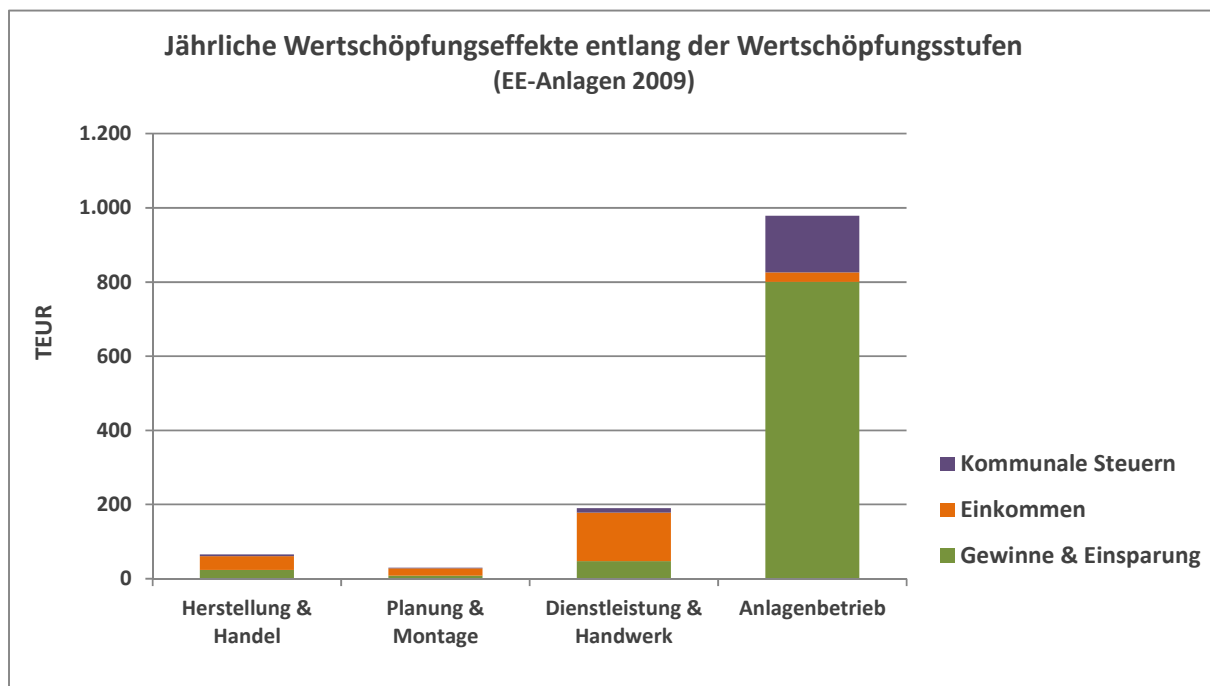


Abbildung 2.5.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung & Handel konnten im Jahr 2009 etwa 66.000 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 55 % wurden durch Einkommen, ca. 36 % durch Gewinne und rund 8 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 29.900 €. Rund 63 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 30 % durch Gewinne und rund 7 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 190.500 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 68 %, Gewinne ca. 26 % und kommunale Steuern etwa 6 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 987.200 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 77 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 19 % und Einkommen mit ca. 4 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 222.600 € generiert. Etwa 212.000 € konnten durch Einkommen und rund 10.600 € durch Einsparungen erzielt werden. Allerdings sind negative monetäre Wertschöpfungseffekte in Höhe von 122.100 € (z. B. Betreiberverluste) zu konstatieren, sodass sich die monetäre Nettowertschöpfung auf 100.500 € beläuft.

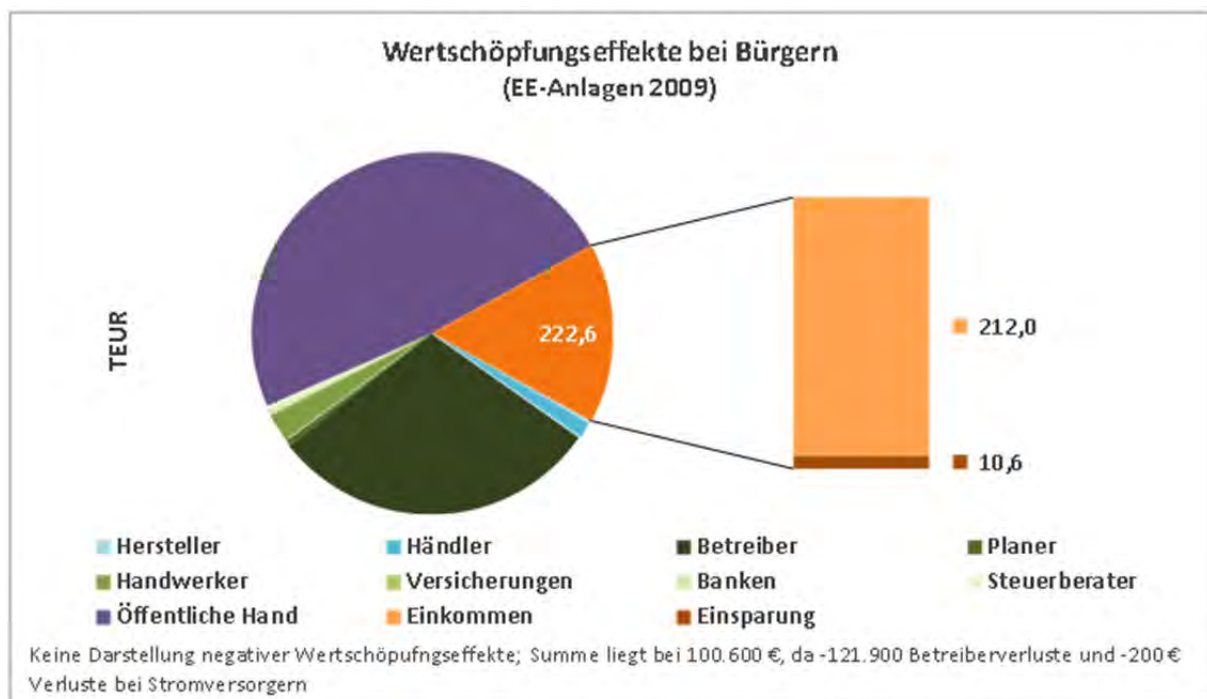


Abbildung 2.5.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Fürth

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 673.600 €. Hierbei wurden mit ca. 330.000 € die höchsten Einnahmen durch Betreiber- und Beteiligungsgewinne erzielt. Danach folgen Einsparung der mit fossilen Energieträgern verbundenen Ausgaben von rund

172.000 €. Der Anteil der Gewerbesteuern betrug ca. 163.600 € und Einkommenssteuern schlugen mit 7.900 € zu Buche. 800 € wurden in Form von Pachteinnahmen eingenommen.

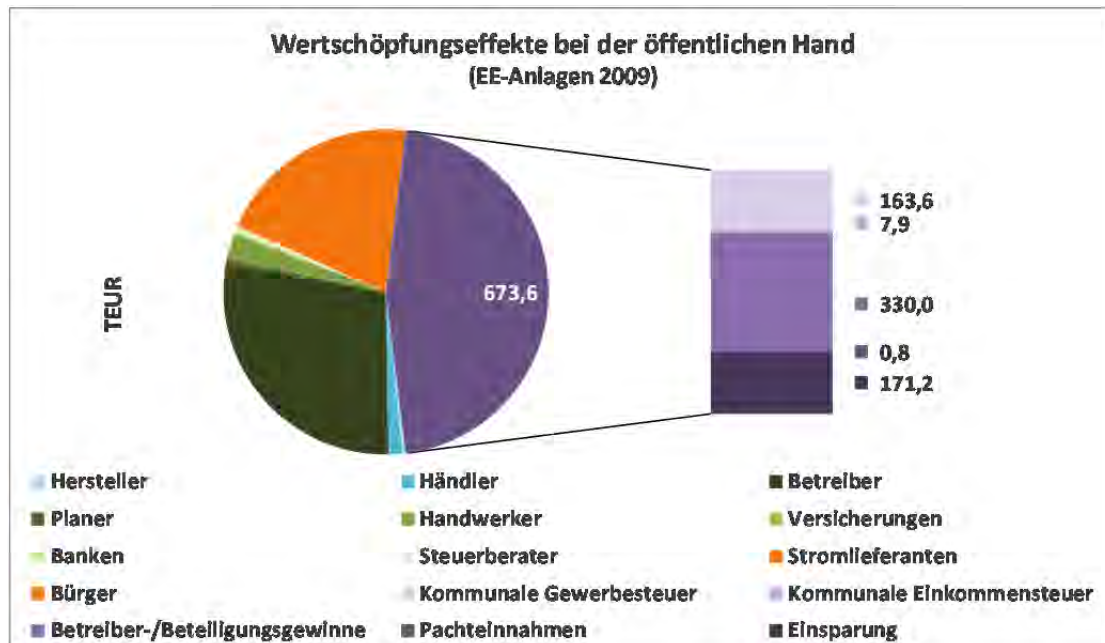


Abbildung 2.5.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 In der Stadt Fürth

Die durch EE-Anlagen im Jahr 2009 bei Unternehmen erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 490.600 €. Mit ca. 410.400 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber, gefolgt von Handwerkern mit rund 35.600 €, Händlern mit ca. 19.700 €, Planern mit ca. 8.300 €, dem Bankwesen mit etwa 6.000 €, Herstellern mit 4.300 €, Steuerberatern mit ca. 3.900 € sowie Versicherern mit ca. 2.400 €.

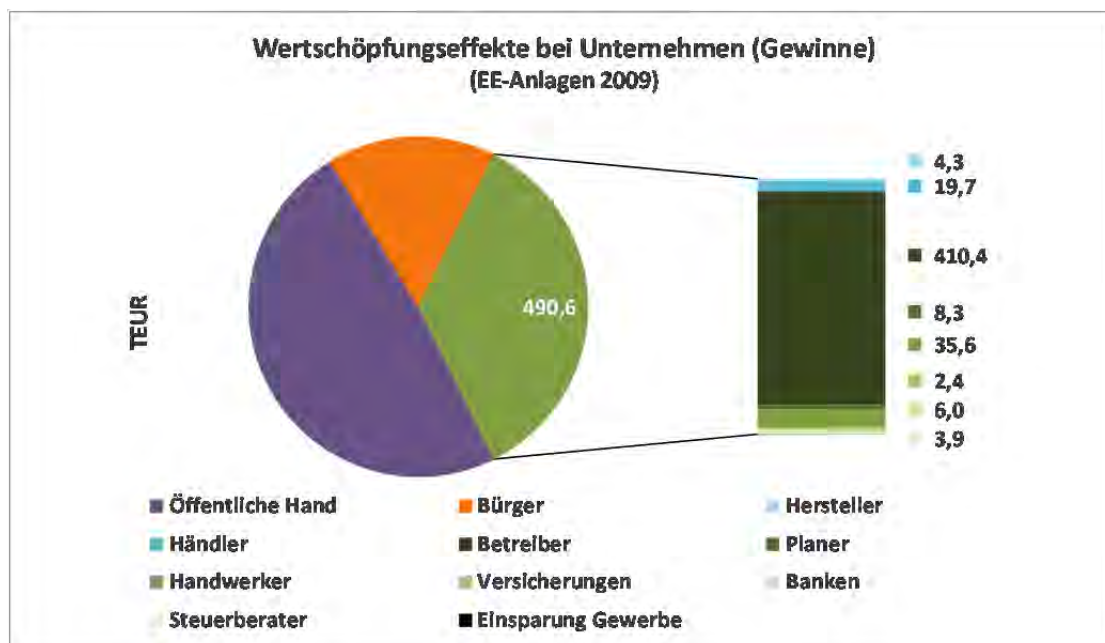


Abbildung 2.5.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth

2.5.3.3 Arbeitsplatzeffekte

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende

des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadtgrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr 12,8 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 68 % dem Anlagenbetreiber, 11 % den Handwerkern, 8 % dem Bankwesen, je 5 % dem Handel und der Planung und jeweils 1 % den Herstellern, dem Versicherungswesen und der Steuerberatung zuzurechnen. Etwa 71 % aller Arbeitsplätze wurden durch Unternehmer und 29 % durch Angestellte besetzt.

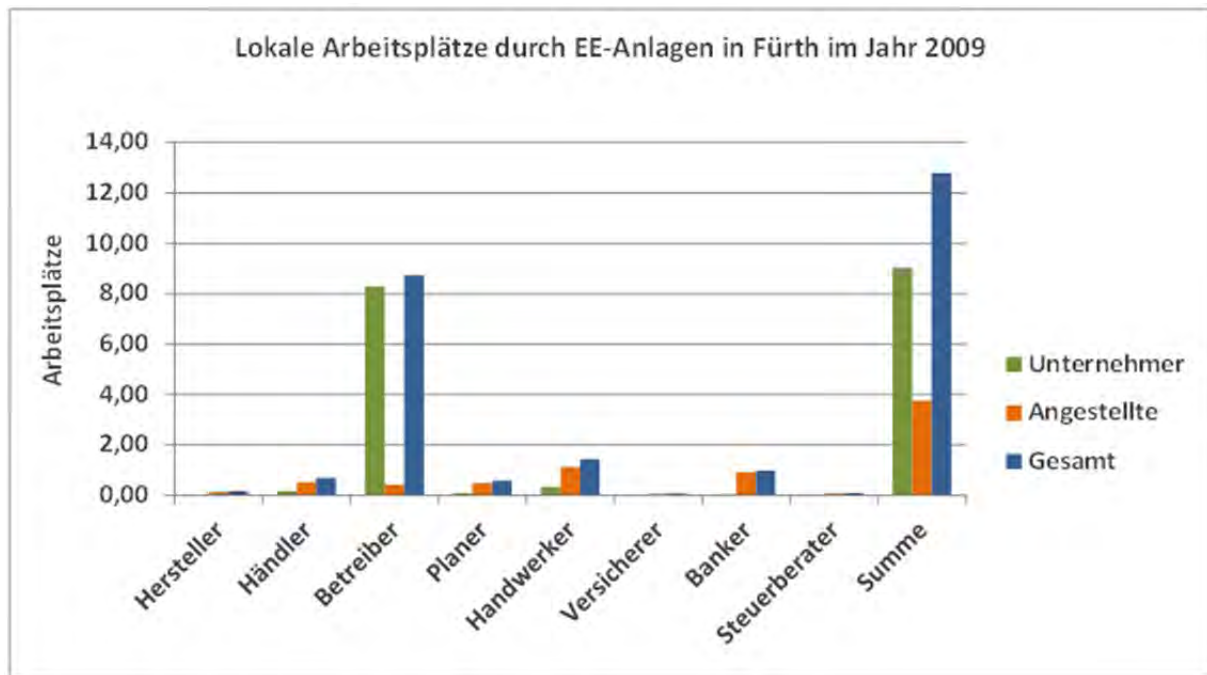


Abbildung 2.5.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand durch die Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Einkommen, erhöhen sich die Effekte auf etwa 15 Vollzeit-Arbeitsplätze. Der Anteil der Betreiber an den Arbeitsplatzeffekten erhöht sich auf 70 %.

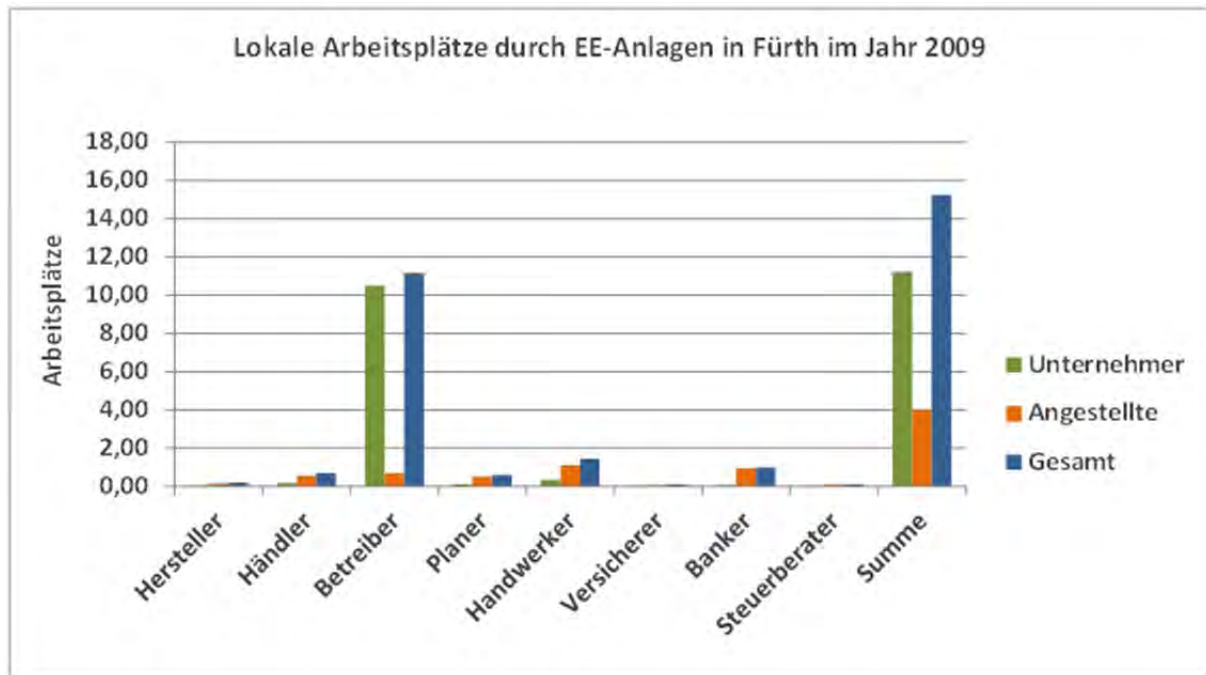


Abbildung 2.5.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth, inkl. Einsparungen

2.5.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Fürth

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.5.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen – hier der Stadt Fürth - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.5.2 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Fürth die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h., es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Fürth im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 18.670 t. Damit liegt die CO₂-Einsparung durch den Einsatz von EE bei rund 6,7 % des strombedingten und auf Grundlage des deutschen Strommix berechneten CO₂-Ausstoßes für Fürth im Jahr 2010, der rund 284.300 t CO₂ beträgt. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.5.2.1) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

Der signifikante Anstieg im Stromverbrauch zwischen den Jahren 2000 und 2001 und der damit verbundenen Steigerung wurde von Seiten der infra fürth gmbh mit einem Sondereffekt aufgrund einer hohen Zahl der Neuansiedlung von Industriebetrieben/ -kunden erklärt (Fürth 2012a).

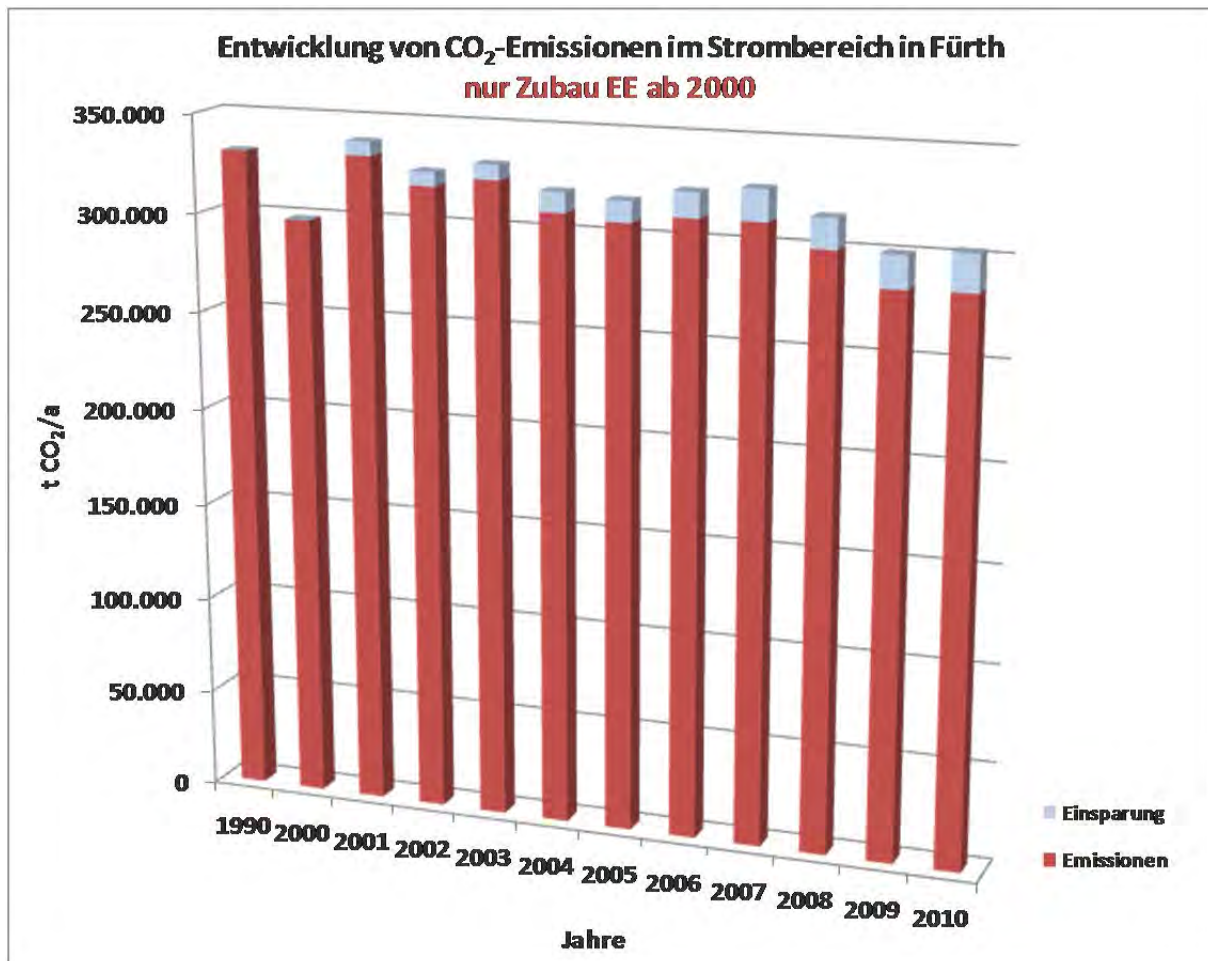


Abbildung 2.5.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Fürth im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an stromerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich unzureichend valides Datenmaterial vor. Für Fürth ist das diesbezüglich verfügbare Datenmaterial zudem mit augenscheinlich sehr großen Lücken behaftet. Daten zum Zuwachs an installierter elektrischer Leistung in den Jahren zwischen 1990 und 2000 liegen allein für die EE-Technik Photovoltaik vor. Bezöge man diese vorliegenden Leistungsdaten der EE-Anlagen aus besagtem Zeitraum jedoch mit ein, ergäbe sich eine kumulierte CO₂-Minderung von 18.692 t im Jahr 2010 durch den Einsatz EE. Folglich läge diese Minderung lediglich um rund 22 t höher verglichen mit dem Wert, der nur den Zubau EE seit dem Jahr 2000, also keine Bestandsanlagen zu diesem Zeitpunkt, berücksichtigt. Die Differenz ist damit vernachlässigbar und deutet auf eine inkonsistente Datenlage vor dem Jahr 2000 hin.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Fürth im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Fürth wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen (rot) sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien (blau) für die Jahre 2000 bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeherzeugung induzierte CO₂-

Ausstoß 386.118 t. Durch die Erschließung erneuerbarer Energien wurden die Emissionen um kumulierte 3.135 t im Jahr 2010 gemindert.

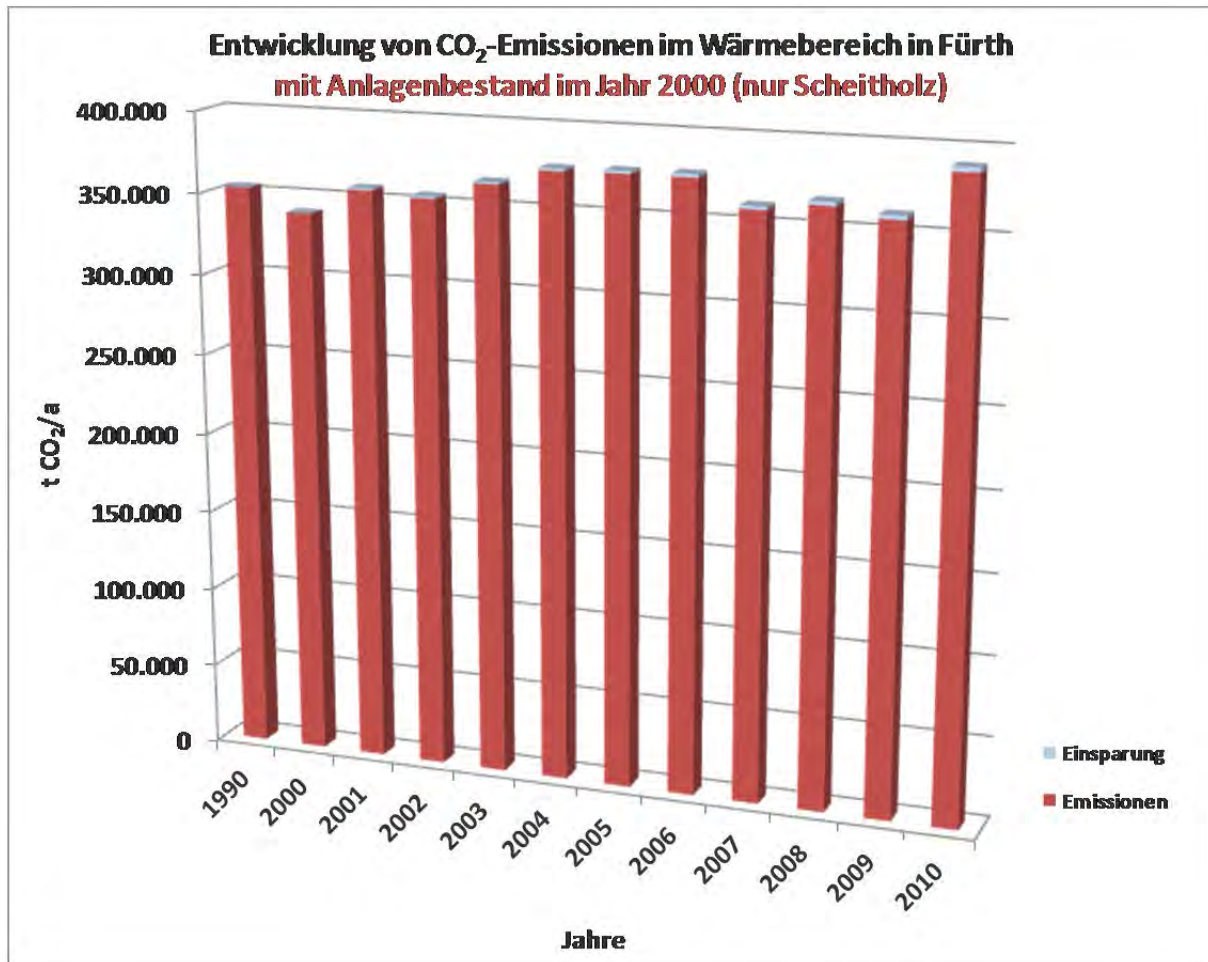


Abbildung 2.5.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Fürth im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an wärmeerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich für den Energieträger Scheitholz ausreichend belastbares Datenmaterial vor, so dass diese Bestandsanlagen in die Darstellung mit einbezogen wurden. Klammert man die vor 2000 errichteten Scheitholzanlagen aus der Betrachtung aus, ergibt sich eine Verringerung der CO₂-Einsparung um 75 t. Berücksichtigt man folglich nur den Zubau der EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung ab dem Jahr 2000, ergibt sich für das Jahr 2010 ein kumulierter Wert für die CO₂-Minderung von 3.060 t.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.5.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Fürth verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Fürth	Flächeninanspruchnahme in ha
PV 1	12.113,89 kW	6,05 ha
Wind 2	0,00 kW	0,00 ha
Wasser 3	1.140,00 kW	Flächenbedarf kann nicht angegeben werden
Biomasse - elektr. Leistung 4	240,00 kW	siehe thermische Leistung Biomasse
Biomasse - therm. Leistung 4	1.985,30 kW	12,90 ha
Biogas - elektr. Leistung 5	2.117,29 kW	kann nicht angegeben werden, da Deponiegas
Biogas - therm. Leistung 5	1.920,33 kW	kann nicht angegeben werden, da Deponiegas
Solarthermie - Fläche in m² 6	6.678,73 m²	keine Großflächen-ST vorhanden

1 nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW_{peak}
2 Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
3 Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen.
4 Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kW_{th} + 0,0062 ha/kW_{th} Waldboden (Waldboden eigene Berechnung); Maßgebend hier die gemäß BAFA-Daten bis 2010 errichteten kleineren Biomasseanlagen. Größere kommunal betriebene Biomasseanlagen (Heizwerk *Vacher Str.* mit 1,2 MW_{th} Leistung) wurden in Fürth erst im Jahr 2011 in Betrieb genommen.
5 Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle. Die oben für **Fürth** angegebenen elektrischen wie thermischen Leistungswerte beziehen sich auf Deponie- und Klärgasanlagen. Aus diesem Grund ist der genannte Umrechnungsfaktor *Biogas* hier nicht relevant und es kann keine Berechnung der Flächeninanspruchnahme erfolgen. Die Erzeugung von Biomethan in größerem Maßstab durch die *infra fürth gmbh* erfolgte erst ab dem Jahr 2011. Damit einhergehend wurden bestehende Erdgas-BHKW auf Biomethan umgestellt.
6 Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes

1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.5.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Fürth (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Fürth eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 1,7 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung angenommen wird, so liegt der errechnete Wert bei 0,7 m²/EW.

Die Stadt Fürth selbst gibt die Flächeninanspruchnahme einer der beiden in der in Tabelle 2.5.4-1 zugrunde gelegten, im Untersuchungszeitraum in Betrieb genommenen **Photovoltaik-Freiflächenanlagen** mit einer Leistung von 1.000 kW_{peak} (1 MW) mit ca. 8.000 m² (0,8 ha) an. Würde man den in der Tabelle verwendeten Umrechnungsfaktor von 0,003 ha/kW_{peak} heranziehen, so läge die Flächeninanspruchnahme bei 30.000 m² (3 ha).

Der Umrechnungsfaktor für in Anspruch genommene Grundfläche läge im Fall der Fürther Freiflächenanlage (Standort: „Solarpark Atzenhof“ auf einer ehemaligen Deponiefläche; vgl. auch (AEE 2010) nicht bei $0,003 \text{ ha/kW}_{\text{peak}}$ sondern bei $0,0008 \text{ ha/kW}_{\text{peak}}$. Hier zeigt sich wie bereits im Fallbeispiel „Karlsruhe“, dass je nach Geländetopografie und damit Anordnungsmöglichkeit der Modulflächen die für den Aufbau der Anlage benötigte Grundfläche sehr unterschiedlich ausfallen kann. Deponieflächen stellen hierbei eine Sondersituation dar. Folglich kann der im Rahmen der Studie gewählte Umrechnungsfaktor nur als Richtwert gelten. Für die zweite im Jahr 2006 auf Fürther Gemarkung in Betrieb genommene PV-Freiflächenanlage liegen keine Daten zur Flächeninanspruchnahme vor, die einen Vergleich des errechneten und des realen Flächenverbrauchs ermöglichen würden.

In der durch die infra fürth gmbh reaktivierte und im Jahr 2007 wieder in Betrieb genommene **Wasserkraftanlage** (WKA) mit einer Leistung von 280 kW wird die Durchlässigkeit für Wasserlebewesen durch den Bau eines Umgehungsgerinnes gewährleistet, d. h., vor Wiederinbetriebnahme wurde die Anlage auch ökologisch modernisiert. Zur ökologischen Modernisierung der WKA nicht-kommunaler Betreiber, deren Anlagen im Untersuchungszeitraum in Betrieb gingen, können in Ermangelung detaillierter Informationen keine Aussagen getroffen werden.

Von Seiten der infra fürth gmbh wurde erst im Jahr **2011**, folglich nach Beendigung des Untersuchungszeitraums der vorliegenden Studie, in beträchtlichem Umfang in große **Biomasse- und Biogasanlagen** investiert. Ökologische Implikationen, die mit dem Bau dieser Anlagen verbunden waren, werden deshalb an dieser Stelle nur kurz beschrieben.

Für ein von der infra fürth gmbh betriebenes Heizwerk mit einer thermischen Leistung von $1.200 \text{ kW}_{\text{th}}$ ($1,2 \text{ MW}_{\text{th}}$), das seit 2011 mit Holzhackschnitzeln (HHS) befeuert wird, wird der Brennstoff aus der Region Franken bezogen. Die jährlich benötigte Menge an HHS ist nicht bekannt. Dieses Heizwerk ist mit Filtertechnik (Zyklon- und Elektromagnetfilter) ausgestattet. Die Messung hinsichtlich der Überschreitung von Feinstaubgrenzwerten nach TA Luft erfolgt einmal jährlich von einer TÜV zugelassenen Überwachungsstelle. Ausgleichsmaßnahmen für den Bau der Anlage erfolgten nach Angaben des Betreibers in Form von Baumpflanzungen gemäß der Ausgleichsberechnung, die im Rahmen des B-Plan-Verfahrens erstellt wurde.

Die infra fürth gmbh hat ebenfalls im Jahr 2011 in Cadolzburg nahe Fürth eine Biomethanaufbereitungsanlage („Bio-Energie-Zentrum“ mit $2.300 \text{ kW}_{\text{el}}$, d. h. $2,3 \text{ MW}_{\text{el}}$ Leistung, nur geringfügige energetische Verwertung vor Ort) zur Einspeisung ins eigene Erdgasnetz in Betrieb genommen. Die Erzeugung des Biorohgases erfolgt mit nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo). Die Anbauflächen der NaWaRo liegen nach Angaben des Betreibers in einem Umkreis von 15 km des Anlagenstandortes, d. h. teils innerhalb, teils außerhalb von Cadolzburg. Der Input an Inhaltstoffen/ Substraten zur Erzeugung des Biorohgases beträgt 62.000 t/a (50.000 t Mais, 6.000 t Ganzpflanzensilage, 6.000 t Grasschnitt). Im Rahmen der Genehmigung der Anlage nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG bzw. BImSchV) fand eine Umweltprüfung statt. Als Ausgleichsmaßnahme für den Bau der Anlage wurde eine Einzahlung in das kommunale Öko-Konto auf der Grundlage einer auszugleichenden Fläche von 10.310 m^2 festgesetzt.

2.5.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommune

Die Stadt bzw. die Stadtverwaltung Fürth selbst vermarktet sich als „Solarstadt“, was sich u. a. auch in den eigenen kommunalen Investitionen in PV-Anlagen manifestiert (vgl. Kapitel 2.5.5; gilt nicht in vergleichbarem Umfang für solarthermische Anlagen). Analog zu den Städten Augsburg und Karlsruhe

he liegen jedoch keine verlässlichen Daten vor, in welchem Umfang sich sogenannte „technical visits“ von interessierten Fachgruppen auf die allgemeinen Übernachtungszahlen in Fürth auswirken.

Das Image als Solarstadt wird darüber hinaus beispielsweise durch die seit Jahren vorderen Platzierungen im Rahmen des Städterankings „Solarbundesliga“⁶¹ in der Kategorie Großstädte bestätigt. Derartige Wettbewerbserfolge werden von der Stadt Fürth zum Anlass genommen, gezielte Imagewerbung bei der eigenen Bevölkerung zu betreiben. Im Untersuchungszeitraum der Studie verfügte die Stadt Fürth in Person des Amtsleiters des Amtes für Umweltplanung, Abfallwirtschaft und städtische Forste der Stadt Fürth (Bezeichnung 2012 geändert) über einen eigenen „Solarbeauftragten“, was den Stellenwert des Ausbaus vor allem der Photovoltaik von Seiten der Kommunalverwaltung verdeutlicht (Fürth 2011). Nach Angaben der infra fürth gmbh ergeben regelmäßige repräsentative Kundenbefragungen, dass das Engagement des mehrheitlich kommunalen Energieversorgers für EE auch die Wahrnehmung der Kunden beeinflusst. Befragte Kunden kommen zumindest laut Angaben des lokalen Energieversorgers zum Schluss, dass die infra fürth gmbh sich stärker als andere Mitbewerber im regionalen Umfeld, aber auch im bundesweiten Stadtwerke-Benchmark für die sogenannte „Energiewende“ engagiert und gezielt in EE-Technik investiert. Diese Wahrnehmung wird im Umkehrschluss verstärkt als Marketinginstrument zur Kundenbindung genutzt.

Aufgrund der Außendarstellung der Stadt als Solarstandort hat sich Fürth auch für die Beteiligung an Forschungsprojekten qualifiziert, die sich u.a. mit Fragen der Netzintegration von EE auseinandersetzen. Beispielsweise beschäftigt sich das „NetzQ-Projekt“, an dem neben der infra fürth gmbh die „TU München“, „Elsys (Ohm-Hochschule Nürnberg)“ und die „Siemens AG“ beteiligt sind, mit der Entwicklung eines Kommunikations- und Systemkonzepts zur Lösung von Echtzeit-Regelaufgaben in Energieverteilnetzen.

Ein weiteres Forschungsprojekt, das u.a. die infra fürth in Auftrag gegeben hatte, beschäftigte sich mit der Sicherung der Funktionsqualität großer solarthermischer Anlagen.

2.5.4.3 Weitere Soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Die leitfadengestützte Abfrage sozialer Wertschöpfungseffekte ergab keine für die Studie verwertbaren Ergebnisse bzw. kommunalen Aktivitäten wie z. B. die verbindliche und gezielte Verwendung von EEG-Erlösen kommunaler Energieerzeugungsanlagen für soziale Zwecke oder Projekte (Fürth 2012c).

Zahlen zur Dynamik der Arbeitsplatzentwicklung, die mit der Produktion, Installation und dem Betrieb von EE-Anlagen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 in Fürth verbunden sind, konnten seitens des zuständigen Ansprechpartners im Amt für Umweltplanung, Abfallwirtschaft und städtische Forste der Stadt Fürth in Bezug auf einzelne in Fürth ansässige Unternehmen genannt werden (vgl. hier Arbeitsplatzeffekte unter Kapitel 2.5.3).

Eine umfassende Zusammenstellung von in Fürth ansässigen Unternehmen, die in den oben beschriebenen Wertschöpfungsstufen im Bereich EE im Abfragezeitraum tätig waren, lag nicht vor (Fürth 2012b).

Die **Centrosolar Glas GmbH**, die in Fürth antireflektierendes Glas für Solarkollektoren und Photovoltaikmodule produziert, hatte im Jahr 2007 ca. 130 Mitarbeiter und im Jahr 2010 ca. 300 Mitarbeiter.

⁶¹ Nähere Informationen zur „Solarbundesliga“ finden sich auf gleichnamigem Internetportal unter <http://www.solarbundesliga.de/?content=grossstaedte> (für die Kategorie Großstädte ab 100.000 EW)

Eine Anfrage seitens des Ansprechpartners der Stadt Fürth bei der **Siemens AG** im Rahmen der vorliegenden Studie über den Leistungsumfang (jährlichen Output in kW bzw. MW) und die Zahl der Mitarbeiter des Unternehmens bei der **Wechselrichterproduktion** am Standort Fürth wurde negativ beschieden. Nach Vorgabe der Leitung des Unternehmens dürfen keine Angaben unterhalb der sogenannten „Divisionsebene“ herausgegeben werden.

Bürgerbeteiligung am Ausbau EE war in Fürth im Untersuchungszeitraum für die EE-Technologie Photovoltaik möglich. An der unter Kapitel 2.5.4.1 bereits erwähnten und von der Stadt Fürth initiierten PV-Freiflächenanlage „Solarpark Atzenhof“, die 2004 auf einem ehemaligen Deponiegelände mit einer Leistung von 1 MW in Betrieb ging, haben sich über 120 Bürger aus dem Stadtgebiet von Fürth mit ca. 1,2 Mio. € beteiligt. Betrieben wird die Anlage in der Rechtsform einer GmbH und CoKG. Über Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an der zweiten im Untersuchungszeitraum in Fürth errichteten 1 MW-PV-Freiflächenanlage liegen keine Informationen vor.

2.5.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Fürth

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Stadt Fürth (inkl. kommunale Unternehmen) und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde⁶². Ergänzend hierzu werden die monetäre Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Fürth ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

⁶² Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu [UBA 2010, S.49]

Technik	kommunale Handlungsfelder							Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Fürth
	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/Bauleitplanung	Beratung	Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	544,86 kW	1.093,00 kW	nicht vorhanden	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	12.113,89 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	0,00 kW
Wasser	224,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	1.140,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	0,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Stromerz. hier nicht relevant	240,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	300,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	1.985,30 kW
Biogas - elektr. Leistung	1.390,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	2.117,29 kW
Biogas - therm. Leistung	1.260,70 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	1.920,33 kW
Solarthermie - Fläche in m ²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	41,60 m ²	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht vorhanden	6.678,73 m ²

Tabelle 2.5.5-1: Zubau EE in Fürth im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 bis 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

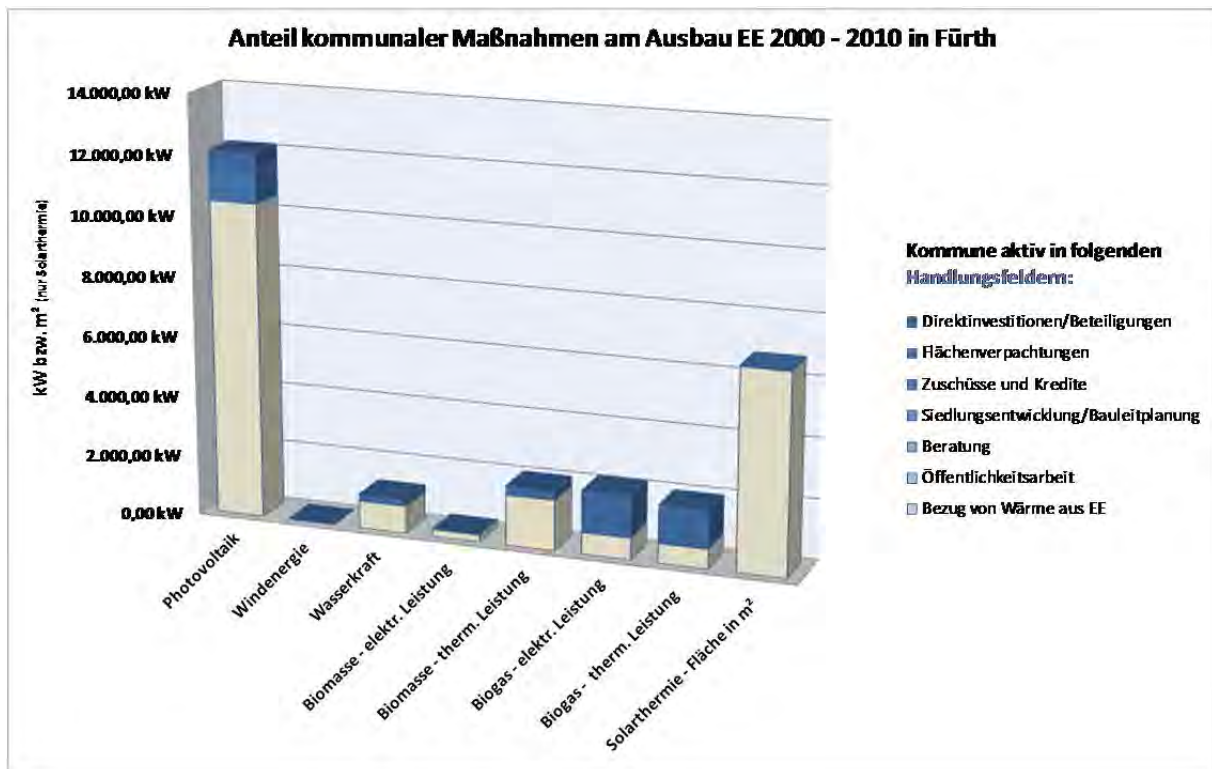


Abbildung 2.5.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.5.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Direktinvestitionen in und Beteiligungen an EE-Anlagen der infra fürth gmbh wurden jeweils zu 80 % als kommunale Maßnahme in die Betrachtung mit einbezogen, da die Stadt Fürth mit 80 % an der infra fürth gmbh beteiligt ist.

Die Stadt Fürth selbst ist seit 2004 Betreiberin einer einzigen 4 kW-**Photovoltaik**anlage, hat sich jedoch mit einem Kommanditanteil von 500.000 € an der Finanzierung einer 1.000 kW (1 MW) Photovoltaik-Freiflächenanlage auf einem ehemaligen Deponiestandort („Solarberg Atzenhof“) beteiligt. Betrieben wird die Freiflächenanlage in der Rechtsform einer GmbH und CoKG. Die kommunale Beteiligung wurde als internes Darlehen aus den Rücklagen des sogenannten „Nachsorge-Haushalts“ für die Deponiefläche zur Verfügung gestellt.

Die infra fürth gmbh hat nach eigenen Angaben PV-Anlagen im Umfang von rund 340 kW_{peak} im Zeitraum 2000 bis 2010 in Betrieb genommen.

Damit haben kommunale Anlagen und Anlagenbeteiligungen mit einem Anteil von 4,5 % zum Gesamtzubau PV im untersuchten Zeitraum beigetragen (Fürth 2012b).

PV-Anlagen kommunaler Wohnungsbauunternehmen (hier: Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Fürth mbH (WBG)) konnten dabei nicht erfasst werden, da seitens der Stadtverwaltung hierzu keine Angaben gemacht wurden, folglich kein belastbares Datenmaterial zu diesem kommunalen Unternehmen vorlag (trifft ebenfalls auf die EE-Technik Solarthermie zu).

Windenergie spielt am Standort Fürth aufgrund der geografischen Ausgangsbedingungen keine Rolle. Die infra fürth gmbh hat sich im Abfragezeitraum nach eigenen Angaben nicht finanziell an einem Windpark außerhalb des Standorts Fürth beteiligt.

Am Gesamtzubau **Wasserkraft** in Fürth von 2000 bis 2010 hat Kommune bzw. die infra fürth gmbh mit der Modernisierung und Neuinbetriebnahme einer Wasserkraftanlage von 280 kW elektrischer Leistung im Jahr 2007 (zu 80 % einbezogen, siehe oben) einen Anteil von rund 19,7 %.

Der kommunale Anteil am Zubau der thermischen Leistung **Biomasse** liegt bei rund 15 %. Dieser Anteil geht auf eine im Jahr 2010 in Betrieb genommene 300 kW_{th}-Biomasseanlage (Standort: „Schloß Burgfarrnbach“), die mit dem Brennstoff Holzhackschnitzel (HHS) betrieben wird, zurück. Die kommunale HHS-Anlage wurde dabei mit staatlichen Zuschüssen aus dem sogenannten „Konjunkturpaket II“ realisiert.

Erst nach Ende des Untersuchungszeitraums der vorliegenden Studie, nämlich im Jahr **2011**, hat die infra fürth gmbh mit einer 1.200 kW_{th} (1,2 MW_{th}) HHS-Anlage, die in das Fernwärmenetz einspeist, in den Zubau an Biomasseleistung investiert, so dass diese Anlage für die vorliegende Betrachtung unberücksichtigt blieb.

Ein vergleichbarer Sachverhalt liegt auch bei der EE-Technik **Biogas** vor, in die auch Deponie- und Klärgasanalgen einbezogen wurden.

Rund 65 % der bis 2010 installierten elektrischen wie thermischen Leistung geht auf kommunale Anlagen zurück.

Nicht einbezogen wurde hier die erst 2011 in Betrieb gegangene Biomethanaufbereitungsanlage („Bio-Energie-Zentrum“ mit Standort Cadolzburg) der infra fürth gmbh mit einer elektrischen Leistung von 2.300 kW_{el} (2,3 MW_{el}; vgl. auch Kapitel 2.5.4.1). Die Anlage wurde erst nach Abschluss des Untersuchungszeitraums außerhalb der Gemarkung von Fürth in Betrieb genommen. Für die Wertschöpfungsanalyse in allen elf Untersuchungskommunen wurden jedoch nur die Anlagen herangezogen, die sich innerhalb des jeweiligen Stadt- bzw. Gemeindegebiets befinden (Territorialprinzip).

Darüber hinaus findet eine energetische Verwertung von Biorohgas in der Aufbereitungsanlage nur in geringem Umfang statt, sondern das Biomethan wird in das bestehende Erdgasnetz der infra fürth eingespeist und in Blockheizkraftwerken (BHKW) auf Fürther Stadtgebiet energetisch verwertet. Die ausgekoppelte Wärme wird ins Fernwärmenetz eingespeist (vgl. auch Handlungsfeld „Bezug von Wärme aus EE“).

2.5.5.2 Flächenverpachtungen

In der Dekade von 2000 bis 2010 sind Flächenverpachtungen seitens der Kommune, die die Errichtung von EE-Anlagen ermöglichen, lediglich für die Technik **Photovoltaik (PV)** von Bedeutung. Verpachtung für PV-Anlagen erfolgte zum einen auf Dächern kommunaler Liegenschaften, darüber hinaus bei einer PV-Anlage auch auf dem Gebäude des städtischen Klinikums als eigenständiger GmbH in 100 %iger kommunaler Trägerschaft.

Mit 1.093 kW_{peak} wurden bis zum Jahr 2010 rund 9 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung auf verpachteten Dächern, die sich in Besitz der Kommune oder eines kommunalen Unternehmens befinden, in Betrieb genommen (hier nur an nicht-kommunale Investoren verpachtete Dächer, keine kommunalen Dachflächen, die wiederum an kommunale Unternehmen verpachtet werden).

Eine Ausschreibung der Dachflächen ist nicht erfolgt, da Fürth aufgrund seines Images als Solarstadt (vgl. Kapitel 2.5.4.2) über ausreichende Anfragen potenzieller Investoren verfügte und die Stadtverwaltung die ohne Ausschreibung erzielbaren Pachteinahmen für ausreichend einstufte.

2.5.5.3 Zuschüsse/ Kredite

Seitens der infra fürth gmbh wurden im Jahr 2010 Zuschüsse für **solarthermische Anlagen** an Privat- und Gewerbekunden auf Antrag vergeben.

Bezogen auf die durch die infra fürth geförderte Kollektorfläche, zu der belastbare und konsistente Daten vorlagen, und unter der Berücksichtigung des kommunalen Anteils an dem lokalen Energieversorgungsunternehmen (vgl. Handlungsfeld „Direktinvestitionen“) wurden 0,6 % der zwischen 2000 und 2010 errichteten solarthermischen Kollektorfläche in Zusammenhang mit kommunalen Zuschüssen realisiert.

Kommunale Zuschussprogramme für weitere EE-Technologien wurden im Abfragezeitraum nicht aufgelegt.

2.5.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

In diesem Handlungsfeld konnten kommunale Aktivitäten bezüglich der EE-Techniken **Photovoltaik (PV)** und **Solarthermie (ST)** eruiert, jedoch nicht quantifiziert werden.

Im Zuge eines Bebauungsplanes („B-Plan Nr. 396 Schleifweg“) wurde im Jahr 2005 eine solarenergetische Optimierung mit einem gängigen digitalen Optimierungsprogramm vorgenommen (Prüfung von Verschattungssituation, Gebäudestellung etc.).

Planungsrechtlich verbindliche Festsetzungen hinsichtlich der Nutzung von Photovoltaik bzw. Solarthermie wurden jedoch nicht getroffen, wobei hier die durch das damals rechtsgültige Baugesetzbuch (BauGB) vorgegebenen Möglichkeiten zu berücksichtigen sind (vgl. (Klima-Bündnis/Ecofys 2007)). Da seitens der Stadt Fürth keine Evaluation in Bezug auf neu installierte Leistung PV und Kollektorfläche ST im Plangebiet vorgesehen war bzw. erfolgte, sind die konkreten Auswirkungen der solarenergetischen Optimierung des B-Plans auf den Ausbau von PV und ST nicht quantifizierbar.

2.5.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Kommunale Beratungsleistungen und Aktivitäten im Rahmen der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit sind in ihrer Relevanz für und in ihren konkreten Auswirkungen auf den Ausbau EE nur in seltensten Fällen genau quantifizierbar. Kommunale Beratungsleistungen zu EE wurden in Fürth im Untersuchungszeitraum für die EE-Technik **Photovoltaik** und **Solarthermie** erbracht. Die u.a. von der infra fürth gmbh mit finanzierte und beauftragte „Solid gGmbH“ hat von 2000 bis 2009 sehr umfangreiche Beratungsleistungen für Privatpersonen sowie die Sektoren Industrie und Gewerbe bezogen auf die oben genannten EE-Techniken erbracht.

Diese Beratungsleistungen wurden jedoch nicht allein im Stadtgebiet Fürth angeboten, sondern in der Region um das Städtedreieck Nürnberg-Fürth-Erlangen und z. T. darüber hinaus. Somit liegen keine konsistenten Daten für den Untersuchungszeitraum der Studie bezogen auf das Stadtgebiet von Fürth vor, auf deren Grundlage eine Quantifizierung möglich wäre.

Auch spezielle Beratungsangebote des Solarbeauftragten der Stadt Fürth z. B. für Landwirte ließen sich nicht exakt dahin gehend quantifizieren, wie viel Leistungs- bzw. Kollektorflächenzubau mit der konkreten kommunalen Maßnahme im Bereich „Beratung“ korrelieren (Fürth 2012b).

Dies trifft ebenso auf die kommunale Öffentlichkeitsarbeit zu, für deren Wirkung seitens der Stadtverwaltung lediglich Schätzwerte genannt werden konnten. Beispielsweise führte die Stadt Fürth im Rahmen von Planung und Bau einer PV-Freiflächenanlage („Solarberg Atzenhof“, s.o.) eine gezielte

Öffentlichkeitsarbeitskampagne durch, um Einwohner von Fürth für eine Anlagenbeteiligung zu gewinnen. Es lässt sich jedoch kein zweifelsfreier Kausalzusammenhang herstellen zwischen unterschiedlichen kommunalen Maßnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit zur Überzeugung der Bürgerschaft und der konkreten finanziellen Anlagenbeteiligung, zu der sich ca. 120 Bürger entschlossen haben. Aus diesem Grund wurde die Entwicklung eines Quantifizierungsansatzes nicht weiter verfolgt.

Verlässlichere Ausgangsdaten ließen sich nur über von Kommunen in Auftrag gegebene Studien generieren, die den Anteil von kommunaler Öffentlichkeitsarbeit am Ausbau EE zu verifizieren versuchen. Derartige begleitende Untersuchungen können sich Kommunen aufgrund ihrer angespannten Haushaltssituation zumeist nicht leisten.

2.5.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Ein Großteil kommunaler Liegenschaften der Stadt Fürth ist an das Fernwärmenetz der *infra fürth gmbh* angeschlossen, das zumindest bis zum Jahr 2010 auf Basis konventioneller Energieträger (überwiegend Erdgas; im Jahr 2010 dominiert Erdgas mit 80,6 % auch den fossilen Teil des Fürther Wärmemix) betrieben wurde. Mit der Inbetriebnahme der unter dem Handlungsfeld „Direktinvestitionen/ Beteiligung“ genannten Anlagen (1,2 MW_{th} Hackschnitzelkessel und 2,3 MW_{el} Biomethanaufbereitungsanlage bzw. energetische Verwertung des gewonnenen Biomethan in BHKW) im Jahr 2011 hat sich der Anteil der Wärme, der aus EE gewonnen und für das Fernwärmenetz bereitgestellt wird, verschoben (in 2011 nach Daten der *infra fürth gmbh* rund 5 % der ans Netz abgegebenen Wärmemenge aus EE-Erzeugung). Jedoch selbst wenn man die Betrachtung auf das Jahr 2011 ausdehnen und die Einspeisung aus EE-Anlagen (Hackschnitzelkessel, mit Biomethan betriebene BHKW) einbeziehen würde, könnte nur näherungsweise ermittelt werden, wie viel Prozent der installierten Leistung EE auf diese Form der Wärmebereitstellung für kommunale Liegenschaften zurückzuführen wäre.

Darüber hinaus wurden in der Datenabfrage an die Stadt Fürth keine kommunalen Liegenschaften genannt, deren Wärmeversorgung über Nahwärmenetze nicht-kommunaler Anbieter, die auf der Basis EE betrieben werden, erfolgt, so dass eine Quantifizierung obsolet wird.

2.5.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Fürth (Tabelle 2.5.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief Stadt Fürth						Cluster B		
Kommunale Rahmendaten 2010								
Bundesland			Bayern		Einwohner 31.12.2010		114.628 Einwohner	
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien 2000 - 2010								
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor				Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor				
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010		Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010		
PV	12.114 kW	12.114 kW		Solarth.	6.679 m²	6.679 m²		
Wind	0 kW	0 kW		Scheitholz	1.425 kW	279 kW		
Wasser	1.140 kW	1.140 kW		Hackschnitzel/ Pellets	1.707 kW	1.707 kW		
Biomasse KWK	240 kW	240 kW		Biomasse KWK	0 kW	0 kW		
Deponie-/ Klärgas	1.390 kW	1.390 kW		Deponie-/ Klärgas	1.261 kW	1.261 kW		
Biogas	727 kW	727 kW		Biogas	660 kW	660 kW		
Summe	15.611 kW	15.611 kW		Summe 1	5.052 kW	3.906 kW		
kW _{el} /TEW	136 kW/TEW	136 kW/TEW		kW _{th} /TEW	44 kW/TEW	34 kW/TEW		
Wertschöpfungseffekte								
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)								
Gesamt		Kommune		Unternehmen		Bürger		
31.844.700,00 €		13.561.500,00 €		12.786.500,00 €		5.496.700,00 €		
278 €/EW		118 €/EW		112 €/EW		48 €/EW		
Ökologisch				Image / Außendarstellung				
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		0,19 t/EW		Innerhalb Kommune		Solarstadt Fürth mit Schwerpunkt PV		
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig		0,16 t/EW						
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig		0,03 t/EW						
Flächeninanspruchnahme		1,7 m²/EW		Außerhalb Kommune		Solarstadt Fürth		
Weitere Effekte								
Beteiligungen		Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an kommunalen Anlagen (PV) gegeben; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen nicht bekannt						
Soziale Projekte		Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte						
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien								
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik			Umsetzung durch			
Direktinvestitionen 2	2.159 kW _{el}	PV, Wasserkraft, Deponie- und Klärgas			Stadt Fürth, infra fürth gmbh			
	1.561 kW _{th}	Biomasse, Deponie- und Klärgas						
Verpachtung	1.093 kW _{el}	PV			Stadt Fürth, Städtische Klimikum GmbH			
Zuschuss	42 m²	ST			infra fürth gmbh			
Siedlungsplanung	nicht quantifizierbar	PV, ST			Stadt Fürth			
Beratung/Ö-Arbeit	nicht quantifizierbar	PV, ST			Stadt Fürth, solid gGmbH, infra fürth gmbh (Finanzierung von Beratung)			
1 Summe ohne Solarthermie								
2 Zu Direktinvestition in Solarthermie in m² Kollektorfläche lagen in Fürth keine Daten vor								
EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner								

Tabelle 2.5.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Fürth – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.5.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Fürth im Jahr 2010 Biogas (hier Klär- und Deponiegas) sowie Photovoltaik sind.

Von der Leistungsseite her betrachtet, wurden bis zum Jahr 2010 in Fürth 136 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nehmen ebenfalls Klär- und Deponiegas eine dominierende Stellung ein. Hier muss allerdings einschränkend hinzugefügt werden, dass die installierte thermische Leistung dieser Anlagen aufgrund mangelnder Daten seitens der Stadt Fürth unter Zuhilfenahme der bekannten Angaben zur elektrischen Leistung unter der Annahme einer KWK-Nutzung berechnet wurde. Darüber hinaus ist

der hohe Anteil der Solarthermie an der Wärmebereitstellung aus EE im Jahr 2010 auffallend. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000, zu dem valides Datenmaterial vorliegt, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 in Fürth bei $44 \text{ kW}_{\text{th}}$ pro tausend Einwohner. Bezieht man nur den Zubau an Scheitholzanlagen in den Jahren 2000 bis 2010 ein, der bei ca. $279 \text{ kW}_{\text{th}}$ liegt, so beläuft sich die Kenngröße auf lediglich rund $34 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{TEW}$.

Gemessen an den einwohnerbezogenen Kennwerten zur installierten Leistung fällt der wärmeseitige Ausbau EE in Fürth bis zum Jahr 2010 deutlich hinter den stromseitigen Ausbau zurück.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Fürth im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 278 € pro Einwohner beziffert werden (absoluter Wert 31,9 Mio. €). Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl von Fürth zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO_2 -Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (in Fürth wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO_2 -Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO_2 -Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 0,19 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt, etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Stadt Fürth trotz ihres Profils als Solarstadt bezogen auf die installierte Leistung/ Kollektorfläche nicht stärker direkt in Photovoltaik (PV) und Solarthermie (ST) als in andere EE-Techniken investiert hat. Allerdings ist die hohe kommunale Investition in eine 1 MW PV-Freiflächenanlage („Solarpark Atzenhof“) von rund 500.000 € über ein internes Darlehen ein Indiz dafür, dass die Stadt vor allem die PV als EE-Technik präferiert und Investitionen somit technikbezogen gebündelt hat. Dieser Sachverhalt ist vor allem vor dem Hintergrund der im Untersuchungszeitraum vergleichsweise hohen kommunalen Verschuldung (vgl. Kapitel 2.5.1 „Kommunale Rahmenbedingungen“) zu bewerten. Somit liegt zumindest im Rückgriff auf die vorhandenen punktuellen Daten zur Verschuldung der politischen Kommune inkl. rechtlich unselbstständiger Einrichtungen, der Schluss nahe, dass die Stadt Fürth gezielt rechtliche Möglichkeiten genutzt hat, um den Ausbau der PV vor Ort voranzubringen, obwohl die kommunale Haushaltssituation kaum finanzielle Spielräume zugelassen hat. Die infra fürth gmbh als 80 %ige Tochter der Stadt Fürth investiert gezielt in PV und erreicht damit 2010 einen Anteil von rund 3 % am Gesamtausbau PV vor Ort.

2.6 Fallbeispiel Kaiserslautern

2.6.1 Kommunale Rahmenbedingungen Kaiserslautern

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Gemeinde Kaiserslautern zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Kaiserslautern stehen, stichwortartig erläutert.

	kommunale Wirtschaftsstrukturdaten						
Kommune: Kaiserslautern	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶
Die „Klimaschutz- basierte Wirtschafts- förderungsstrategie 2020“ verfolgt unter dem Leitbild „Null- Emissions-Stadt“ das Ziel, die Treibhausgas- emissionen bis zum Jahr 2020 um 40% + X zu senken. 2010 wird die Strategie als Handlungsrahmen für die nächsten 10 Jahre beschlossen.	SWK Stadtwerke Kaiserslautern GmbH	☒ Stromversorgung	100 bis unter 350	1.500 bis unter 2.000	1.300 bis unter 1.500	8 bis unter 11	1 bis unter 2
		☒ Gasversorgung					
	☒ Fern-/Nahwärmevers.						
	☒ Wasserversorgung						
	☒ Abwasserentsorgung						
	kommunale Bevölkerungsstrukturdaten						
	Einwohnerzahl 2011 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶				
99.731	-2,5 bis unter 2,5	-10 bis unter -3					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶					
400 bis unter 800	bis unter 25	2,0 bis unter 4,0					

¹ Aufkommen abzüglich Umlage

² Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Rheinland-Pfalz gelegenen Kommunen liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung/EW vor: Kaiserslautern: 1.731 €/EW

³ Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

⁴ Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

⁵ Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

⁶ Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

⁷ Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

⁸ Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

⁹ Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

¹⁰ Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

¹¹ Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.6.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Kaiserslautern

2.6.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Gemeinde Kaiserslautern im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁶³ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Kaiserslautern zugrunde liegen.

⁶³ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.6.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Kaiserslautern 2012a) für die Stadt Kaiserslautern anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet⁶⁴.

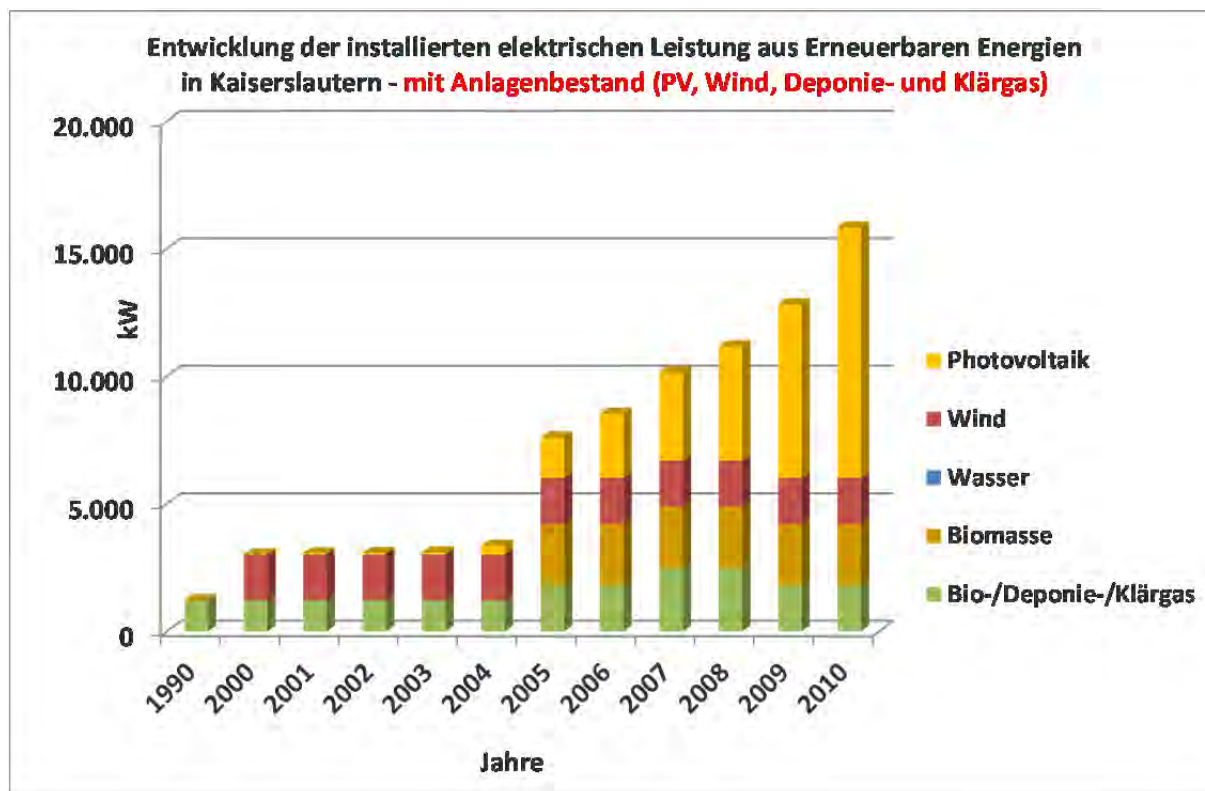


Abbildung 2.6.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund 15,8 MW ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu registrieren.

Ohne die Bestandsanlagen (8,3 kW PV, 1.800 kW Wind, 1.220 kW Deponie-/Klärgas), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 12,8 MW.

⁶⁴ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

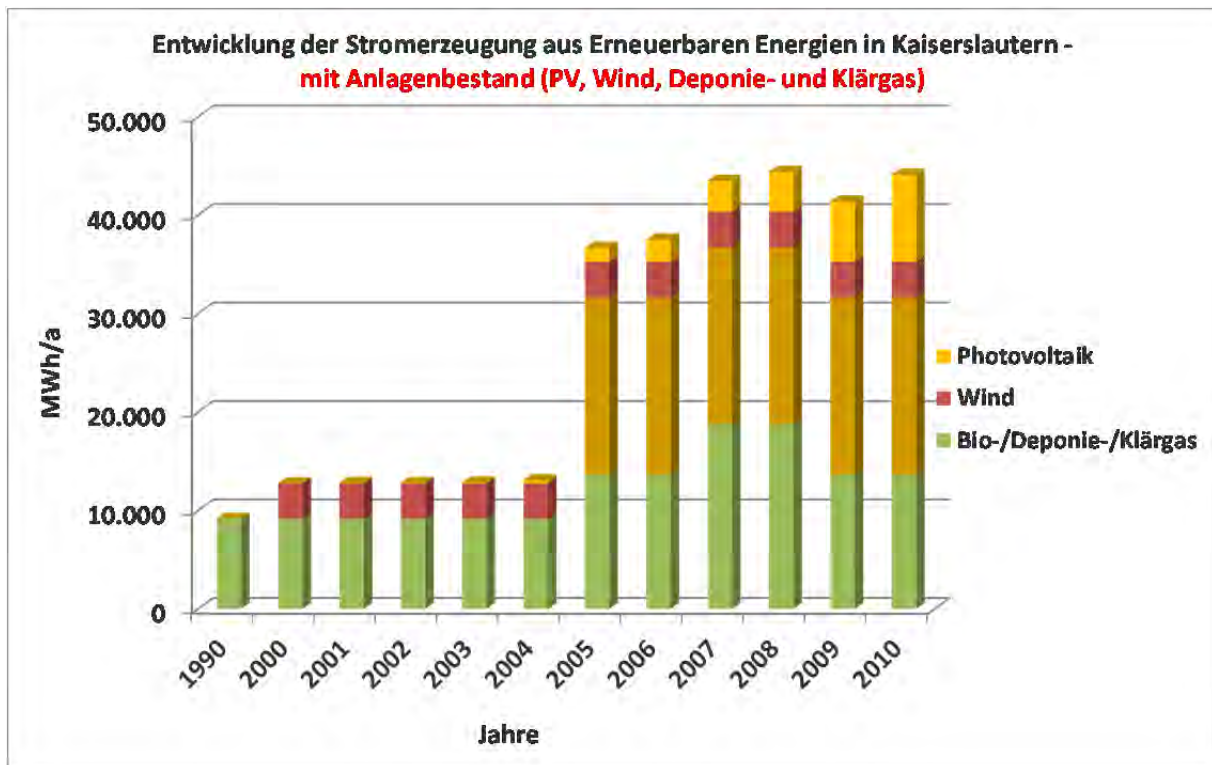


Abbildung 2.6.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden⁶⁵ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 44.090 MWh bezogen auf alle in Kaiserslautern eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Stadt von 2.406.453 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 1,8 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Rheinland Pfalz lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 21,7 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 30.440 MWh.

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.6.4.1).

2.6.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010

⁶⁵ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

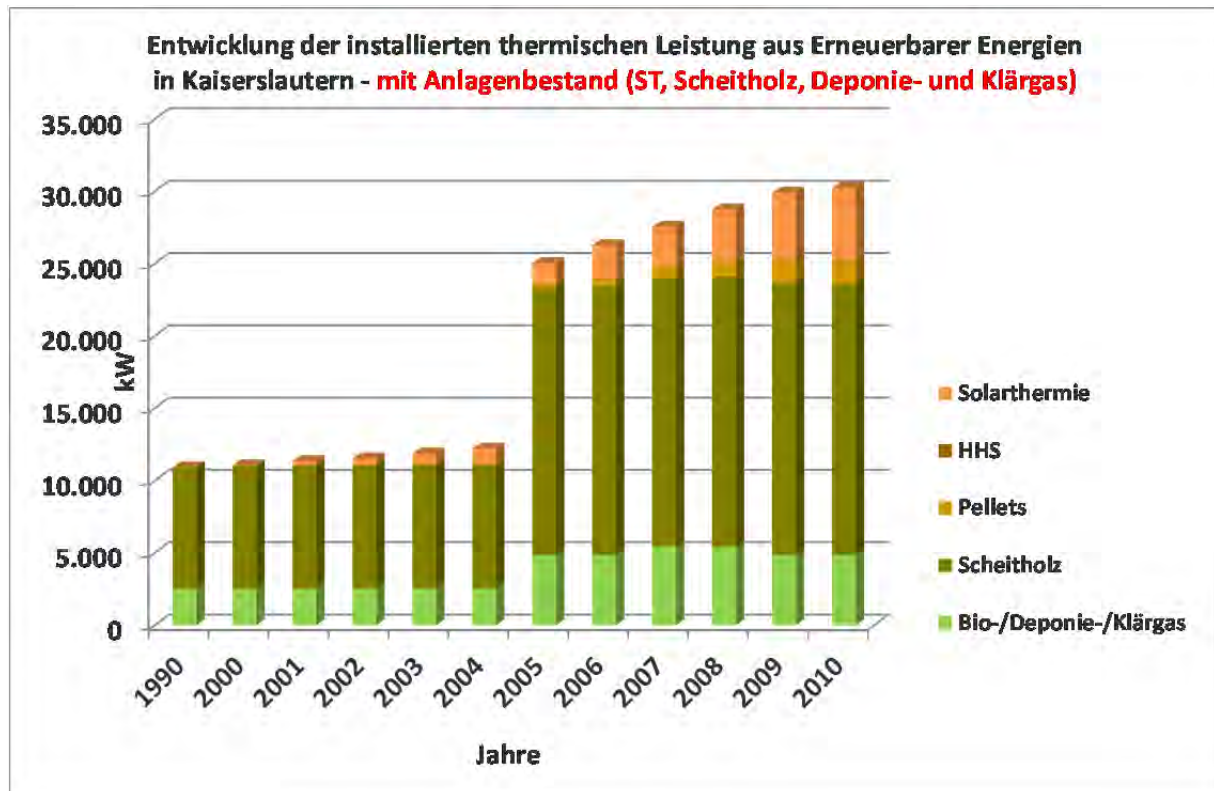


Abbildung 2.6.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.6.2-3 lässt erkennen, dass in Kaiserslautern bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 25,2 MW aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 5.021 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf die Energieträger Scheitholz sowie Deponie und Klärgas für die zu diesem Zeitpunkt eine installierte Leistung von 10.912 kW_{th} hinterlegt ist.

Ohne die Bestandsanlagen (8.454 kW Scheitholz, 2.560 kW Deponie-/ Klärgas, 30,3 m² Solarthermie), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 14,2 MW zzgl. 30,3 m² Solarthermie.

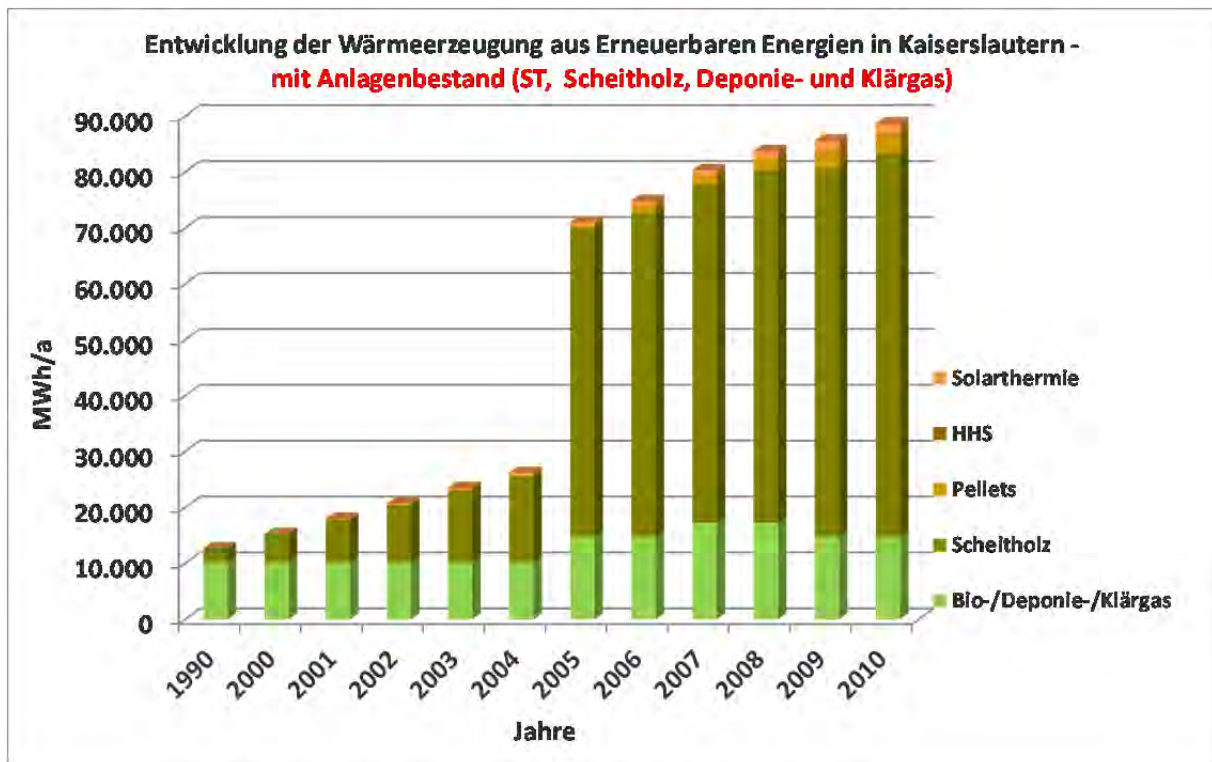


Abbildung 2.6.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 88.724 MWh bezogen auf alle in Kaiserslautern zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.⁶⁶

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Kaiserslautern im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar, da nur für die leitungsgebundene Wärmeversorgung (Gas und Fernwärme) valide Daten vorliegen.

In der Gesamtbetrachtung kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 2.305.084 MWh⁶⁷ konnten in Kaiserslautern 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 3,85 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, S. 13 und 14). Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Rheinland-Pfalz lagen keine Daten vor.

⁶⁶ Hinsichtlich der Biomasseheizkraftwerks im Abfallwirtschaftszentrum wurde angenommen das nur rund die Hälfte der Fernwärme vom Abfallwirtschaftszentrum selbst genutzt wird. Aufgrund der exponierten Lage des Abfallwirtschaftszentrums wird die überschüssige Wärme derzeit nicht in das städtische Fernwärmenetz eingespeist.

⁶⁷ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 76.604 MWh.

Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.6.2.1 zur Stromerzeugung in Kaiserslautern.

2.6.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbaus Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 – 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Kaiserslautern entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Kaiserslautern eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Kaiserslautern eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 10.316 kW_{peak} (10,3 MW); 979 kW_{peak} kommunale Direktinvestitionen⁶⁸; 878 kW_{peak} verpachtet; Bürgerbeteiligung beim Bürgerhaus Dansenberg
- **Windenergie:** Keine Errichtung von Windenergieanlagen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010
- **Wasserkraft:** Keine Errichtung von Wasserkraftanlagen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.400 kW_{el} und 12.005 kW_{th}; die elektrische Leistung bezieht sich auf den Anteil des Brennstoffs Holz beim Kaiserslauterner Biomasseheizkraftwerk⁶⁹. Das ebenfalls im Heizkraftwerk verstromte Deponiegas wurde nicht angerechnet, da es bereits vor 2000 eine Deponiegasverstromung gab. Die thermische Leistung beinhaltet sowohl die Abwärme aus dem Biomasseheizkraftwerk (Anteil Holz) als auch die Wärme aus den privaten Biomasseanlagen (Pellets, Hackschnitzel und Scheitholz) in den Haushalten. Das Biomasseheizkraftwerk wird von der „Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern - gemeinsame kommunale Anstalt der Stadt und des Landkreises Kaiserslautern (ZAK)“ betrieben. Der Kommune wurden daher hinsichtlich des Kraftwerks nur 50 % der installierten Leistung und der Direktinvestitionen angerechnet.
- **Biogas:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 600 kW_{el} und 2.300 kW_{th} installierter Leistung. Die Angaben beziehen sich auf den „Biogasanteil“ beim Kaiserslauterner

⁶⁸ Die Angaben der WVE GmbH sind lückenhaft und wurden soweit möglich durch Informationen aus dem Internet, der Stadt sowie Kenntnissen des IfaS ergänzt.

⁶⁹ Die Gesamtleistung des Biomasseheizkraftwerks liegt bei 3,3 MW_{el} und 13,3 MW_{th}

Biomasseheizkraftwerk⁷⁰. Wiederum wurden der Kommune nur 50 % der installierten Leistung und der Direktinvestitionen angerechnet (vgl. Biomasse).

- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.990 m², Etwa 98 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 2 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Keine kommunalen Direktinvestitionen.

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.6.3.1 Betriebszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 24,1 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Stadt Kaiserslautern generiert werden.

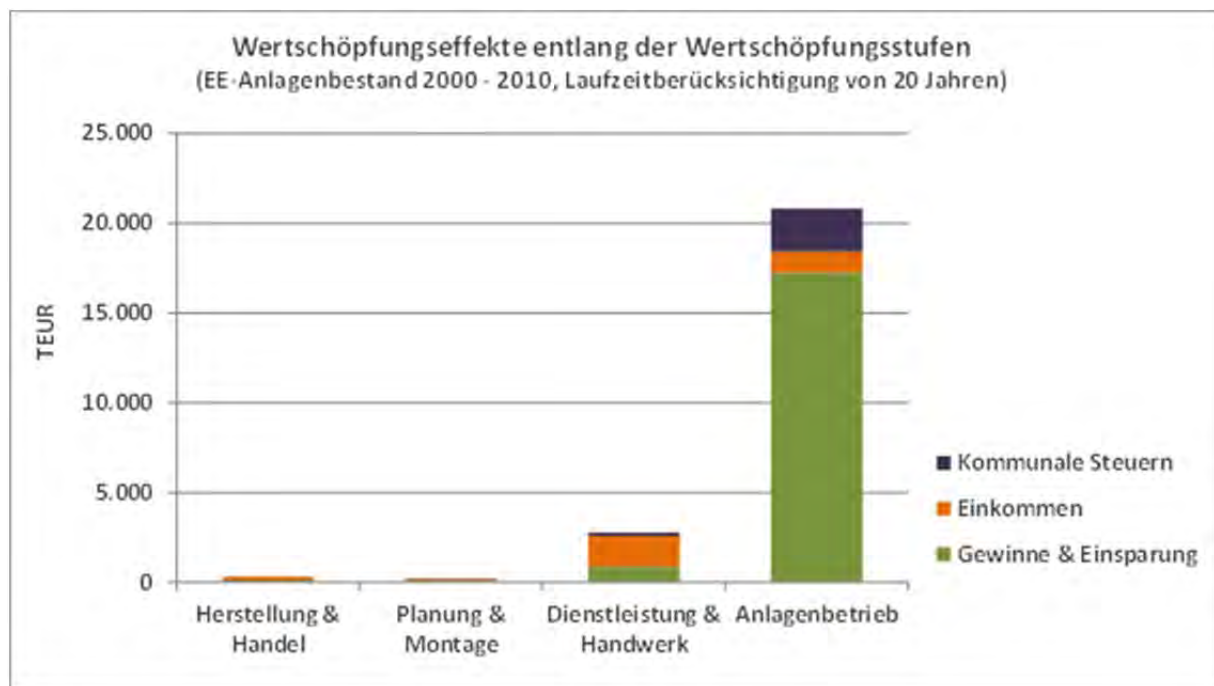


Abbildung 2.6.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 322.300 € Wertschöpfung durch den Handel generiert werden. Mit etwa 55 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 38 % und kommunalen Steuern mit rund 7 %.

⁷⁰ Das Biogas wird durch die Vergärung des biogenen Anteils im Restabfall generiert.

2. Planung & Montage:

Durch Planung & Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 217.700 € Wertschöpfung in Kaiserslautern gebunden. Ca. 55 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, etwa 38% durch Gewinne und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Kaiserslautern erwirtschaftet wird, beträgt etwa 2,7 Mio. €. Rund 62 % werden in Form von Einkommen, ca. 31,5 % durch Gewinne und etwa 6,5 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb, insbesondere durch die KWK-Technologie, erzielt werden, deren Summe rund 20,8 Mio. € ausmacht. Hier von machen die Betreibergewinne und Einsparungen einen Anteil von etwa 83 % aus, kommunale Steuereinnahmen kommen auf rund 12 % und Einkommen auf knapp 6 %

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung lassen sich Erträge von insg. rund 117,0 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) i. H. v. rund 93,6 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 23,3 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 24,1 Mio. €) zu sehen ist.

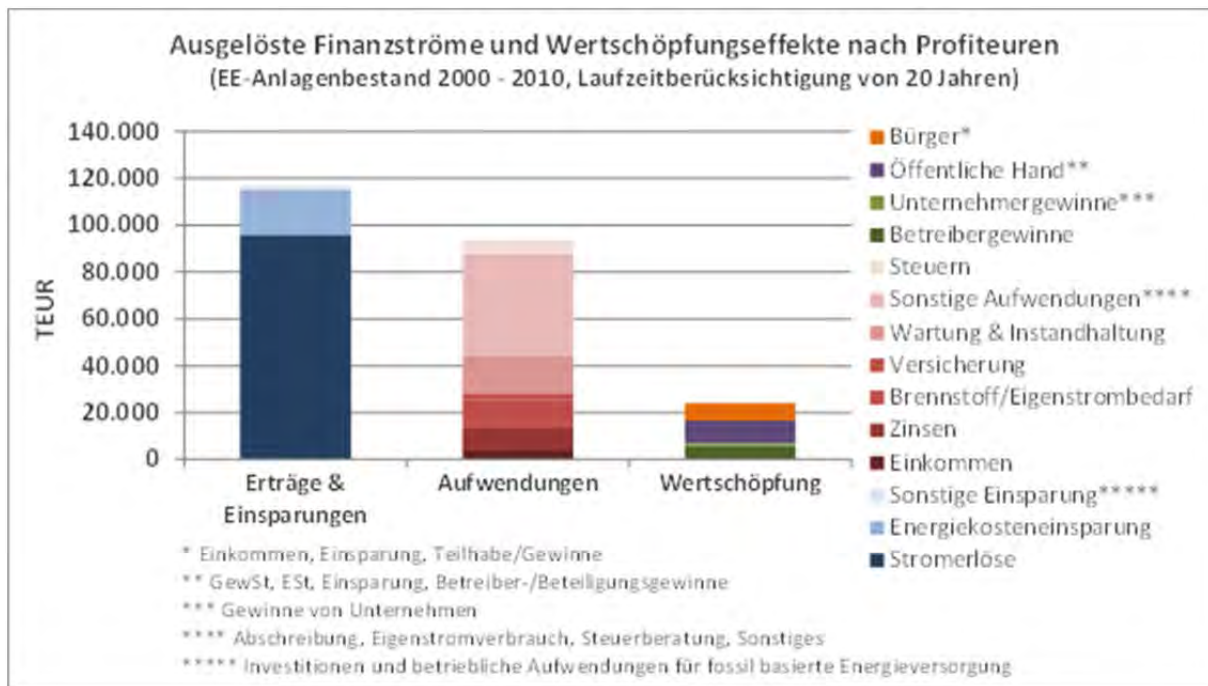


Abbildung 2.6.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/ -subventionierung von weniger ertragreichen Vorhaben verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Kaiserslautern gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 2,8 Mio. €. Die herausragende Gewinnsumme im Jahr 2005 ist auf die KWK-Anlagentechnik, verbunden mit der Distribution von Fernwärme, zurückzuführen. Es wird darauf hingewiesen, dass die ermittelten Zahlen kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

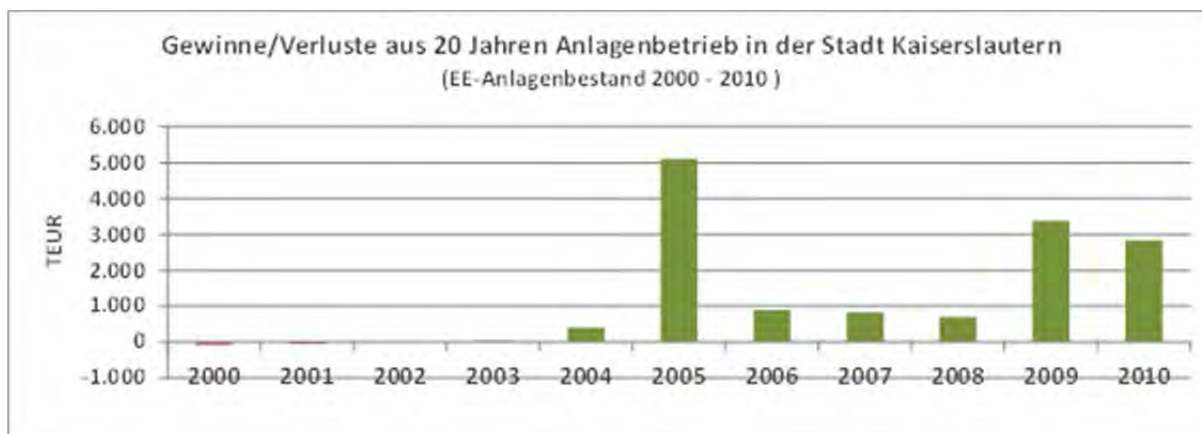


Abbildung 2.6.3-3: Aus 20jährigem EE-Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Kaiserslautern

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Betreiber- und Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 7,5 Mio. €. Davon werden ca. 3,7 Mio. € durch Einsparungen⁷¹ generiert. Etwa 3,2 Mio. € können in Form von Einkommen sowie rund 647.000 € durch Gewinne und Teilhabe erzielt werden.

⁷¹ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gemittelte jährliche Werte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen: leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihres regionalen Bezuges unabhängiger von Weltmarktpreisen entwickeln können, woraus günstigere Preise entstehen.

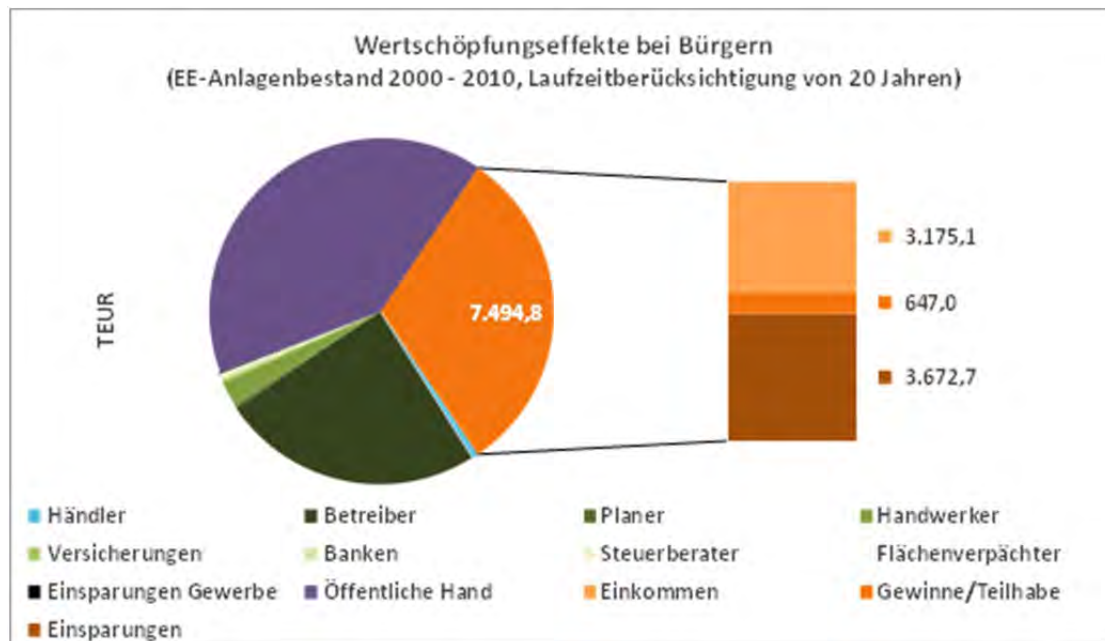


Abbildung 2.6.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 9,7 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 4,6 Mio. € der größte Anteil durch Gewinne und Beteiligungen erzielt. Der Anteil kommunaler Gewerbesteuer liegt bei ca. 2,5 Mio. €, Betreiber-/Beteiligungsgewinne kommen auf etwa 2,3 Mio., gefolgt von Pachteinnahmen i. H. v. rund 145.800 € sowie Einkommenssteuern mit ca. 106.300 €.



Abbildung 2.6.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 6,9 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 5,9 Mio. €. Handwerker kommen auf ca. 584.500 €, der Handel auf ca. 135.000 €, das Bankenwesen auf 88.000 €, das Planungswesen auf 82.100 €, das Versicherungswesen auf 57.800 €, Einsparungen auf 37.900 €, die Steuerberatung auf 33.800 € sowie die Flächenverpächter auf ca. 11.500 €.

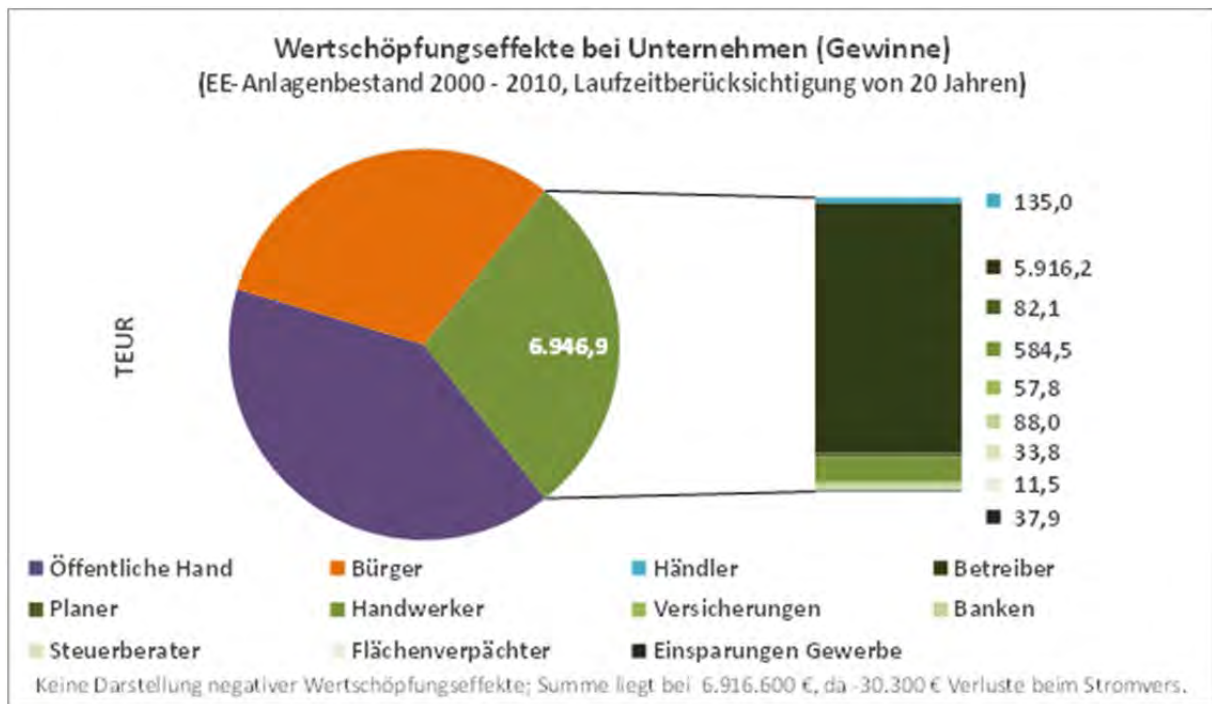


Abbildung 2.6.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern

2.6.3.2 Jahreszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr 2009 gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 10.357 kW elektrischer und 14.146 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 4.685 m² Solarthermiefläche liegen bei insg. rund 1,3 Mio. €.

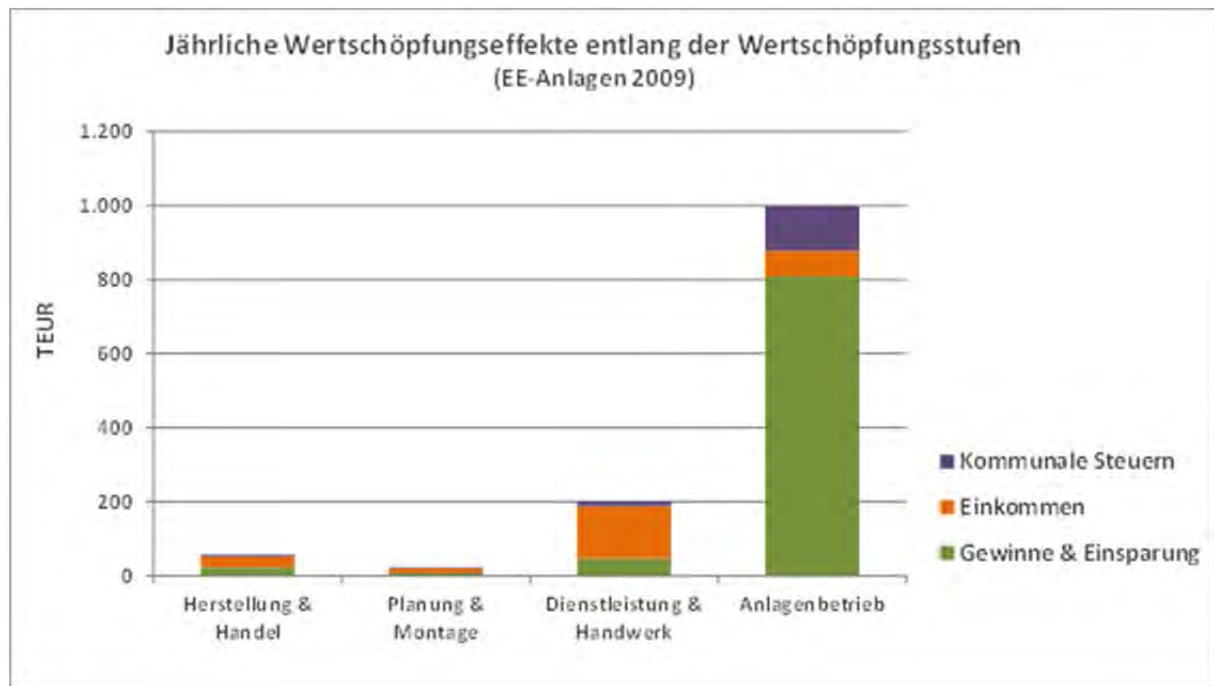


Abbildung 2.6.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern

1. Herstellung & Handel:

Durch Handel konnten im Jahr 2009 etwa 57.600 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 54 % wurden durch Einkommen, ca. 38 % durch Gewinne und rund 8 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung & Montage betrug im Jahr 2009 ca. 22.400 €. Rund 54 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 37 % durch Gewinne und rund 9 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung & Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 201.100 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 69 %, Gewinne ca. 24 % und kommunale Steuern etwa 7 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene i. H. v. rund 1,0 Mio. € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 81 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 12 % sowie Einkommen mit etwa 7 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde i. H. v. von ca. 343.600 Mio. € generiert. Etwa 252.100 € konnten durch Einkommen und rund 91.500 € durch Einsparung erzielt werden. Im Bereich des Anlagenbetriebs wurden in Summe allerdings Verluste i. H. v. -170.900 € erwirtschaftet, wodurch sich das Gesamtergebnis auf 172.400 € reduziert.

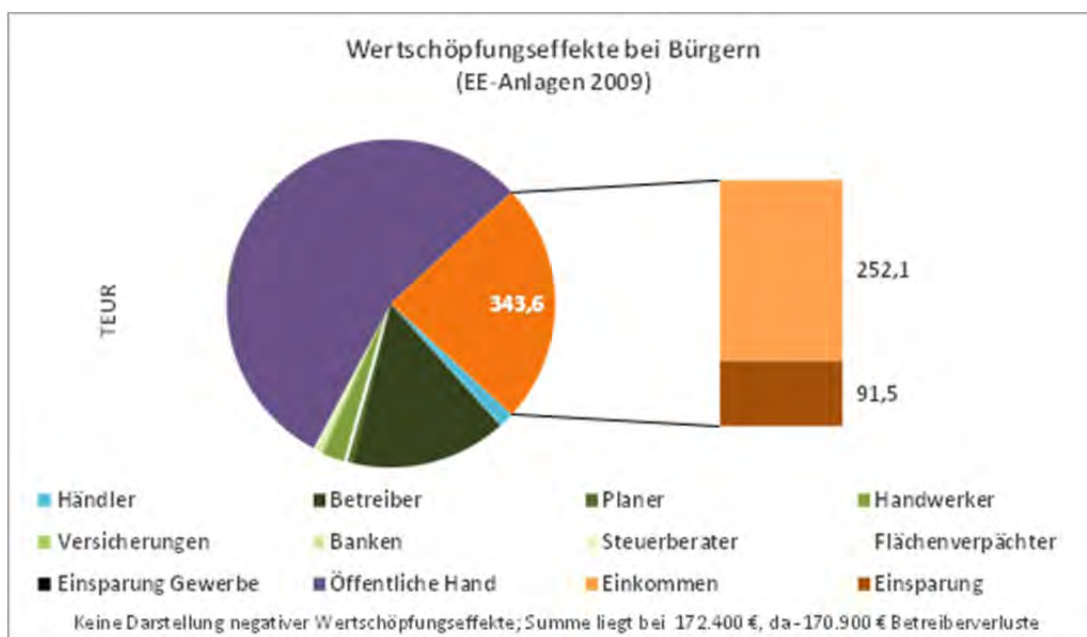


Abbildung 2.6.3-8: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 803.100 €. Hierbei wurden mit ca. 511.600 € die höchsten Einnahmen durch Einsparung erzielt, gefolgt vom Betreiber-/Beteiligungsgewinn i.H.v. 149.000 €. Der Anteil der Gewerbesteuern betrug ca. 129.300 €, gefolgt von Einkommenssteuern mit rund 10.200 € und Pachteinahmen i. H. v. ca. 2.900 €..

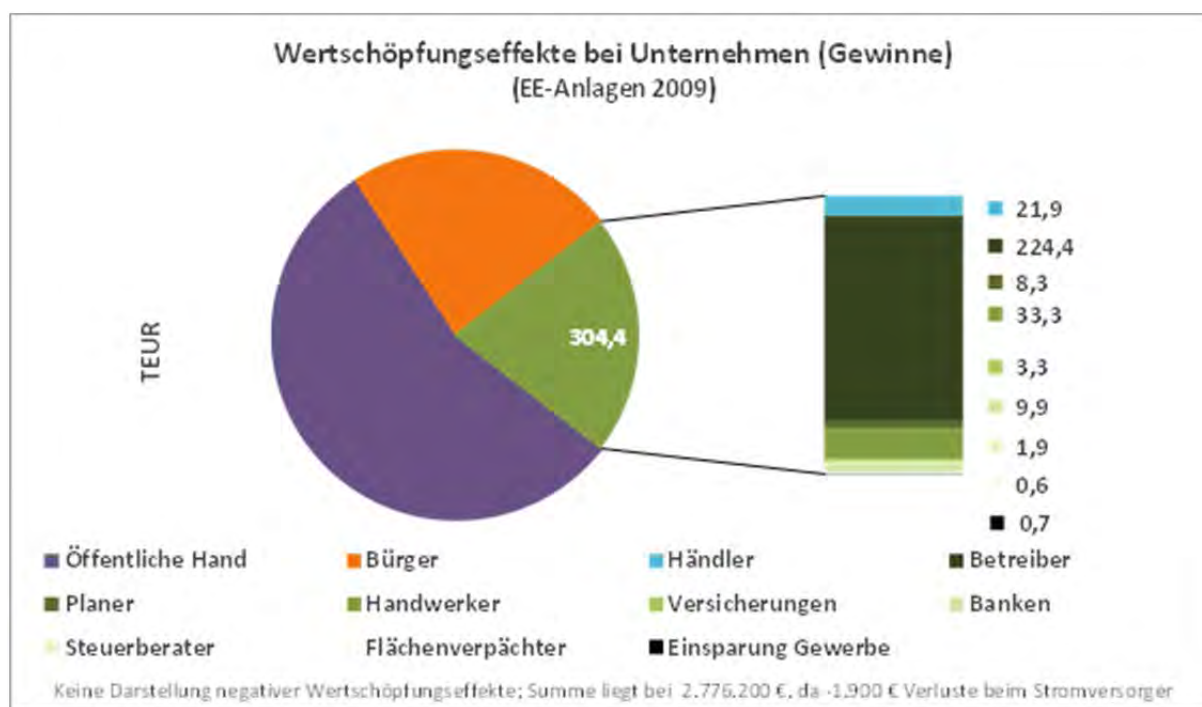


Abbildung 2.6.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern

2.6.3.3 Arbeitsplatzeffekte der EE-Anlagen

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadtgrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 6,9 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 46 % den Anlagenbetreibern, 19 % dem Bankenwesen, 17 % dem Handwerk, 10 % dem Handel, 5 % dem Planungswesen, sowie 1,4 % den Versicherern, 0,8 % den Steuerberatern und 0,1 % den Flächenverpächtern zuzurechnen. Rund 63 % aller Arbeitsplätze wurden durch Angestellte und etwa 37 % durch Unternehmer besetzt.

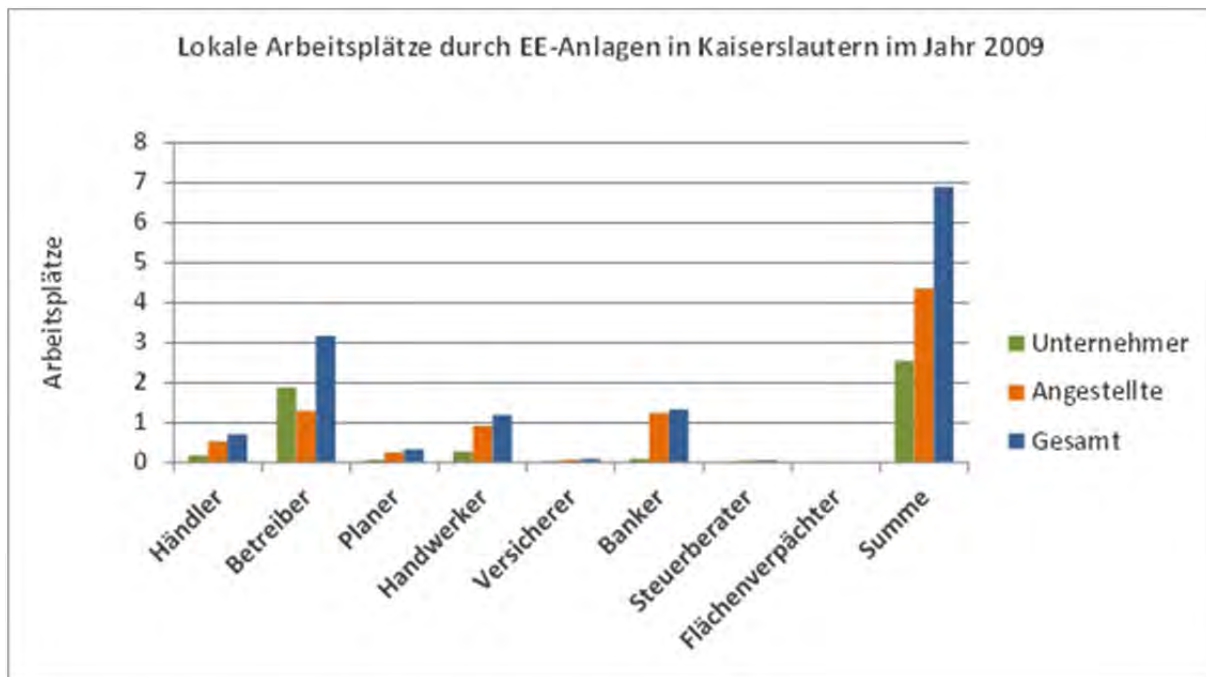


Abbildung 2.6.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Jahr 2009, excl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Gewinne, erhöhen sich die Effekte insg. auf etwa 12,4 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Anlagenbetreiber auf 70 %. Etwa 65 % aller Arbeitsplätze wurden demnach durch Unternehmer und 35 % durch Angestellte besetzt.

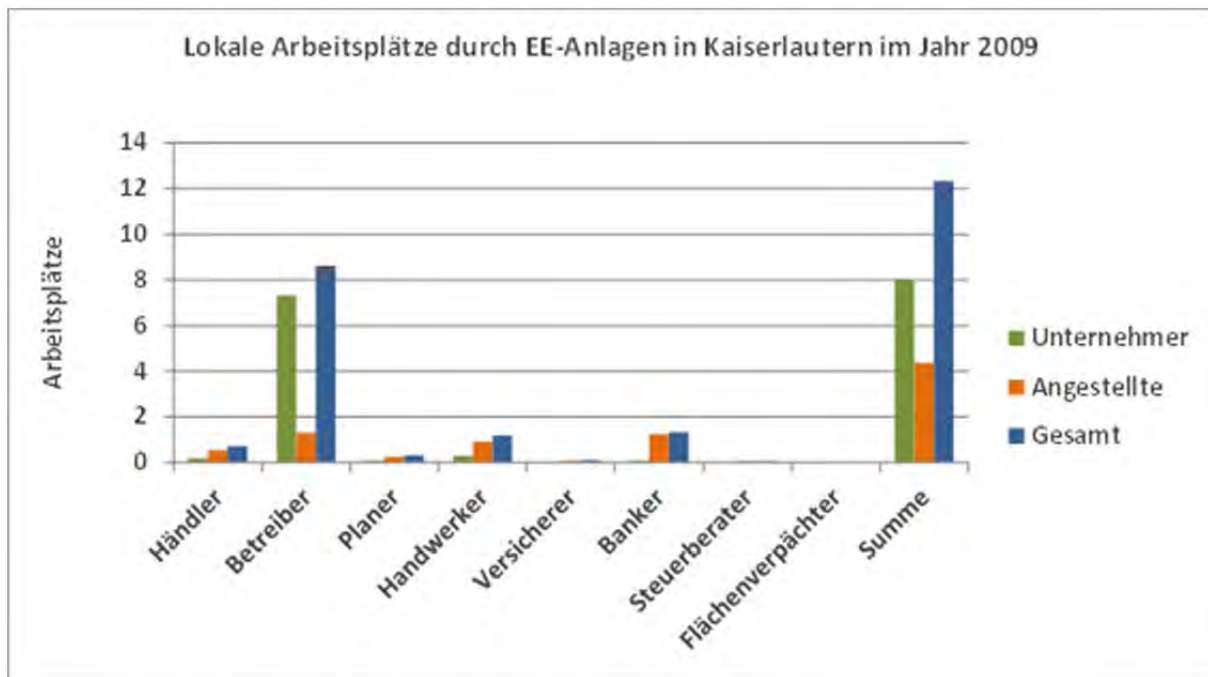


Abbildung 2.6.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern, inkl. Einsparungen

2.6.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.6.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Stadt Kaiserslautern - im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.6.2 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Kaiserslautern die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h. Vor- und Ketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen finden keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Kaiserslautern im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 23.985 t. Im gleichen Jahr liegt der CO₂-Ausstoß, der auf Basis des deutschen Strommix berechnet wurde, bei 1.285.125 t, womit die Einsparung bei rund 1,9 % liegt.

Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.6.2) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

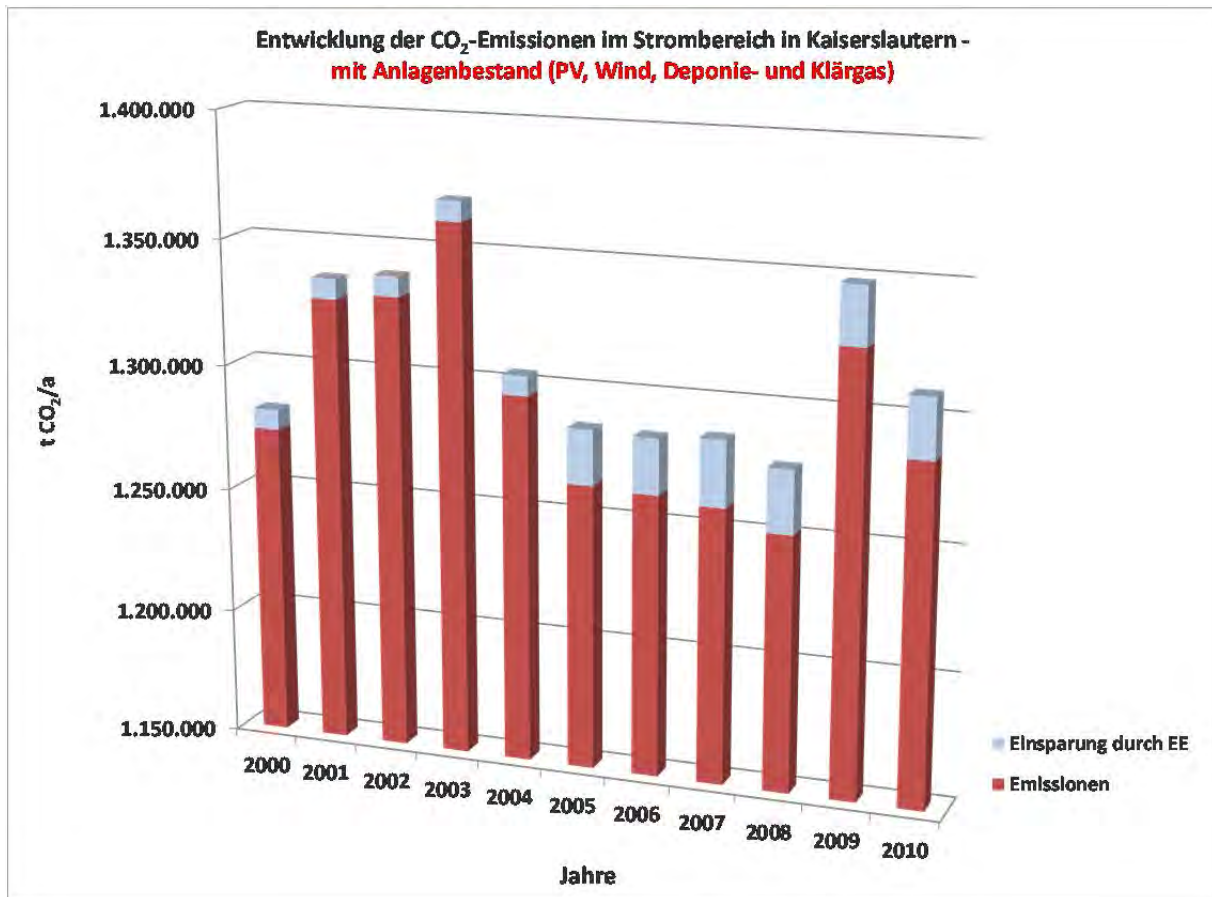


Abbildung 2.6.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Kaiserslautern im Zeitraum 2000 - 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 17.045 t im Jahr 2010.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Kaiserslautern im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Kaiserslautern wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien für die Jahre 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmezeugung induzierte CO₂-Ausstoß 505.031 t. Durch die Erschließung erneuerbarer Energiequellen wurden die Emissionen um 20.420 t im Jahr 2010 gemindert.

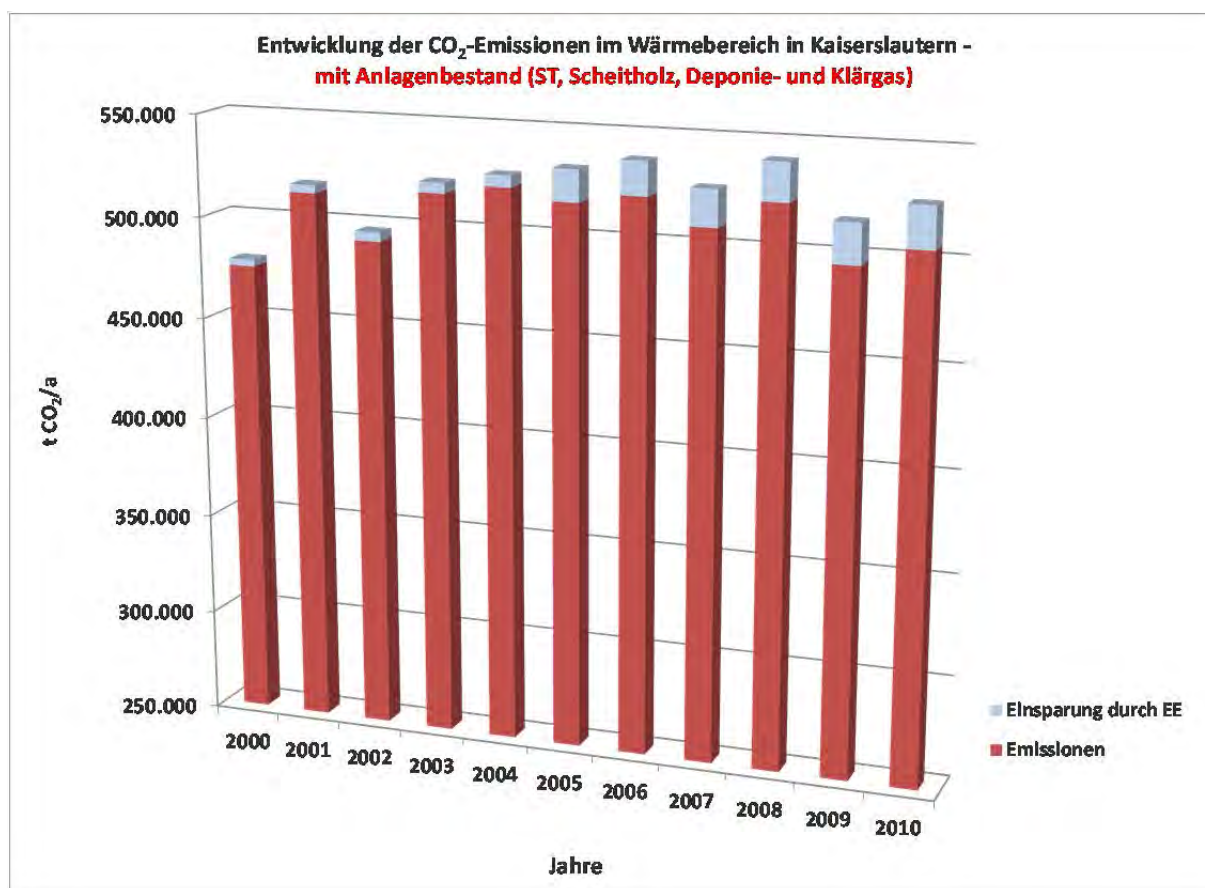


Abbildung 2.6.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Kaiserslautern im Zeitraum 2000 - 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 17.479 t im Jahr 2010.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.6.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Kaiserslautern verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Kaiserslautern	Flächeninanspruchnahme in ha
PV ¹	9.820,60 kW	0,16 ha
Wind	0,00 kW	keine Windenergieanlagen im Studienzeitraum
Wasser	0,00 kW	keine Wasserkraftanlagen im Studienzeitraum
Biomasse - elektr. Leistung	2.400,00 kW	nicht flächenrelevant, da Altholz
Biomasse - therm. Leistung ²	12.005,40 kW	13,69 ha
Biogas - elektr. Leistung	600,00 kW	nicht flächenrelevant, da Bioabfall
Biogas - therm. Leistung	2.300,00 kW	nicht flächenrelevant, da Bioabfall
Solarthermie - Fläche in m² ³	4.990,12 m ²	keine Großflächen-ST vorhanden
Summe ⁴	27.126,00 kW	13,85 ha

¹ nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW
² Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kWth + 0,0062 ha/kWth Waldboden (Waldboden eigene Berechnung). Abwärme aus BMHKW (9.900 kW) nicht berücksichtigt, da Altholz
³ Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes
⁴ Summe ohne Solarthermie

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.6.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Kaiserslautern

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Kaiserslautern eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 13,9 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 3,4 m²/EW.

In Kaiserslautern befindet sich eine kleine Photovoltaik-Freiflächenanlagen (53 kW) im Kapiteltal (Hanganlage). Die beanspruchte Fläche beläuft sich auf ca. 0,16 ha.

Im Bereich Windenergie kann keine Flächeninanspruchnahme angerechnet werden, da im Studienzeitraum (2000-2010) keine Windenergieanlagen im Stadtgebiet errichtet wurden.

Im Bereich Biomasse ist die Flächeninanspruchnahme ausschließlich auf die privaten Biomasseheizanlagen in den Haushalten zurückzuführen, da im Biomasseheizkraftwerk nur Altholz und Landschaftspflegematerial verfeuert wird –beide Brennstoffe beanspruchen bei ihrer Gewinnung keine zusätzlichen Flächen und die Fläche des Kraftwerks ist vernachlässigbar gering.

Auch im Bereich „Biogas“ wird keine zusätzliche Fläche beansprucht, da sich die installierte Leistung ausschließlich auf den „Biogasanteil“ beim Biomasseheizkraftwerk Kaiserslautern⁷² bezieht

Die Solarthermieranlagen befinden sich ausschließlich auf oder an Gebäuden. Es wurden folglich keine zusätzlichen Flächen durch die Solaranlagen versiegelt.

2.6.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommunen

Vor dem Hintergrund der Fußballweltmeisterschaft 2006 (Kaiserslautern war Austragungsort mehrerer WM-Spiele) wollte sich die Kaiserslautern als Vorbild in Sachen Erneuerbare Energien zeigen. Daher wurde bereits 2004 das Projekt "Solarstadt Kaiserslautern" initiiert mit dem Ziel, den Anteil regenerativer Energien an der Stromproduktion bis zum Jahr 2020 um 20 % zu steigern.

Hierzu wurde das IfaS vom Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie zum Thema „Solarstadt Kaiserslautern“ beauftragt. Das IfaS sollte relevante Daten für eine Photovoltaiknutzung im Stadtgebiet erheben und die Schnittstelle zwischen den beteiligten Projektpartnern bilden, deren Daten zu diesem Thema bündeln und aufbereiten. Beteiligt am Projekt „Solarstadt Kaiserslautern“ waren neben der Stadt Kaiserslautern und dem Umweltministerium die Stadiongesellschaft des 1. FCK, die Bau AG, der Landesbetrieb LBB, der ZAK Kaiserslautern und die WVE Kaiserslautern.

Als Folge wurden auf zahlreichen kommunalen und öffentlichen Gebäuden PV Anlagen errichtet, so z. B. auch auf dem Dach des Fußballstadions.

Ob und inwieweit diese Projekte/ dieses Image auch nachhaltige Auswirkungen auf den Tourismus hat ist nicht bekannt. Ein klassischer Anlagentourismus, wie er vor allem in einigen ländlichen Kommunen existiert, ist zumindest nicht feststellbar.

2.6.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Direkte soziale Wertschöpfungseffekte, wie z. B. die gezielte Verwendung der EEG-Einnahmen für soziale und kulturelle Projekte, sind in der Stadt Kaiserslautern nicht zu verzeichnen.

Auch die Teilhabe der Bürger an der lokalen Energiewende kann indirekt als soziale Wertschöpfung gewertet werden. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die Bürgersolaranlage auf dem Dach des Bürgerhauses in Dansenberg zu nennen.

2.6.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Kaiserslautern

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Stadt Kaiserslautern und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau

⁷² Das Biogas wird durch die Vergärung des biogenen Anteils im Restabfall generiert und wird gemeinsam mit dem Deponiegas sowie dem Altholz/ Grünschnitt im Biomasseheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt.

Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde⁷³. Ergänzend hierzu werden die monetären Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Kaiserslautern ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

Technik	kommunale Handlungsfelder						Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Kaiserslautern
	Direkt- investitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/ Bauleitplanung	Beratung/ Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	978,83 kW	879,56 kW	nicht vorhanden	nicht bekannt	nicht quantifizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	9.820,60 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	0,00 kW
Wasser	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	0,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	1.200,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	2.400,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	4.950,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht quantifizierbar	nicht bekannt	12.005,40 kW
Biogas - elektr. Leistung	300,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	600,00 kW
Biogas - therm. Leistung	1.150,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht bekannt	2.300,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	nicht quantifizierbar	nicht vorhanden	165,50 kW	nicht bekannt	nicht quantifizierbar	nicht vorhanden	4.990,12 m²

Tabelle 2.6.5-1: Zubau EE in Kaiserslautern im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 2.6.5-1) wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 – 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

⁷³ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu [UBA 2010, S.49]

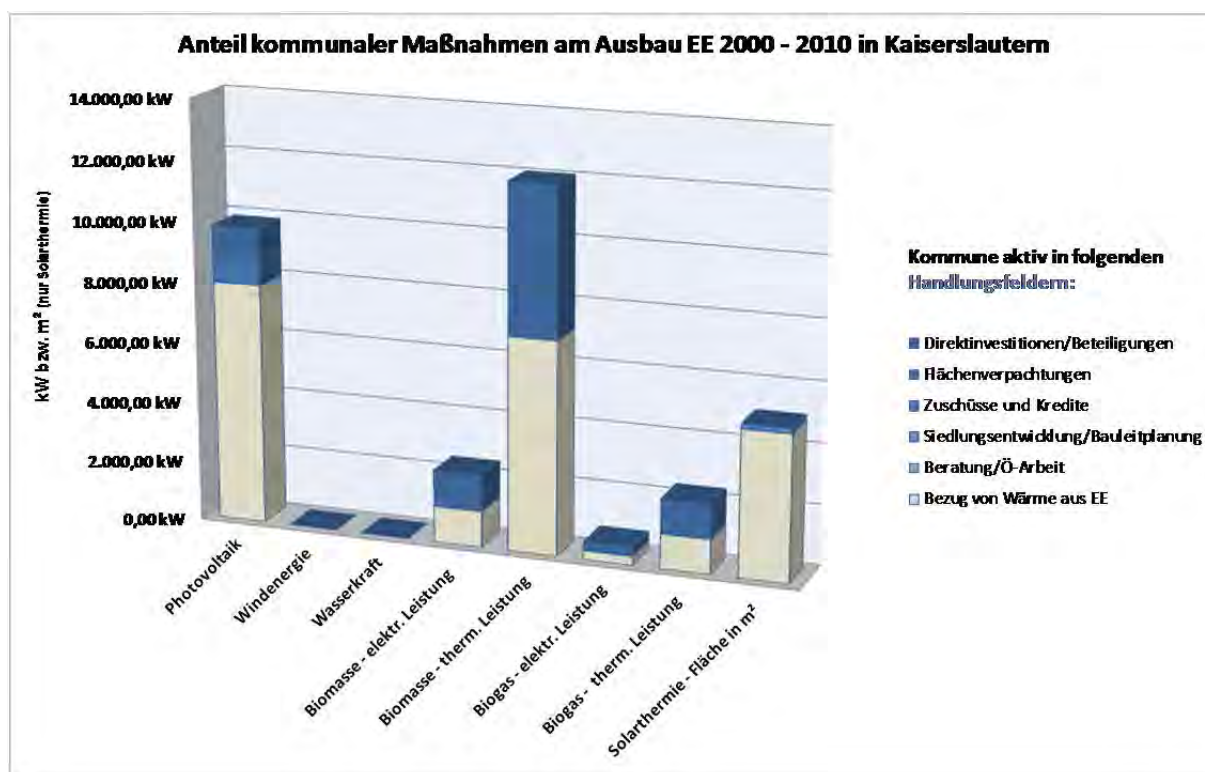


Abbildung 2.6.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.6.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Insgesamt hat die Kommune (inklusive der kommunalen Unternehmen) im Zeitraum 2000 – 2010 PV-Anlagen mit einer Leistung von 979 kW_p installiert. Als Investor ist hier insbesondere die WVE GmbH Kaiserslautern, eine 100 %ige Tochter der Stadtwerke Kaiserslautern GmbH, zu nennen. An dieser Stelle muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Datenlage bzgl. der kommunalen Direktinvestitionen unzureichend ist. Eine Übersicht mit allen von der WVE GmbH betriebenen Anlagen im Kaiserslauterner Stadtgebiet konnte dem IfaS leider nicht zur Verfügung gestellt werden. Die in der vorliegenden Studie verwendeten Daten sich auf Angaben der Kommune (Kaiserslautern 2012b) und auf Teilinformationen der WVE (WVE 2012).

Auch im Bereich Biomasse ist die Stadt Kaiserslautern aktiv geworden. Im Jahr 2005 wurde im Abfallwirtschaftszentrum ein Biomasseheizkraftwerk in Betrieb genommen. In dem Heizkraftwerk wird insbesondere unbehandeltes Altholz und Landschaftspflegematerial verwertet, aber auch aber auch das Biogas aus der Mechanisch-Biologischen Restabfallaufbereitung (MBA) sowie das Deponiegas werden dort energetisch genutzt. Insgesamt hat das Biomasseheizkraftwerk eine Leistung von 3,3 MW elektrisch und 13,3 MW thermisch. Nach Energieträgern aufgeteilt wurden folgende Leistungsdaten ermittelt:

- Holzartige Biomasse (Altholz und Landschaftspflegematerial): 2,4 MW_{el} und 9,9 MW_{th}
- Biogener Anteil des Siedlungsabfalls: 0,6 MW_{el} und 2,3 MW_{th}
- Deponiegas: 0,3 MW_{el} und 1,1 MW_{th}

Die erzeugte Wärme wird zum Betrieb der Anlagen und zur Beheizung der Gebäude im Abfallwirtschaftszentrum genutzt. Die kommunalen Direktinvestitionen im Bereich des Biomasseheizkraftwerks werden im Aktivitätsprofil zu 50 % der Stadt Kaiserslautern angerechnet, da diese gemeinsam

mit dem Landkreis Kaiserslautern das Abfallwirtschaftszentrum - als Anstalt des öffentlichen Rechts - betreibt.

Kommunale Investitionen im Bereich Scheitholz, Pellets und Hackschnitzel sind dem Projektkonsortium nicht bekannt, was vermutlich auf den hohen Nutzungsgrad der Kaiserslauterner Fernwärme zurückzuführen ist. Es gibt jedoch einige Bürger, die in diesem Bereich investiert haben

Zwar gibt es einige kommunale Investitionen im Bereich Solarthermie – insbesondere durch die Bau-AG, diese können jedoch nicht im Aktivitätsprofil berücksichtigt werden, da sie entweder vor dem Jahr 2000 errichtet wurden oder das Jahr der Inbetriebnahme nicht bekannt ist.

2.6.5.2 Flächenverpachtung

Viele der im Rahmen des Solarstadtkonzepts (vgl. Kapitel 2.6.4.2) ermittelten Flächen wurden von der WVE oder privaten Investoren mit Anlagen belegt. So nimmt der Handlungsbereich Flächenverpachtungen einen vergleichsweise hohen Anteil am Gesamtausbau der Photovoltaik ein. Es muss jedoch erwähnt werden, dass der Investor/ Betreiber dieser Anlagen dem Projektkonsortium nicht bekannt ist, so dass es sich teilweise auch um Direktinvestitionen handeln kann. Anlagen die bereits unter Direktinvestitionen berücksichtigt wurden, wurden hier abgezogen, um eine doppelte Anrechnung der Anlagen zu vermeiden.

Konkret wurden auf den verpachteten kommunalen Dachflächen PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 880 kW_{peak} realisiert.

2.6.5.3 Zuschüsse/ Kredite

Im Rahmen des 100-Dächer-Programms gewährte die Kommune in den Jahren 2000, 2001 2003, 2004 sowie im Jahr 2007 Zuschüsse für die Errichtung von Solarthermieanlagen. Insgesamt konnten so 165,5 m² durch Bürger realisiert werden, dies entspricht 3,3 % der gesamten Kollektorfläche im Jahr 2010

2.6.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Dem Projektkonsortium liegen keine Informationen zu Maßnahmen im Bereich Siedlungsentwicklung vor.

2.6.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Bereits seit 2002 bietet die Stadt eine breit gefächerte Umweltberatung zu den Themen Klima, Energie, Lärmschutz und Verkehr an. Ab 2005 bietet das Umweltamt in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz zusätzlich eine Energieberatung an. Die Beratung umfasst sowohl den Bereich Energieeffizienz als auch den Bereich der Erneuerbaren Energien. Konkret stellt sich die Anzahl der Beratungen wie folgt dar:

Jahr	Beratung durch Kommune (KLUB)	Beratung durch Verbraucherzentrale RLP
2002	21	-
2003	106	-
2004	113	-
2005	386	52
2006	450	145
2007	519	114
2008	550	146
2009	582	106
2010	620	99
Summe	3.347	662

Tabelle 2.6.5-2: Anzahl der Bürgerberatungen zu Erneuerbaren Energien durch die Kommune und der Verbraucherzentrale RLP

Über den Inhalt (Themen) und die Qualität⁷⁴ der Beratung kann keine Aussage getroffen werden

Ebenfalls ab 2005 wurde in Zusammenarbeit mit der WVE und dem IfaS eine gezielte Solarberatung angeboten. Die Unterstützungsleistung des IfaS umfasste hierbei sowohl die Begleitung konkreter Baumaßnahmen als auch die Durchführung von entsprechenden Veranstaltungen und die einzelfallbezogene Beratung von Bürgern. Während die Veranstaltungen meist gut besucht waren, wurde die kostenlose Bürgerberatung nur mäßig angenommen.

Jahr	Solarberatung durch WVE/ IfaS
2005/6	44
2007	19
2008	28
2009	17
2010	32
Summe	140

Tabelle 2.6.5-3: Anzahl der Solarberatungen durch die WVE/ das IfaS

Weitere Angebote der Stadt im Bereich EE sind beispielsweise:

- ein Handwerkerverzeichnis, mit Kontaktadressen zu Firmen, die im Bereich EE und Gebäudesanierung tätig sind
- eine Broschüre zum Thema „Wärmeerzeugung durch Solarthermieranlagen“ (2006)
- ein digitales Solarkataster
- verschiedene Aktionen und Vorträge zum Thema Solarenergie

Welcher Zubau an (installierter Leistung) von EE-Anlagen explizit auf das kommunale Engagement zurückzuführen sind konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht quantifiziert werden.

2.6.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Wie im Abschnitt „Direktinvestitionen“ bereits erläutert wird die Abwärme aus dem Biomasseheizkraftwerk zum Betrieb der Anlagen sowie zur Beheizung der Gebäude des Abfallwirtschaftszentrums

⁷⁴ Es werden alle Anfragen erfasst, unabhängig davon ob eine kurze oder eine sehr intensive Beratung stattfindet.

genutzt. Der Wärmebezug kommunaler Liegenschaften aus EE-Anlagen privatwirtschaftlicher Betreiber ist in Kaiserslautern nicht relevant.

2.6.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Kaiserslautern

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Kaiserslautern (Tabelle 2.6.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief

Stadt Kaiserslautern



Cluster B

Kommunale Rahmendaten 2010					
Bundesland		Rheinland-Pfalz	Einwohner		99.184 Einwohner
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien					
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor			Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor		
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 -2010	Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 -2010
PV	9.822 kW	9.821 kW	Solarth.	5.021 m²	4.990 m²
Wind	1.800 kW	0 kW	Scheitholz	8.837 kW	491 kW
Wasser	0 kW	0 kW	Hackschnitzel /Pellets	1.615 kW	1.615 kW
Biomasse	2.400 kW	2.400 kW	Biomasse KWK	9.900 kW	9.900 kW
Deponie- / Klärgas	1.220 kW	0 kW	Deponie- / Klärgas	2.560 kW	0 kW
Biogas	600 kW	600 kW	Biogas	2.300 kW	2.300 kW
Summe	15.842 kW	12.821 kW	Summe 1	25.212 kW	14.306 kW
kW _{el} /TEW	160 kW/TEW	129 kW/TEW	kW _{th} /TEW	254 kW/TEW	144 kW/TEW
Wertschöpfungseffekte					
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)					
Gesamt		Kommune	Unternehmen		Bürger
24.157.600,00 €		9.715.900,00 €	6.946.900,00 €		7.494.800,00 €
244 €/EW		98 €/EW	70 €/EW		76 €/EW
Ökologisch			Image / Außendarstellung		
CO2-Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		0,35 t/EW	Innerhalb Kommune	Solarstadt Kaiserslautern	
CO2-Einsparung 2010 stromseitig		0,17 t/EW			
CO2-Einsparung 2010 wärmeseitig		0,18 t/EW			
Flächeninanspruchnahme		1,4 m²/EW	Außerhalb Kommune	Solarstadt Kaiserslautern	
Weitere Effekte					
Beteiligungen					
Soziale Projekte					
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien					
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik		Umsetzung durch	
Direktinvestitionen 1	2.388 kWel	PV, Biomasse, Biogas		WVE GmbH, BauAG	
	6.100 kWth	Biomasse, Biogas			
Verpachtung	880 kWel	PV		Stadt Kaiserslautern	
Zuschuss	166 m²	Solarthermie		Stadt Kaiserslautern	
Siedlungsplanung	nicht relevant				
Beratung/Ö-Arbeit	keine / nicht quantifizierbar	insbesondere PV und St, aber auch Biomasse		Stadt Kaiserslautern, WVE GmbH	

1 Summe ohne Solarthermie

2 hinzu kommen Direktinvestition in Solarthermie im Umfang von 566 m² Kollektorfläche

EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner

Tabelle 2.6.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Kaiserslautern – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.6.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Kaiserslautern im Jahr 2010 PV und Biomasse, gefolgt von Biogas und Windkraft, sind. Die hohe Bedeutung der Biomasse für die Stromerzeugung ist der Inbetriebnahme des Biomasseheizkraftwerkes im Kapiteltal im Jahr 2005 geschuldet. Insgesamt wurden bis zum Jahr 2010 160 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt die Technik Biomasse, explizit Scheitholz, eine dominierende Stellung ein. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung), die Abwärme aus dem Biomasseheizkraftwerk und den Klärgas-BHKW vor 2000 mit ein, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei 254 kW_{th} pro tausend Einwohner.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Kaiserslautern im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 1.380 € pro Einwohner beziffert werden. Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl der Stadt Kaiserslautern zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 0,35 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt und etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Die wichtigsten Investoren in Sachen EE sind die WVE GmbH sowie die Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern - gemeinsame kommunale Anstalt der Stadt und des Landkreises Kaiserslautern (ZAK).

2.7 Fallbeispiel Morbach

2.7.1 Kommunale Rahmenbedingungen Morbach

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Gemeinde Morbach zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Morbach stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Morbach	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶
Politische Beschlusslage EE: Die Gemeinde Morbach hat im Jahre 2008 das "Morbacher Leitbild 2020" beschlossen: Ziel ist es, bis zum Jahr 2020 zu 100% energieautark auf Basis erneuerbarer Energien zu werden und den CO ₂ -Ausstoß vom Bezugsjahr 2000 bis zum Jahr 2020 um 50% zu senken.	kein eigenes kommunales Gemeindewerk, nur Trinkwasserver- sorgung wird in Eigenregie organisiert	☐ Stromversorgung	650 bis unter 1000	bis unter 1.000	1.500 bis unter 1.600	bis unter 5	keine Angabe
		☐ Gasversorgung					
	☐ Fern-/Nahwärmeverb.						
	☒ Wasserversorgung						
	☐ Abwasserentsorgung						
kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶					
10.782	-8 bis unter -2,5	-10 bis unter -3					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶					
bis unter 100	25 bis unter 35	10,0 und mehr					

1 Aufkommen abzüglich Umlage

2 Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Rheinland-Pfalz gelegenen Kommunen liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung/EW vor: Morbach: 399 €/EW (2010)

3 Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

4 Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

5 Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

6 Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

7 Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

8 Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

9 Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

10 Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

11 Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung, Bonn 2010

Tabelle 2.7.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Morbach

2.7.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Morbach

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁷⁵ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Morbach zugrunde liegen.

⁷⁵ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.7.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender Daten der Gemeinde (Morbach 2012a) anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet⁷⁶.

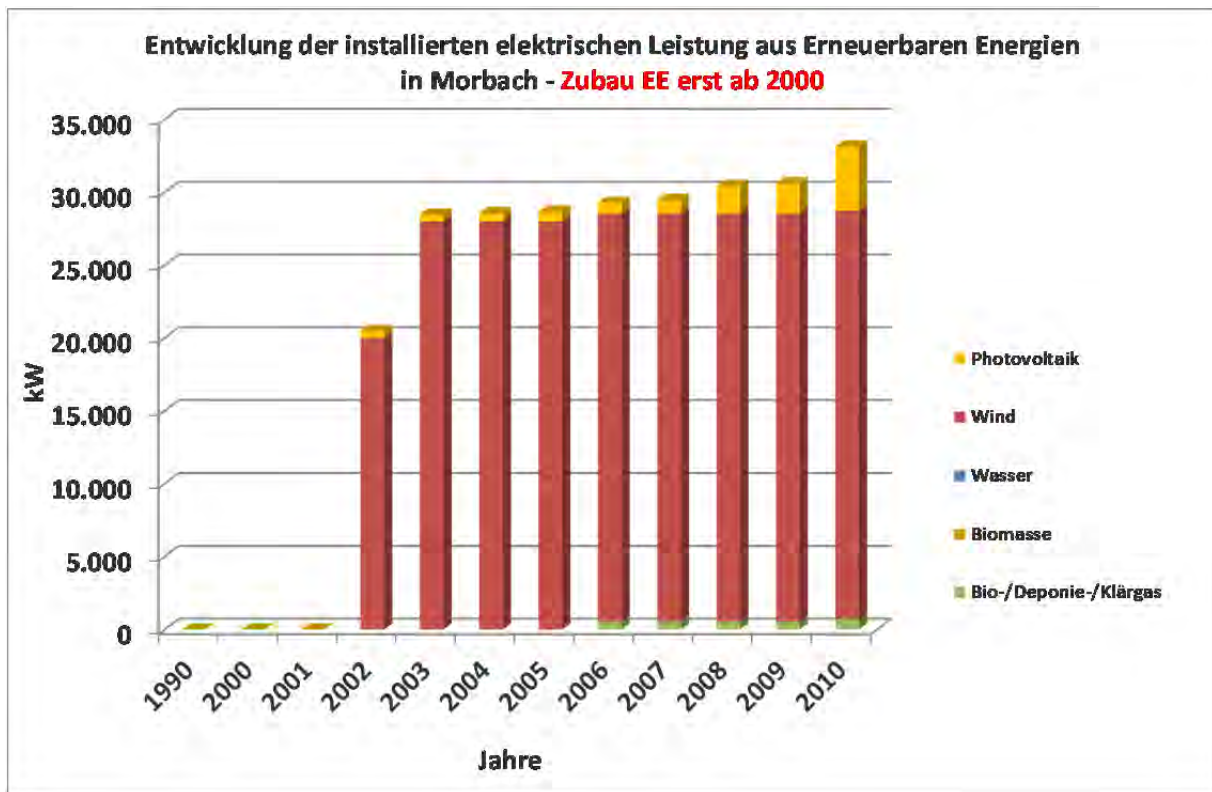


Abbildung 2.7.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund 33,1 MW ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien, zu registrieren.

Vor dem Jahr 2000 waren in der Gemeinde Morbach keine EE-Anlagen zur Stromerzeugung installiert.

⁷⁶ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

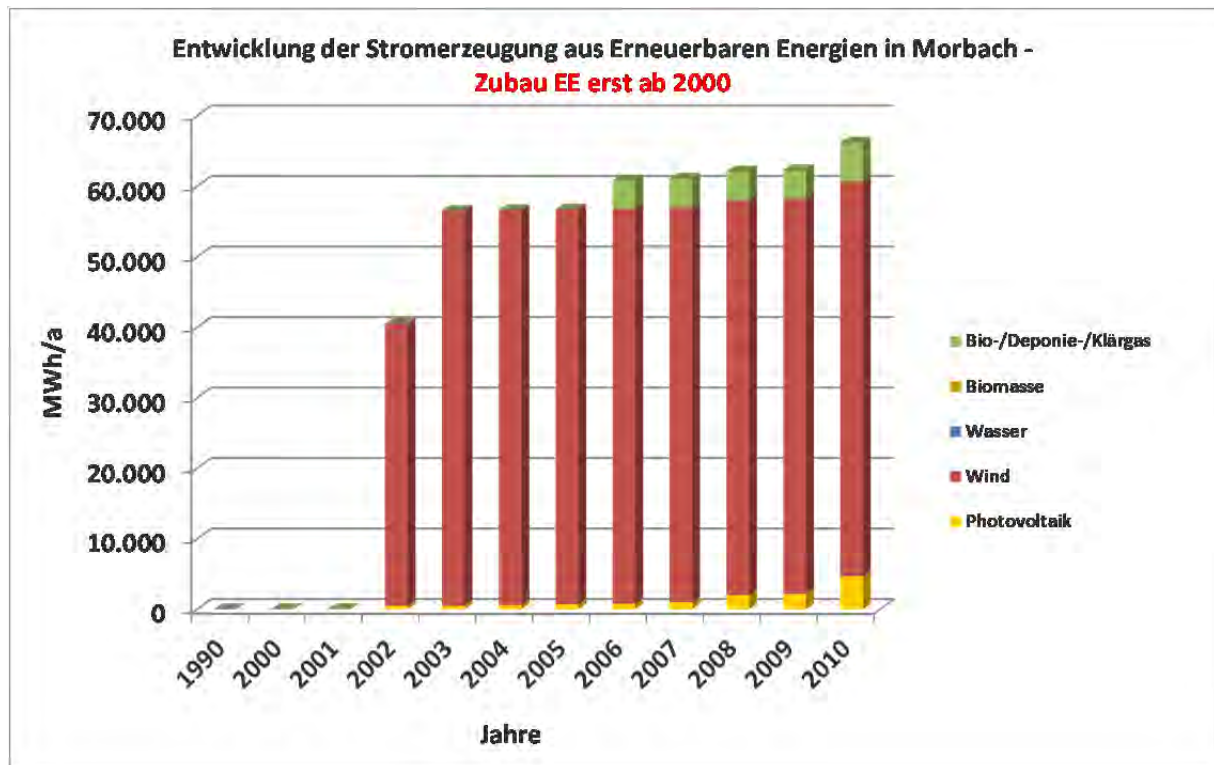


Abbildung 2.7.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden⁷⁷ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 66.183 MWh bezogen auf alle in Morbach eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Gemeinde von 173.310 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 38,2 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Rheinland-Pfalz lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 30,4 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein zur Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.7.4.1).

2.7.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

⁷⁷ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

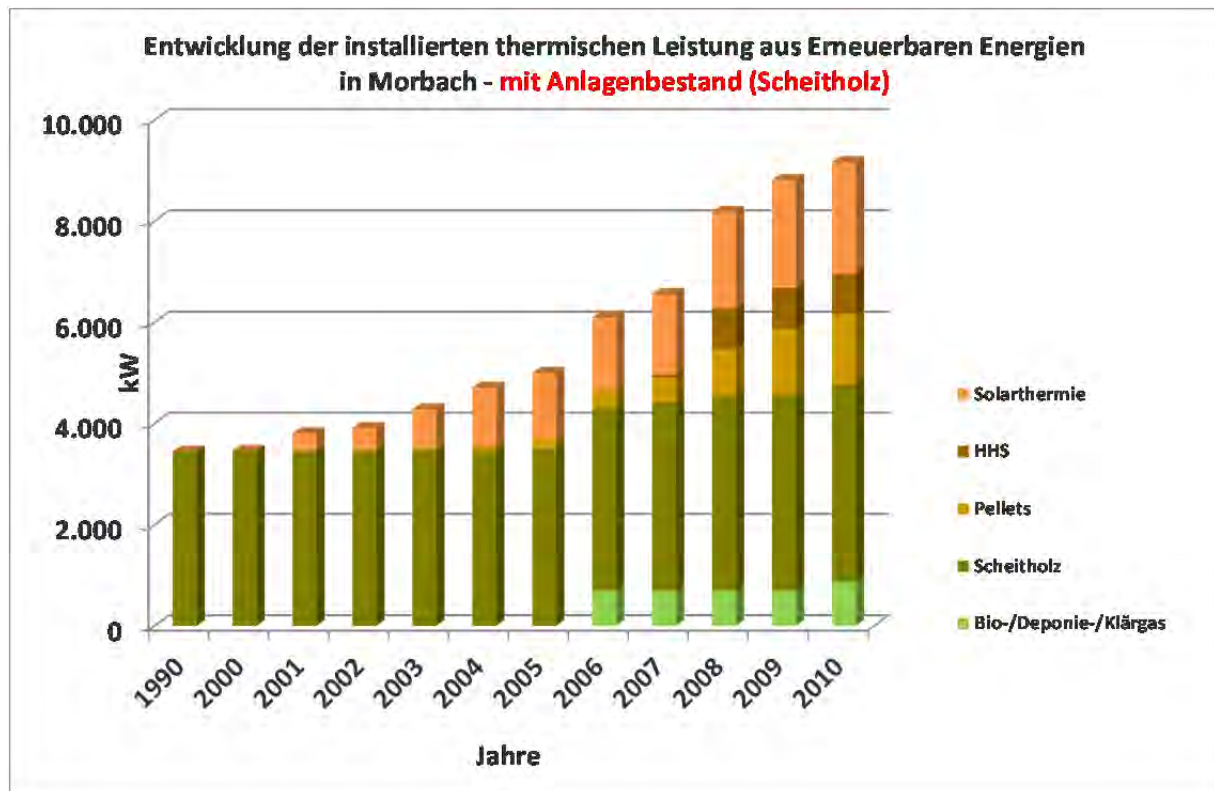


Abbildung 2.7.2-3: Entwicklung des Zubaues der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.7.2-3 lässt erkennen, dass in Morbach bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 7,0 MW aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 2.205 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein ausschließlich auf den Energieträger Scheitholz, für die zu diesem Zeitpunkt eine installierte Leistung von 3.444 kW hinterlegt ist.

Ohne die Bestandsanlagen (3.456 kW Scheitholz), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 3,5 MW.

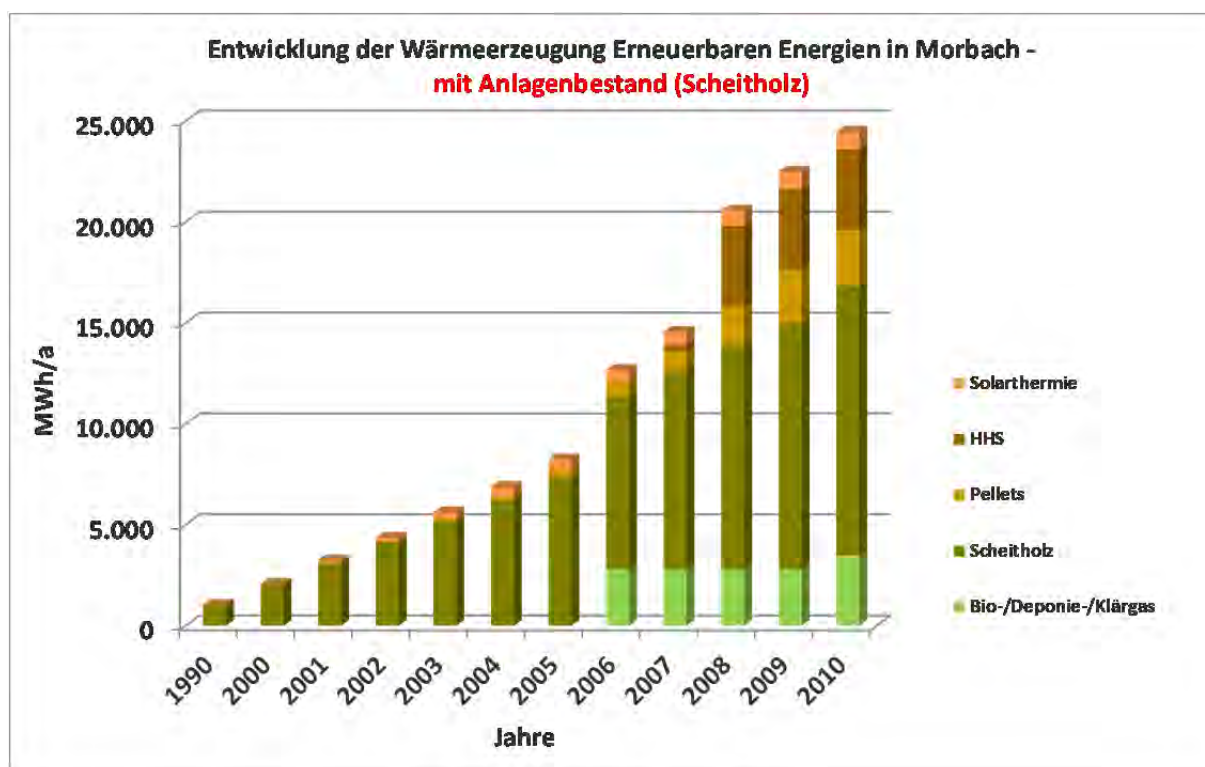


Abbildung 2.7.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m^2) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 20.471 MWh bezogen auf alle in Morbach zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Gemeinde Morbach im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Bei der vorliegenden nicht leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Erdgas oder Fernwärme) kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 155.297 MWh⁷⁸ konnten in Morbach 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 15,8 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, S. 13 und 14).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Rheinland-Pfalz lagen keine Daten vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 23.434 MWh.

⁷⁸ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.7.2.1 zur Stromerzeugung in Morbach.

2.7.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Morbach

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus dem im Zeitraum 2000 – 2010 auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Morbach entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Morbach eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Morbach eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.705 kW_{peak} (4,7 MW), inklusive der Freiflächenanlagen in der Morbacher Energielandschaft; keine Bürgerbeteiligung, keine kommunalen Direktinvestitionen.⁷⁹
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 28.000 kW (28 MW) in der Morbacher Energielandschaft; davon eine Anlage (2 MW) mit Bürgerbeteiligung.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 8 kW. Eine Kleinwasserkraftanlage in Privateigentum, an der weder die Kommune noch Bürger finanziell beteiligt sind.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.622 kW_{th}; inklusive Hackschnitzelheizwerk in der Morbacher Energielandschaft, kein Zubau an elektrischer Leistung, d. h. keine KWK-Anlage, die mit Biomasse betrieben wird; keine kommunalen Direktinvestitionen.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 727 kW_{el} und 872 kW_{th} installierter Leistung. Die Angaben beziehen sich auf zwei privat betriebene Biogasanlagen - eine in der Morbacher Energielandschaft und eine im Ortsteil Hundheim; Anlagen zur energetischen Verwertung von Deponie- und/ oder Klärgas befinden sich nicht in der Gemeinde Morbach.
- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.205 m², zzgl. Absorberflächen im Freibad⁸⁰. Etwa 68 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 32 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Keine kommunalen Direktinvestitionen außer Absorberflächen.

⁷⁹ Eine Anlage, die von der Kommune genannt wurde (Schackberghalle 2010) wurde nicht gewertet, da sie im EEG-Anlagenregister nicht gelistet war und vermutlich erst 2011 ans Netz ging.

⁸⁰ Die Absorberflächen werden bei der Wertschöpfungsberechnung nicht berücksichtigt

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.7.3.1 Betriebszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 26,6 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Gemeinde Morbach generiert werden.

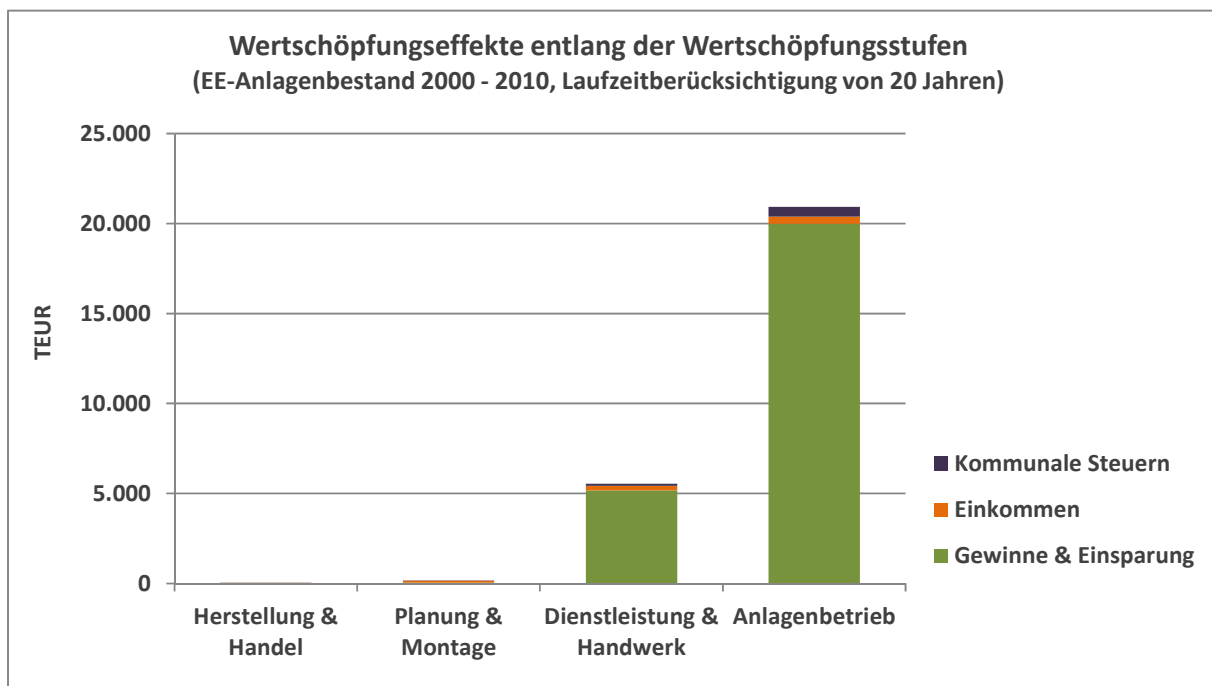


Abbildung 2.7.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 24.000 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 65 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 33 % und kommunalen Steuern mit rund 3 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 152.300 € Wertschöpfung in Morbach gebunden. Ca. 64 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, etwa 31 % durch Gewinne und ca. 5 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Morbach erwirtschaftet wird, beträgt etwa 5,5 Mio. €. Rund 93 % werden in Form

von Gewinnen, ca. 5 % durch Einkommen und etwa 2 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 20,9 Mio. € ausmacht. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 95 % aus, kommunale Steuereinnahmen und Einkommen kommen auf je rund 2 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung⁸¹ lassen sich Erträge von insgesamt rund 161,3 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 133,2 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 28,0 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 26,6 Mio. €) zu sehen ist.

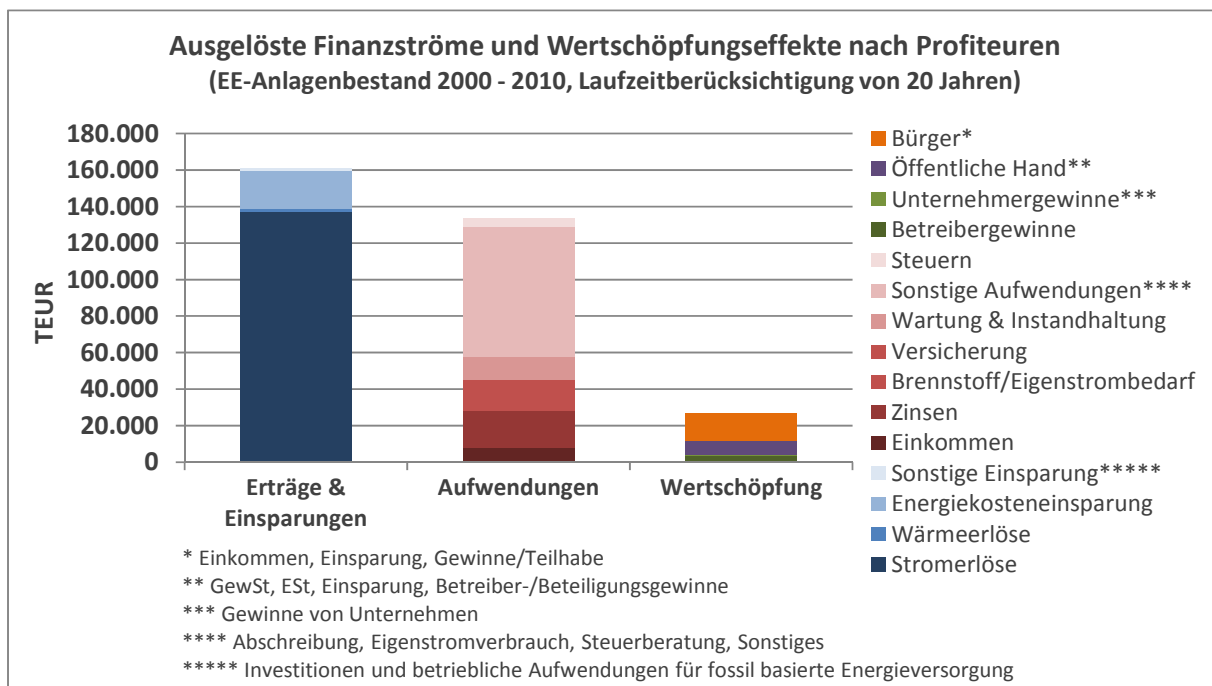


Abbildung 2.7.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in Morbach

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/ -subventionierung von weniger ertragreichen Vorhaben

⁸¹ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Gemeinde Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Morbach gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 3,5 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

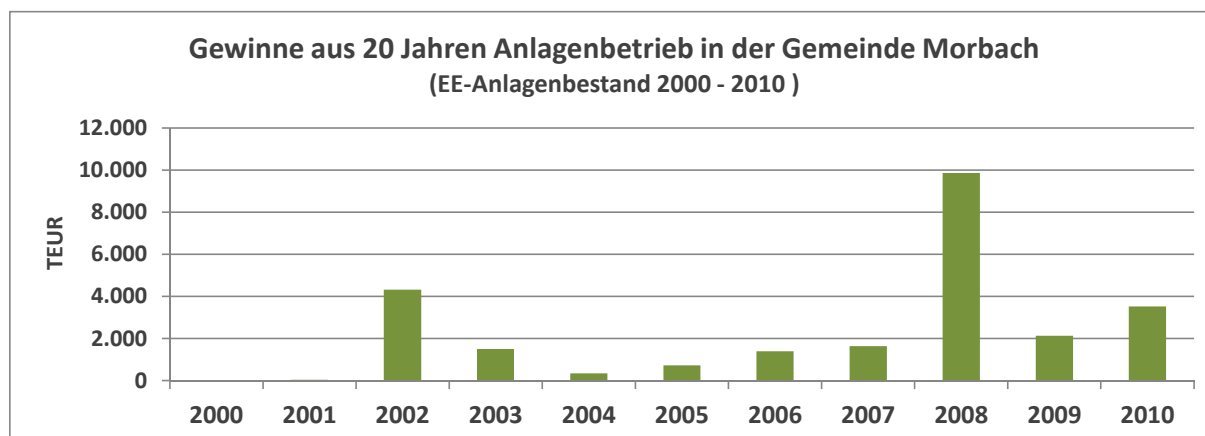


Abbildung 2.7.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Morbach

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Betreiber- und Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 15,1 Mio. €. Davon werden ca. 14,1 Mio. € durch Einsparungen⁸² generiert. Etwa 794.800 € können in Form von Einkommen sowie rund 256.100 € durch Gewinne und Teilhabe erzielt werden.

⁸² Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gemittelte jährliche Werte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen: leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihres regionalen Bezuges unabhängiger von Weltmarktpreisen entwickeln können, woraus günstigere Preise entstehen.

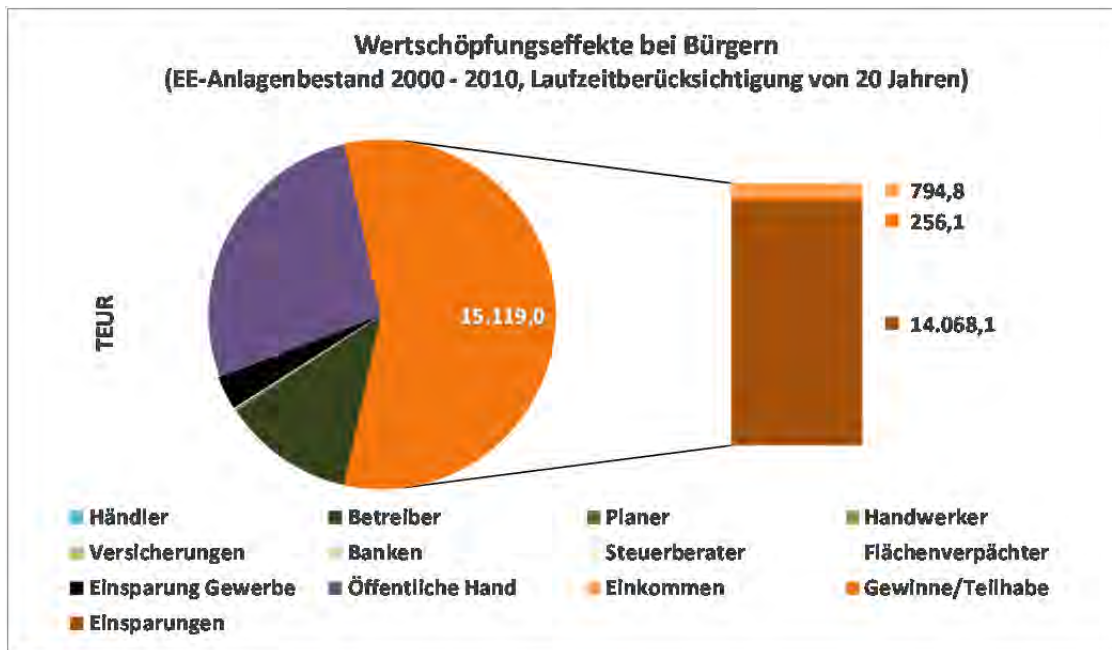


Abbildung 2.7.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach

Die Wertschöpfungseffekte auf Seiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 7,3 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 5,2 Mio. € der größte Anteil durch Einnahmen von Pacht erzielt. Der Anteil von Einsparungen liegt bei ca. 1,5 Mio. €, gefolgt von Gewerbesteuren in Höhe von rund 544.300 € sowie Einkommensteuern mit ca. 25.500 €.



Abbildung 2.7.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 4,2 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 3,3 Mio. €. Der Anteil durch Einsparungen liegt bei etwa 841.300 €, gefolgt von Planern mit ca. 46.800 €, dem Bankenwesen mit ca. 18.300 €, dem Handel mit ca. 7.800 €, dem Versicherungswesen mit etwa 6.800 €, den Steuerberatern mit rund 5.800 €, den Flächenverpächtern mit ca. 4.300 € sowie den Handwerkern mit etwa 2.500 €.

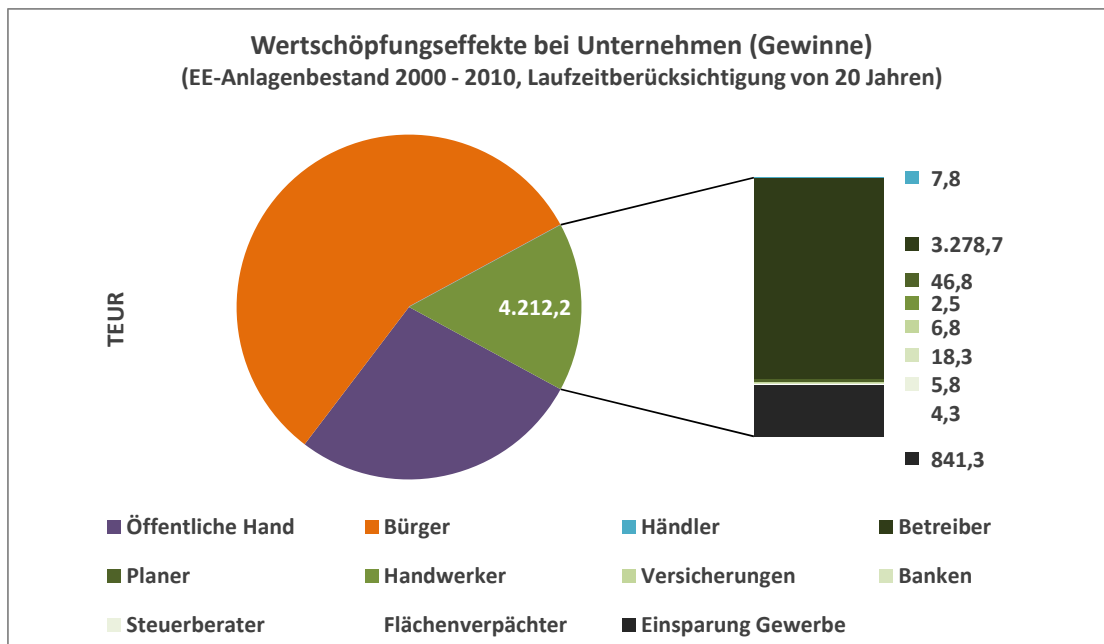


Abbildung 2.7.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach

2.7.3.2 Jahreszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 30.915 kW elektrischer und 3.211 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 2.133 m² Solarthermiefläche liegen bei insg. rund 1,1 Mio. €.

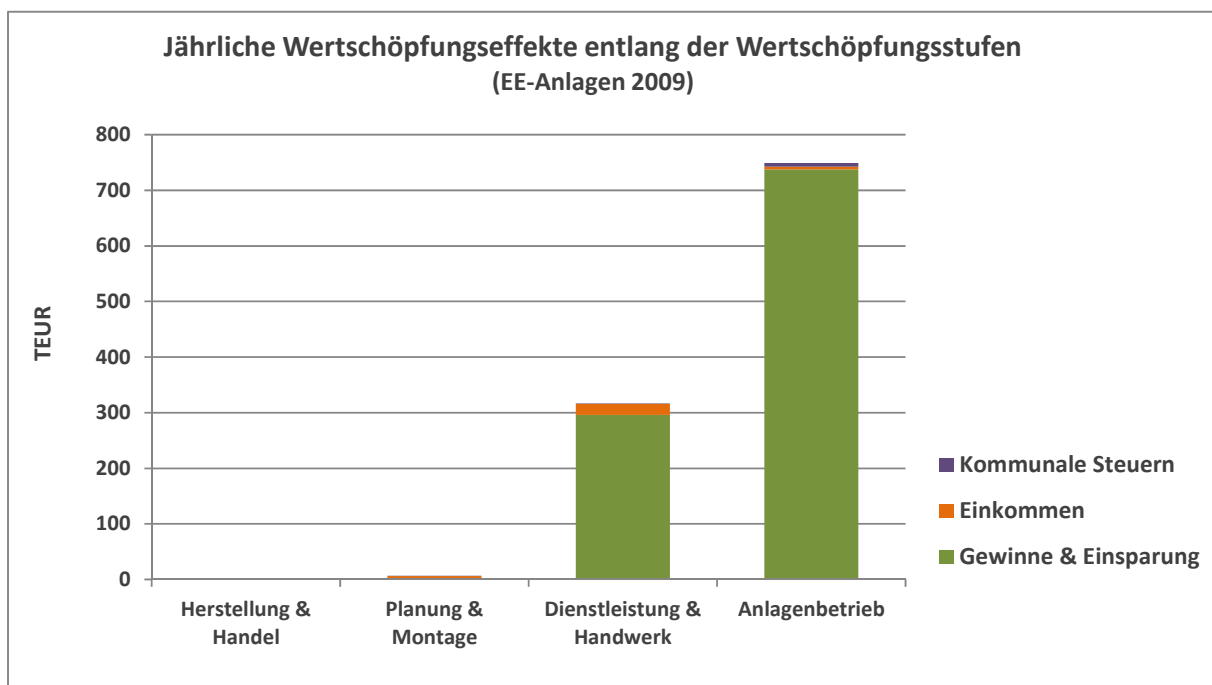


Abbildung 2.7.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung und Handel konnten im Jahr 2009 etwa 1.100 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 59 % wurden durch Einkommen, ca. 35 % durch Gewinne und rund 6 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 6.500 €. Rund 63 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 30 % durch Gewinne und rund 7 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 317.100 €. Hierbei hatten Gewinne einen Anteil von rund 93 %, Einkommen ca. 6 % und kommunale Steuern etwa 4 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 749.200 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 98 % den größten Anteil, gefolgt von Einkommen und kommunalen Steuereinnahmen mit je ca. 0,01 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 378.600 € generiert. Etwa 357.900 € konnten durch Einsparung und rund 129.700 € durch Einkommen erzielt werden. Im Bereich des Anlagenbetriebs wurden in Summe allerdings Verluste i. H. v. -32.400 € erwirtschaftet, wodurch sich das Gesamtergebnis auf 355.200 € reduziert.

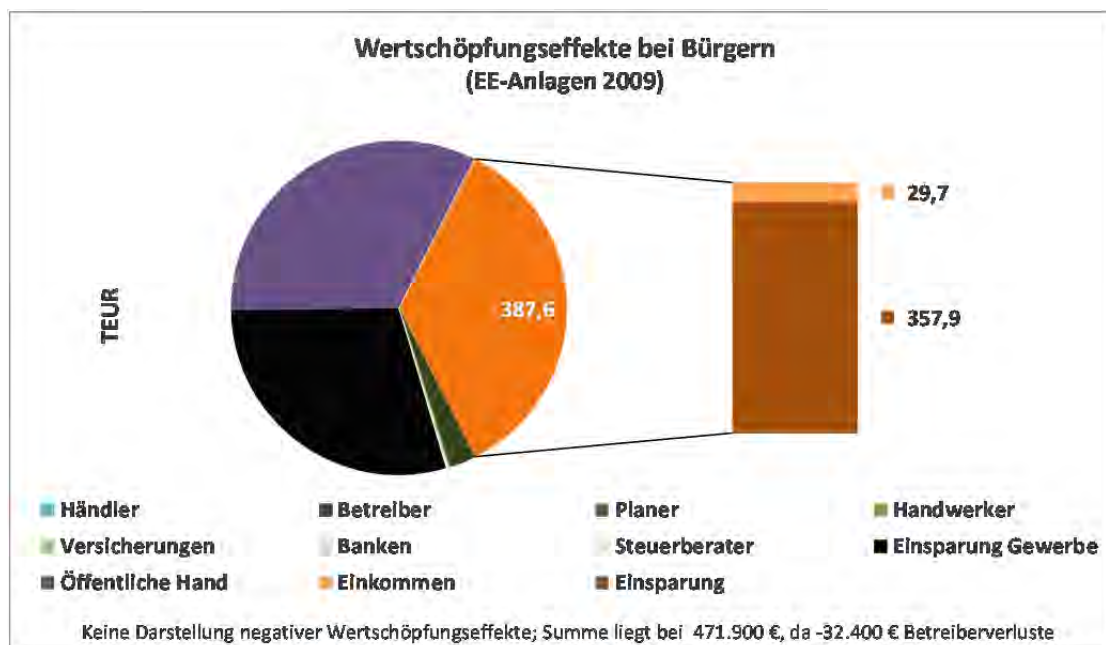


Abbildung 2.7.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 361.100 €. Hierbei wurden mit ca. 293.700 € die höchsten Einnahmen durch die Pachteinnahmen erzielt, gefolgt von Einsparungen mit etwa 59.100 €. Der Anteil der Gewerbesteuern betrug ca. 6.900 €, gefolgt von Einkommensteuern mit rund 1.500 €.

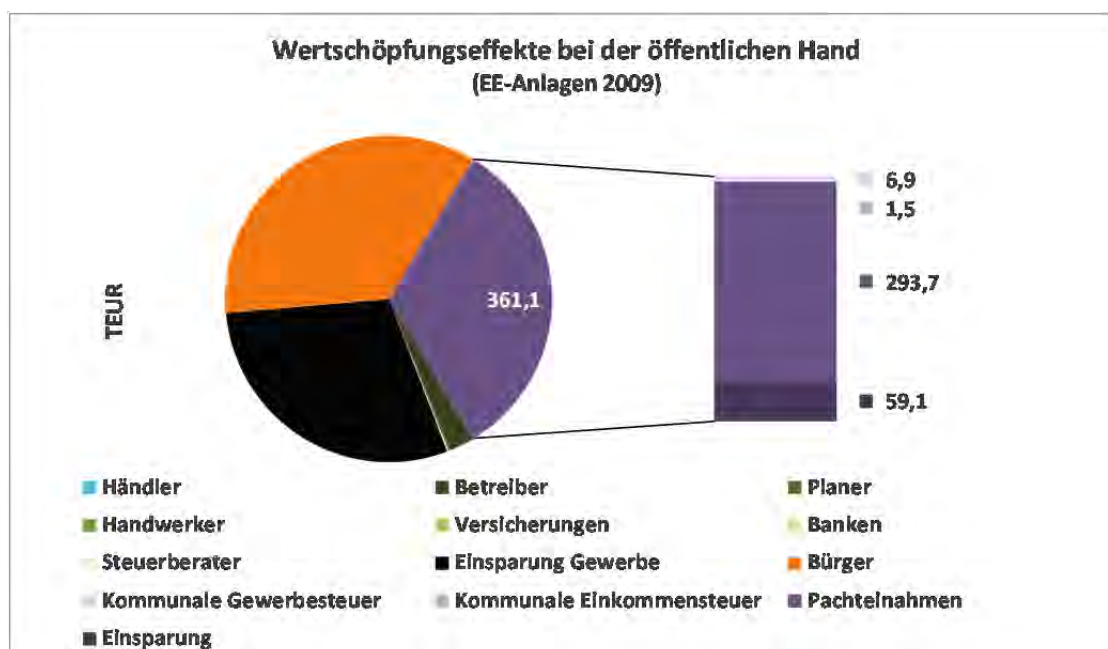


Abbildung 2.7.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 357.500 €. Mit ca. 325.600 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Einsparungseffekte bei, gefolgt von Anlagenbetreibern mit rund 27.300 €. Ca. 2.000 € sind auf Planer zurück zu führen, rund 1.500 € auf Banken, jeweils ca. 400 € dem Handel und Handwerk, ca. 200 € dem Versicherungswesen und rechnerisch 100 € den Steuerberatern.

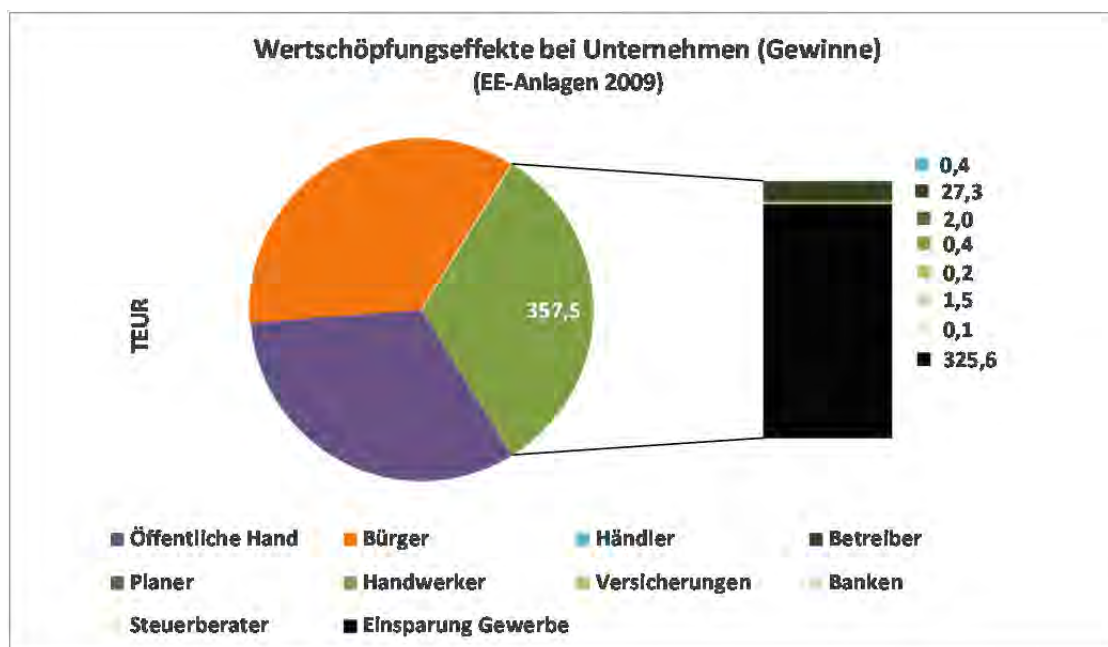


Abbildung 2.7.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach

2.7.3.3 Arbeitsplatzeffekte der EE-Anlagen

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum

Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Gemeinde unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Gemeindegrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 3,45 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 90 % den Anlagenbetreibern, 7 % dem Bankenwesen, 2 % dem Planungswesen sowie 1 % den Handwerkern zuzurechnen. Weitere kleinere Effekte wurden bei Versicherern und Händlern generiert. Rund 77 % aller Arbeitsplätze wurden durch Unternehmer und etwa 23 % durch Angestellte besetzt.

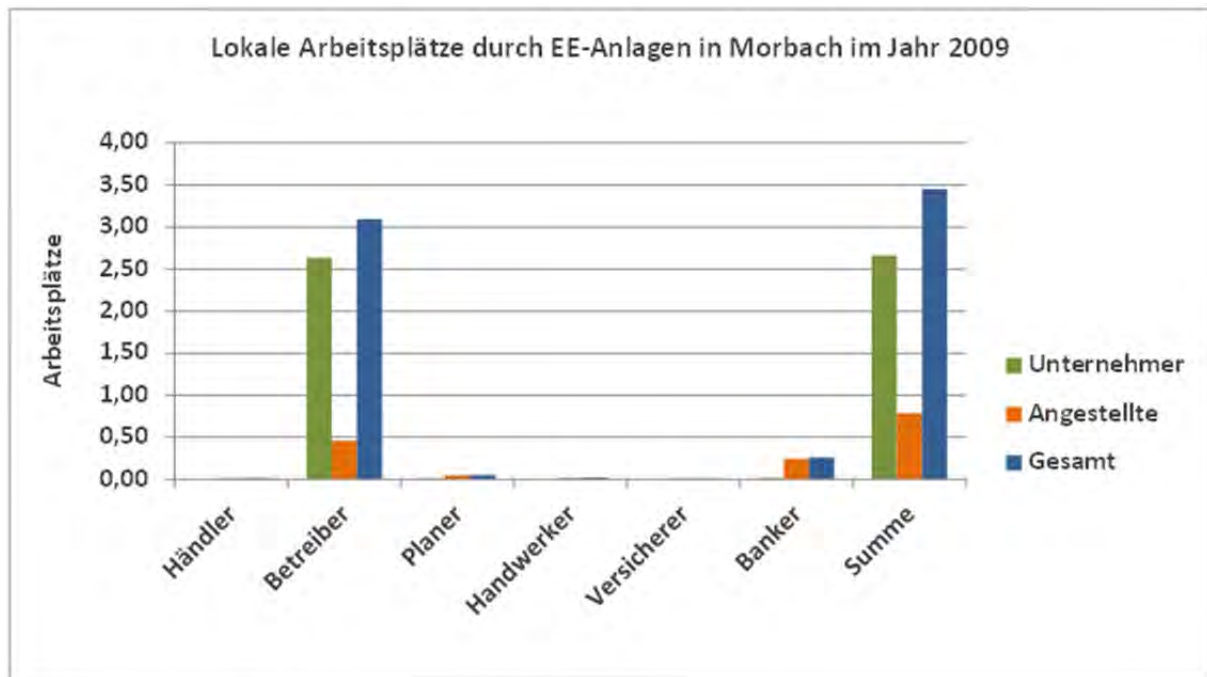


Abbildung 2.7.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung sowie die Pachteinahmen der öffentlichen Hand im Bereich Windenergie und wertet diese statistisch als unternehmerische Einkommen, erhöhen sich die Effekte auf etwa 10,2 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Anlagenbetreiber auf 73 %, die Flächenverpächter kommen auf rund 24 %. In Summe verteilen sich die Effekte zu 92 % auf Unternehmer und zu 8 % auf Angestellte.

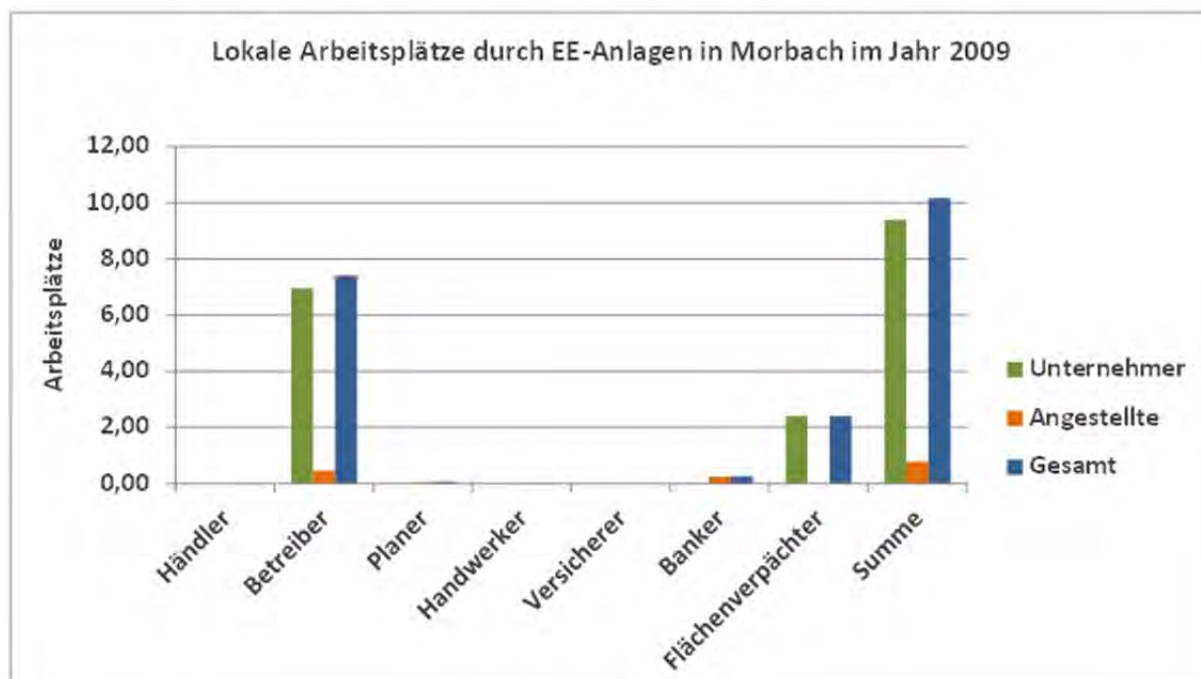


Abbildung 2.7.3-12: : Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach, inkl. Einsparungen

2.7.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Morbach

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.7.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Gemeinde Morbach - im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.7.2 dargestellten Basisdaten EE der Gemeinde Morbach die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h. Vor- und Ketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen finden keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Morbach im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 36.003 t. Im gleichen Zeitraum liegt der CO₂-Ausstoß, der auf Basis des deutschen Strommix errechnet wurde, bei 58.277 t. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.7.2) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

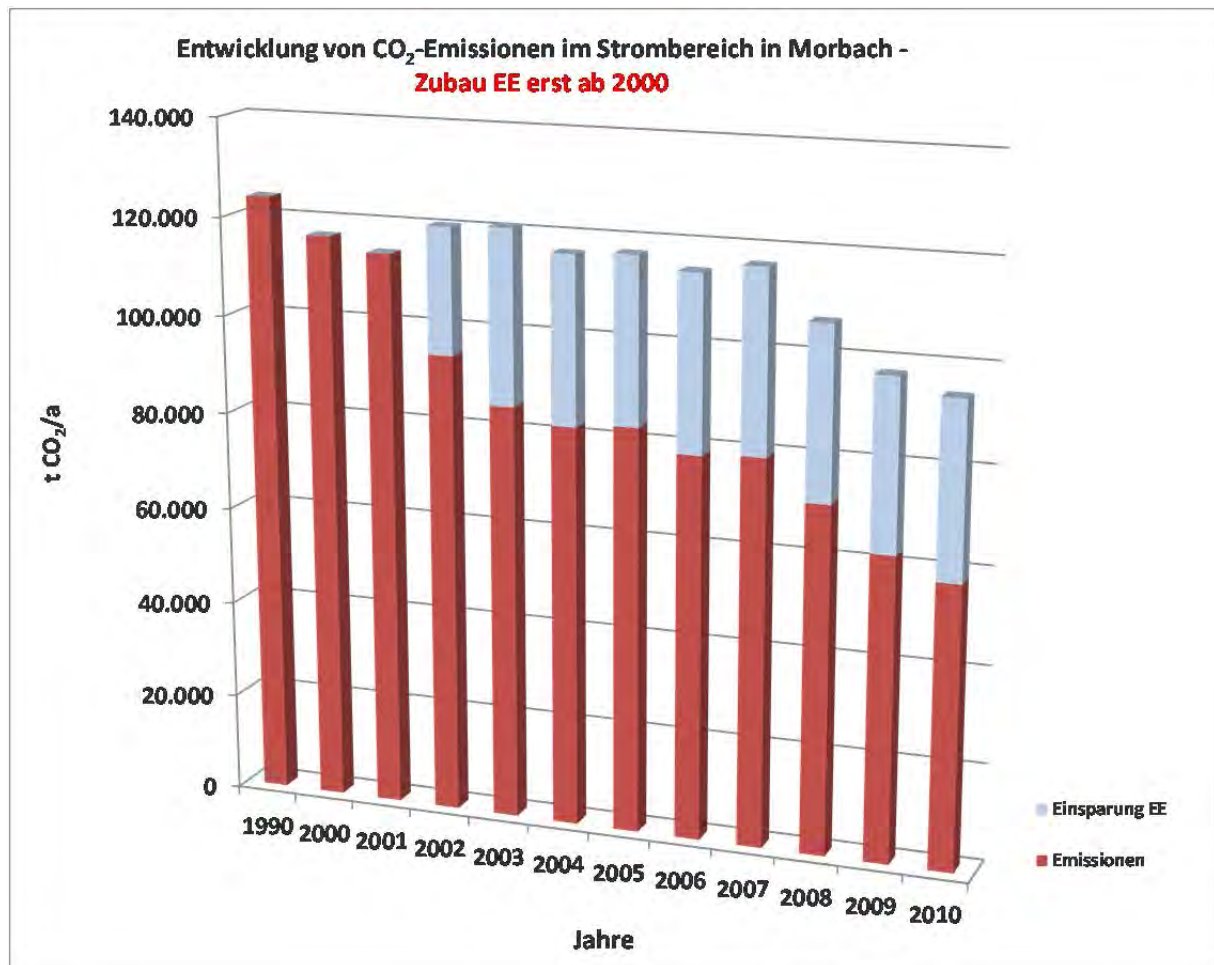


Abbildung 2.7.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Morbach im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Morbach im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Morbach wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien für die Jahre 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 32.927 t.

Durch die Erschließung erneuerbarer Energiequellen wurden die Emissionen um 6.463 t im Jahr 2010 gemindert.

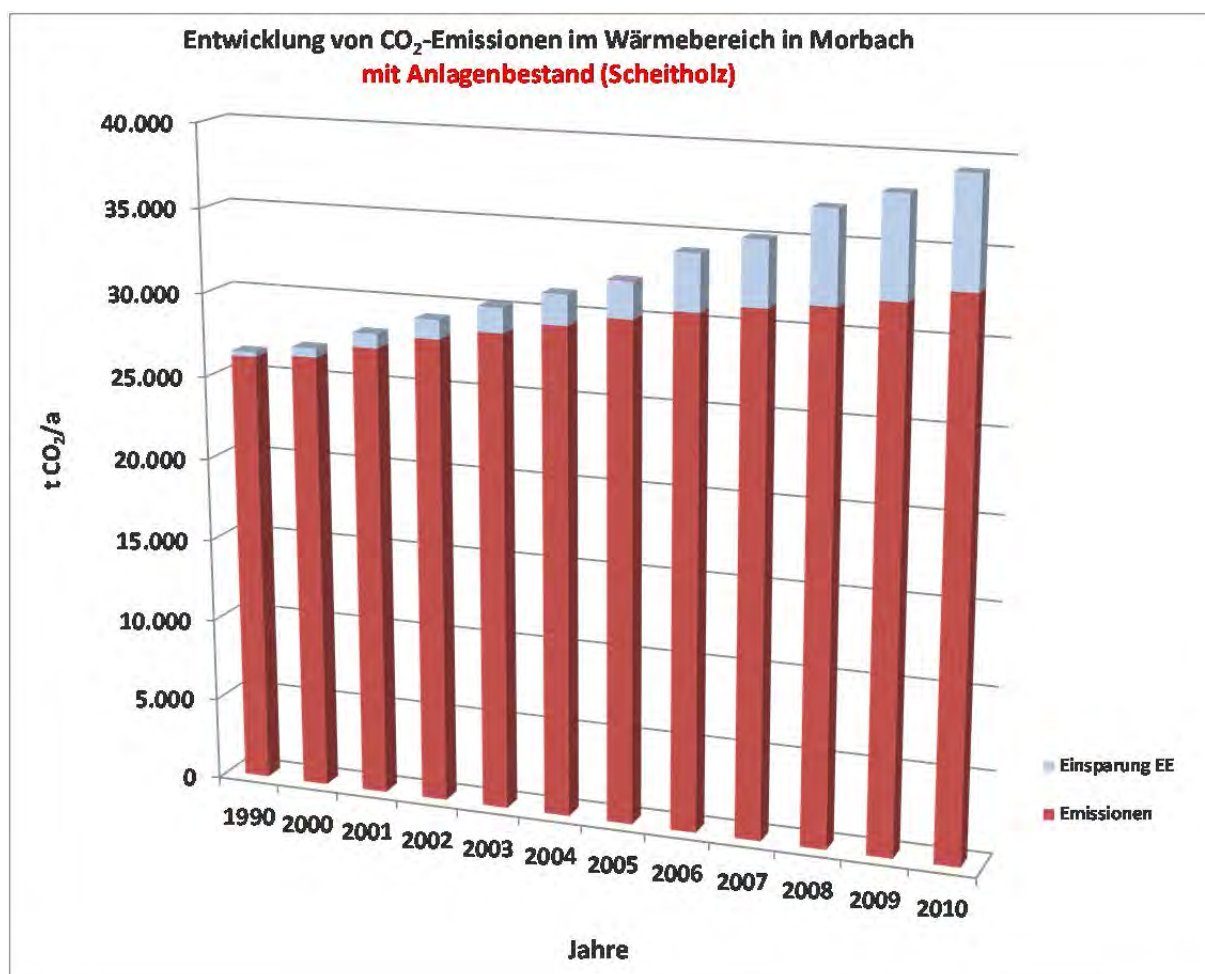


Abbildung 2.7.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Morbach im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 6.189 t im Jahr 2010.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.7.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Morbach verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Morbach	Flächeninanspruchnahme in ha
PV 1	4.704,54 kW	3,10 ha
Wind 2	28.000,00 kW	196,00 ha
Wasser 3	7,50 kW	Flächenbedarf kann nicht angegeben werden
Biomasse - elektr. Leistung	0,00 kW	0,00 ha
Biomasse - therm. Leistung 4	2.622,00 kW	17,04 ha
Biogas - elektr. Leistung 5	727,00 kW	428,93 ha
Biogas - therm. Leistung	872,00 kW	siehe elektrische Leistung
Solarthermie - Fläche in m² 6	2.204,72 m²	keine Großflächen-ST vorhanden
Summe 7	36.933,04 kW	645,08 ha

1 nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW
2 Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
3 Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
4 Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kWth + 0,0062 ha/kWth Waldboden (Waldboden eigene Berechnung)
5 Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle.
6 Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes
7 Summe ohne Solarthermie

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.7.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Morbach

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Gemeinde Morbach eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 645,1 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 636,1 m²/EW.

Für die Errichtung der PV-Freiflächenanlage in der Morbacher Energielandschaft wurden ca. 3,10 ha Land benötigt. Die Anlage wurde auf einer Konversionsfläche errichtet. Das Gelände wird extensiv mit Schafen beweidet, welche die aufgeständerten Photovoltaikmodule als Unterstand nutzen können. Es handelt sich folglich um eine sehr umweltschonende und nachhaltige Flächennutzung.

Die auf der Gemarkung von Morbach errichteten Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 28.000 kW (28 MW) befinden sich ebenfalls auf dem Konversionsgelände, d. h., durch die Inbetriebnahme der WEA wurde die Bodennutzung nur unwesentlich verändert.

Für den Betrieb der landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden, soweit bekannt, Abfälle im Sinne von Gülle und/ oder Mist sowie nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) eingesetzt. Für die Morbacher Biogasanlage wird der Rohstoffmix wie folgt angegeben: etwa 5.000 t Gülle/a sowie 10.000 t Silage, die sich aus etwa 40 % Mais, 40 % Gras und 20 % Getreidepflanzen (Triticale) zusammensetzt. Die Gärreste werden vom den Landwirten als hochwertiger Dünger auf den Feldern ausgebracht. So sparen die Landwirte Geld und es entsteht ein geschlossener Stoffkreislauf. Hinsichtlich der Hundheimer Biogasanlage liegen dem Projektkonsortium keine Informationen über die eingesetzten Inputmaterialien vor. In welchem Umfang sich durch den Energiepflanzenanbau die Flächennutzung geändert hat und welche Auswirkungen dies auf die Umwelt hat, konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht eruiert werden.

Die Solarthermieranlagen befinden sich, abgesehen von den Absorberflächen im Freibad, ausschließlich auf oder an privaten Gebäuden. Es wurden folglich keine zusätzlichen Flächen durch die Solaranlagen versiegelt.

2.7.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommunen

Insbesondere mit der Entwicklung der „Morbacher Energielandschaft“ (Nutzung einer Konversionsfläche für Erneuerbare Energien) hat die Kommune ein wichtiges Zeichen für den Klimaschutz gesetzt.

Die Auswirkungen dieses Modellprojektes sind weit über die Grenzen der Gemeinde Morbach hinaus spürbar. So hat sich durch die Konzentration verschiedener EE-Anlagen auf der Konversionsfläche ein beachtlicher Anlagentourismus entwickelt. Im Zeitraum 2000 - 2010 besuchten mehr als 8.845 Gäste die Morbacher Energielandschaft, hinzukommen 16.578 Besucher, die an gezielten Führungen teilgenommen haben – darunter auch sehr viele internationale Gäste. Im Jahr 2009 startete die Kommune sogar eine eigene Gästeführerausbildung, da sie die zahlreichen Anfragen nicht mehr mit dem eigenen Personal bedienen konnte.

Auch die Wissenschaft zeigt ein reges Interesse an der Kommune was die Teilnahme an zahlreichen Forschungsprojekten im Bereich Erneuerbarer Energien belegt.

Nicht zu Letzt erhielt die Kommune auch zahlreiche Preise und Auszeichnungen, wie:

- Klimaschutzkommune 2006
- Mitglied der Energie-Schau-Straße
- Klimaschutzprojekt 2009
- Deutscher Solarpreis 2007
- Deutschland Land der Ideen – Ausgewählter Ort 2008
- Europäischer Solarpreis 2009

2.7.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Direkte soziale Wertschöpfungseffekte, wie z. B. die Verwendung der EEG-Einnahmen für soziale Projekte, sind in der Gemeinde Morbach nicht zu verzeichnen.

Indirekt kann jedoch die Teilhabe der Bürger an der lokalen Energiewende als soziale Wertschöpfung gewertet werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere das Bürgerwindrad in der Morbacher Energielandschaft sowie die dortige Biogasanlage zu nennen, die von rund 15 Landwirten aus der Gemeinde mit Rohstoffen beliefert wird.

2.7.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Morbach

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und Maßnahmen der Gemeinde Morbach sowie deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde⁸³. Ergänzend hierzu werden die monetären Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Morbach ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

Technik	kommunale Handlungsfelder						Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Morbach
	Direkt- investitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungs- entwicklung/ Bauleitplanung	Beratung / Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	keine	1.148,30 kW	468,84 kW	siehe Flächen- verpachtung	nicht quantifizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	PV 4.704,54 kW
Wind	keine	28.000,00 kW	keine	siehe Flächen- verpachtung	keine	nicht relevant, da Stromerz.	Wind 28.000,00 kW
Wasser	keine	keine	keine	keine	keine	nicht relevant, da Stromerz.	Wasser 7,50 kW
Biomasse - elektr. Leistung	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	keine KWK Anlage	nicht relevant, da Stromerz.	Biomasse - elektr. Leistung 0,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	180,00 kW	740,00 kW	310,00 kW	siehe Flächen- verpachtung	nicht quantifizierbar	siehe Direkt- investition	Biomasse - therm. Leistung 2.622,00 kW
Biogas - elektr. Leistung	keine	537,00 kW	keine	siehe Flächen- verpachtung	keine	nicht relevant, da Stromerz.	Biogas - elektr. Leistung 727,00 kW
Biogas - therm. Leistung	keine	700,00 kW	keine	siehe Flächen- verpachtung	keine	keine	Biogas - therm. Leistung 872,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	keine	keine	198,00 m²	keine	nicht quantifizierbar	keine	Solarthermie - Fläche in m² 2.204,72 m ²

Tabelle 2.7.5-1: Zubau EE in Morbach im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 2.7.5-1) wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d.h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile

⁸³ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d. h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu [UBA 2010, S.49]

stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 – 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

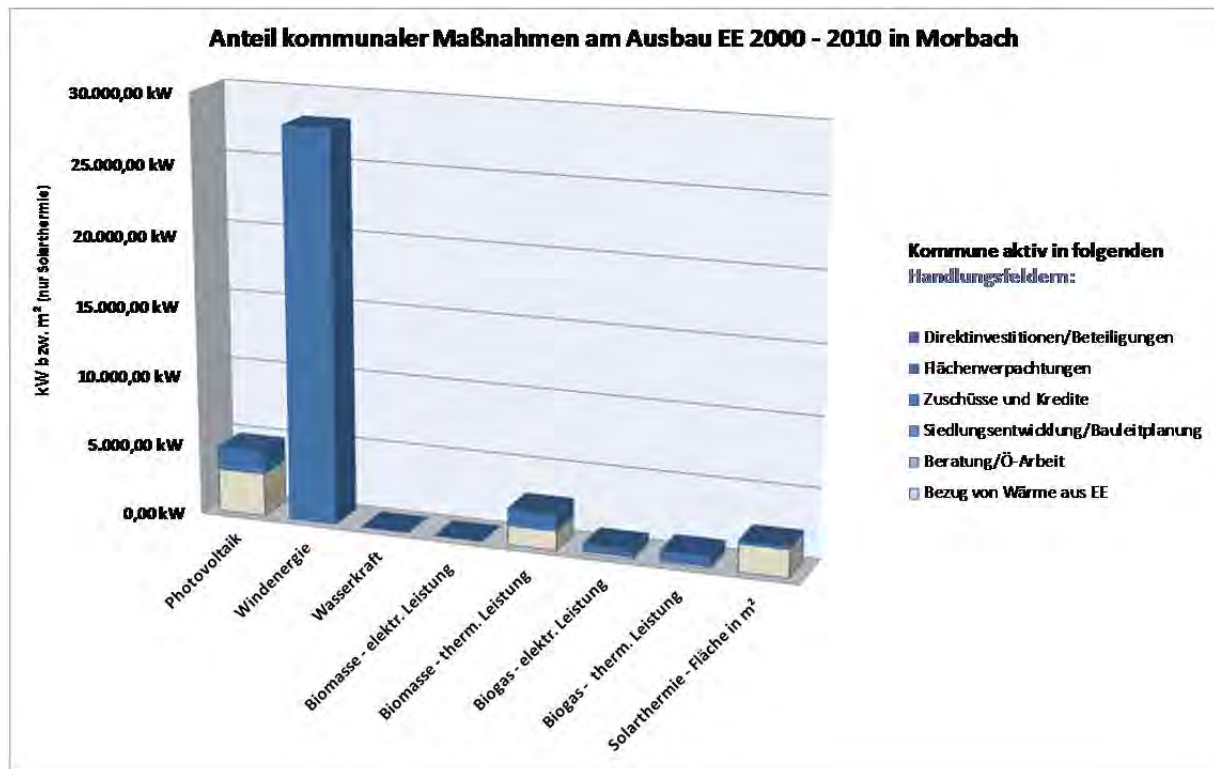


Abbildung 2.7.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.7.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Die Gemeinde Morbach hat im Untersuchungszeitraum 2000 – 2010 nur in geringem Umfang selbst in den Ausbau Erneuerbarer Energien investiert. Konkret hat die Kommune in ihren öffentlichen Gebäuden mehrere fossile Heizungsanlagen gegen Biomasseheizungen ausgetauscht. Zu nennen sind hier⁸⁴:

- 2006 Inbetriebnahme der Pelletheizung im Rathaus (100 kW)
- 2006 Inbetriebnahme der Heizung im Feuerwehrhaus Weiperath (9 kW)
- 2008 Inbetriebnahme der Heizung im Informationszentrum der MEL (49 kW)
- 2009 Inbetriebnahme der Heizung im Feuerwehrhaus Hoxel (22 kW)

2.7.5.2 Flächenverpachtung

Im Bereich Flächenverpachtung hingegen ist die Gemeinde sehr aktiv geworden. Zum einen wurden im Zeitraum 2002 - 2008 in der Morbacher Energielandschaft⁸⁵ kommunale Freiflächen an den Betreiber juwi Holding AG verpachtet. Zum anderen hat die Gemeinde alle Dachflächen von öffentlichen Gebäuden hinsichtlich ihrer Photovoltaiktauglichkeit untersucht (ohne Statikprüfung) woraufhin sich insbesondere das Rathaus, die Hauptschule und ein Gebäude in der Morbacher Energielandschaft als geeignet erwiesen. Auch diese Dachflächen wurden an die juwi Holding AG verpachtet.

⁸⁴ Die kW-Zahlen der Kommune wichen teilweise leicht von den in der Bafa gelisteten Angaben ab, die in der vorliegenden Studie verwendeten Leistungszahlen beruhen auf den Bafa-Daten.

⁸⁵ Ehemalige Konversionsfläche die zu einem Modellprojekt für Erneuerbare Energien entwickelt wurde

Eine angestrebte Bürgersolaranlage auf dem Rathaus wurde mangels Interesse der Bevölkerung nicht realisiert. Die auf den verpachteten Flächen errichteten PV-Anlagen haben insgesamt eine installierte Leistung von ca. 1.148 kW_p⁸⁶. Die Pachteinnahmen aus den PV-Anlagen beliefen sich im Jahr 2010 auf 4.225 €⁸⁷.

Auch die Windenergieanlagen (28.000 kW), das Biomasseheizwerk (740 kW_{th}) und die Biogasanlage (537 kW_{el}, 700 kW_{th}) befinden sich auf kommunalen Flächen (Morbacher Energielandschaft). Als Pächter tritt wiederum der Investor juwi auf. Die Pachteinnahmen stellen sich im Jahr 2010 wie folgt dar⁸⁸:

- Windenergie: 270.000 €
- Biogasanlage: 5.000 €

2.7.5.3 Zuschüsse/ Kredite

In den Jahren 2008 und 2009 gewährte die Gemeinde einen Zuschuss für Photovoltaikanlagen. Konkret wurden im Jahr 2008 32 Anlagen (Förderung von 15 % der Investitionssumme) und im Jahr 2009 18 Anlagen (Förderung von 100 € je angefangenem kW) gefördert. Daraus resultieren eine durch die Förderung installierte Leistung von rechnerisch insgesamt 469 kW_{peak}⁸⁹ (ca. 316 kW_p im Jahr 2008 und von rund 153 kW_p im Jahr 2009). Aufgrund von zu hohen Mitnahmeeffekten wurde das Programm nicht weiter fortgeführt.

Ebenso gewährt die Gemeinde seit 2008 einen Zuschuss für „kleine“ Biomasseanlagen. Gefördert wurden zunächst „Biomassezentralheizungen“ und ab 2009 auch Pelletöfen. Konkret wurden im Jahr 2008 5 Anlagen (Förderung von 15 % der Investitionssumme) im Jahr 2009 21 Anlagen (Förderung von 80 % der Basisförderung aus dem MAP) und im Jahr 2010 9 Anlagen (Förderung von 80 % der Basisförderung aus dem MAP) gefördert. Daraus resultieren eine durch die Förderung installierte Leistung von rechnerisch insgesamt 310 kW_{th}.⁹⁰

Auch für die Errichtung von Solarthermieranlagen gewährt die Gemeinde seit 2008 einen Zuschuss. Konkret wurden im Jahr 2008 12 Anlagen (Förderung von 15 % der Investitionssumme), im Jahr 2009 9 Anlagen (80 % der Basisförderung aus dem Marktanreizprogramm) und im Jahr 2010 wiederum 12 Anlagen (80 % der Basisförderung aus dem Marktanreizprogramm) gefördert. Daraus resultiert eine durch die Förderung installierte Quadratmeterzahl von rechnerisch rund 198 m².⁹¹

2.7.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Für die Realisierung der Morbacher Energielandschaft musste sowohl der Flächennutzungsplan geändert als auch neue Bebauungspläne aufgestellt werden. Die auf der Konversionsfläche realisierten Anlagen (Photovoltaikanlagen, Windenergieanlagen, Biomasseheizwerk, Biogasanlage) wurden bereits im Abschnitt Flächenverpachtung berücksichtigt.

⁸⁶ Die Angaben der Kommune und die in der Energymap gelisteten Anlagen unterscheiden sich hinsichtlich der installierten Leistung. Nach den Angaben der Kommune belaufen sich die Freiflächenanlage und die zwei Dachanlagen auf insgesamt 1.203 kW

⁸⁷ Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Freiflächenanlagen in der MEL, das Rathaus und die Hauptschule

⁸⁸ Für das Biomasseheizwerk liegen keine Informationen zu den Pachteinnahmen vor, es ist aber bekannt dass für das Holzpelletwerk 5.000 € Pacht im Jahr 2010 eingenommen wurden.

⁸⁹ Ausgehend von einer durchschnittlichen Anlagengröße von 9,87 kW_p

⁹⁰ Ausgehend von durchschnittlich 10 kW_{th} pro Anlage.

⁹¹ Konkrete Angaben zur installierten Kollektorfläche wurden seitens der Kommune nicht gemacht. Die Berechnung beruht auf der Anzahl der bewilligten Förderanträge und einer kommunalen Förderunssumme, die sich auf 80% der Förderung aus dem Marktanreizprogramm beläuft

2.7.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Mit der Entwicklung der Morbacher Energielandschaft hat sich die Gemeinde auch zunehmend mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien im gesamten Gemeindegebiet befasst. Insbesondere haben folgende Maßnahmen/ Aktionen die Wahrnehmung der Erneuerbaren Energien positiv beeinflusst:

- 2003 Solar- und Biomassetagung in der Gemeinde
- Seit 2002 Öffnung der Morbacher Energielandschaft für Besucher (Sonntags sowie zu besonderen Veranstaltungen sowie fachkundige Führungen über das Konversionsgelände)
- Seit 2003 kostenlose Energieberatung der Verbraucherzentrale RLP in Räumlichkeiten der Kommune (Morbacher Energielandschaft)
- Seit 2006 jährliche Teilnahme an der Imagekampagne „Solarlokal“
- Seit 2007 jährliche Teilnahme an der „Woche der Sonne“
- 2010 Veröffentlichung eines digitalen Dachflächenkatasters auf der Internetseite der Gemeinde (Homepage gibt allen Bürgern Auskunft über das Solarenergiepotenzial ihres Daches)
- Mehrere Fernsehbeiträge und ein von der Kommune finanzierter Imagefilm

Welche Inbetriebnahme von EE-Anlagen explizit auf das kommunale Engagement zurückzuführen ist, konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht quantifiziert werden. Der Wärmebezug kommunaler Liegenschaften aus EE-Anlagen privatwirtschaftlicher Betreiber ist in Morbach nicht relevant.

2.7.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Wie bereits im Abschnitt Direktinvestitionen beschrieben wurden, im Zeitraum 2000 – 2010 in insgesamt vier fossile Heizungsanlagen in öffentlichen Gebäuden gegen Biomasseheizungen ausgetauscht.

2.7.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Morbach

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Gemeinde Morbach (Tabelle 2.7.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief Gemeinde Morbach						Cluster C		
Kommunale Rahmendaten 2010								
Bundesland			Rheinland-Pfalz		Einwohner		10.782 Einwohner	
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien								
Erneuerbare Stromerzeugung 2010				Erneuerbare Wärmeerzeugung 2010				
Technik		Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	Technik		Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	
PV		4.715 kW	4.705 kW	Solarth.		2.205 m²	2.205 m²	
Wind		28.000 kW	28.000 kW	Scheitholz		3.909 kW	441 kW	
Wasser		8 kW	8 kW	Hackschnitzel / Pellets		2.181 kW	2.181 kW	
Biomasse KWK		0 kW	0 kW	Biomasse KWK		0 kW	0 kW	
Deponie- / Klärgas		0 kW	0 kW	Deponie- / Klärgas		0 kW	0 kW	
Biogas		727 kW	727 kW	Biogas		872 kW	872 kW	
Summe		33.450 kW	33.439 kW	Summe 1		6.962 kW	3.494 kW	
kW _{el} /TEW		3.102 kW/TEW	3.101 kW/TEW	kW _{th} /TEW		646 kW/TEW	324 kW/TEW	
Wertschöpfungseffekte								
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)								
Gesamt			Kommune		Unternehmen		Bürger	
26.644.300,00 €			7.313.100,00 €		4.212.200,00 €		15.119.000,00 €	
2.471 €/EW			678 €/EW		391 €/EW		1.402 €/EW	
Ökologisch				Image / Außendarstellung				
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010			3,91 t/EW		Innerhalb Kommune		Vorrei terkommune bzgl. Erneuerbarer Energien "Morbacher Energielandschaft"	
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig			3,34 t/EW					
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig			0,57 t/EW					
Flächeninanspruchnahme			598 m²/EW		Außerhalb Kommune		hohe Außenwirkung, nationaler und internationaler Anlagentourismus	
Weitere Effekte								
Beteiligungen			Beteiligung der Landwirte bei Biogasanlage, 1 Bürgerwindrad					
Soziale Projekte			Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte					
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien								
Handlungsfeld		Installierte kW		Technik		Umsetzung durch		
Direktinvestitionen		180 kW _{th}		Biomasse		Gemeinde Morbach		
Verpachtung		29.685 kW _{el}		PV, Wind, Biogas		Gemeinde Morbach		
		1.440 kW _{th}		Biomasse, Biogas				
Zuschuss 2		469 m²		PV		Gemeinde Morbach		
		310 kW _{th}		Biomasse, Solarthermie				
Siedlungsplanung		siehe Flächenverpachtung		PV, Wind, Biogas		Gemeinde Morbach		
Beratung/Ö-Arbeit		keine / nicht quantifizierbar		PV, ST, Biomasse		Verbraucherzentrale RLP		
1 Summe ohne Solarthermie 2 hinzu kommen Zuschüsse zu Solarthermie Umfang von 198 m² Kollektorfläche EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner								

Tabelle 2.7.6-1: Kommunaler Steckbrief Gemeinde Morbach – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.7.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Morbach im Jahr 2010 Wind, gefolgt von PV und Biogas. Die hohe Bedeutung dieser EE-Anlagen für die Stromerzeugung ist insbesondere der Schaffung der Morbacher Energielandschaft im Jahr 2001/ 2 geschuldet. Insgesamt wurden bis zum Jahr 2010 3.102 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt die Technik Biomasse, explizit Scheitholz, eine dominierende Stellung ein. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor

2000, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei 646 kW_{th} pro tausend Einwohner.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Morbach im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 2.471 € pro Einwohner beziffert werden. Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl der Gemeinde Morbach zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 3,91 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt und etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass sich das Engagement der Gemeinde anfangs nur auf den Bereich der Morbacher Energielandschaft beschränkte und erst nach deren erfolgreicher Umsetzung neue Projekte entwickelt wurden. Wichtigster Partner bei den Investitionen ist die juwi Holding AG. Die Gemeinde selbst hat nur in sehr geringem Umfang in den Bau von EE-Anlagen investiert.

2.8 Fallbeispiel Nettersheim

2.8.1 Kommunale Rahmenbedingungen Nettersheim

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Gemeinde Nettersheim zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Nettersheim stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Nettersheim	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ^{2 und 6}	Einkommen 2008 in € je EW ^{3 und 6}	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ^{4 und 6}	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ^{5 und 6}
Ziel der Kommunen Blankenheim und Nettersheim ist es die in dem integrierten Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen um rund 78,4 % bis zum Jahre 2020 umzusetzen.	kein kommunales Gemeindewerk im eigentlichen Sinne, aber Wasserversorgung und Nahwärmeversorgung wird von der Kommune organisiert	 Stromversorgung	100 bis unter 350	2.000 bis unter 2.500	1.500 bis unter 1.600	bis unter 5	1 bis unter 2
		 Gasversorgung					
	 Fern-/Nahwärmevers.						
	 Wasserversorgung						
	 Abwasserentsorgung						
	kommunale Bevölkerungsstrukturdaten						
Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ^{8 und 6}					
7.604	bis unter -8	bis unter -10					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ^{11 und 6}					
bis unter 100	45 bis unter 55	10,0 und mehr					

¹ Aufkommen abzüglich Umlage

² Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Nordrhein-Westfalen gelegenen Kommune liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung vor: Nettersheim: 1.395 €/EW

³ Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

⁴ Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

⁵ Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

⁶ Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

⁷ Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

⁸ Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

⁹ Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

¹⁰ Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

¹¹ Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung. Bonn 2010

Tabelle 2.8.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Nettersheim

2.8.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Nettersheim

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁹² in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Nettersheim zugrunde liegen.

⁹² Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.8.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender Daten der Gemeinde (Nettersheim 2012a) anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet.

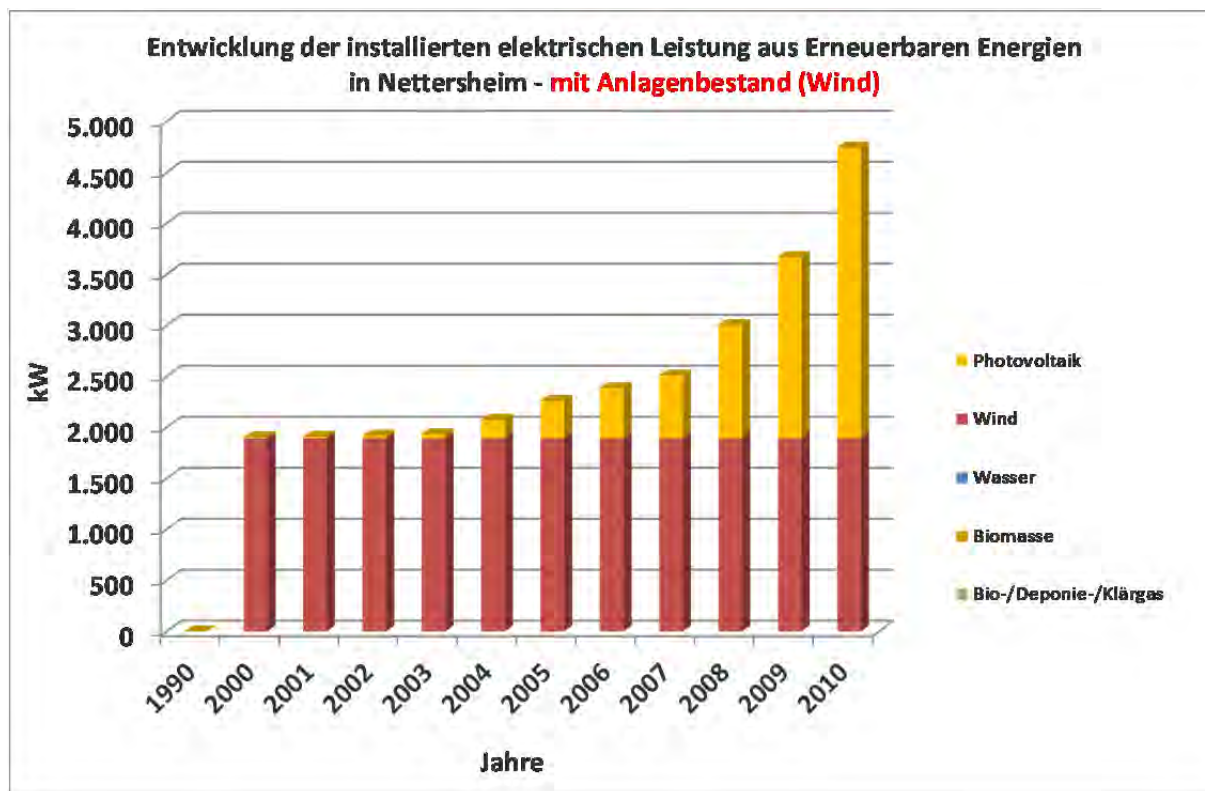


Abbildung 2.8.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund 4,7 MW ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien, zu registrieren.

Ohne die Bestandsanlagen (1.294 kW Wind), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 3,5 MW.

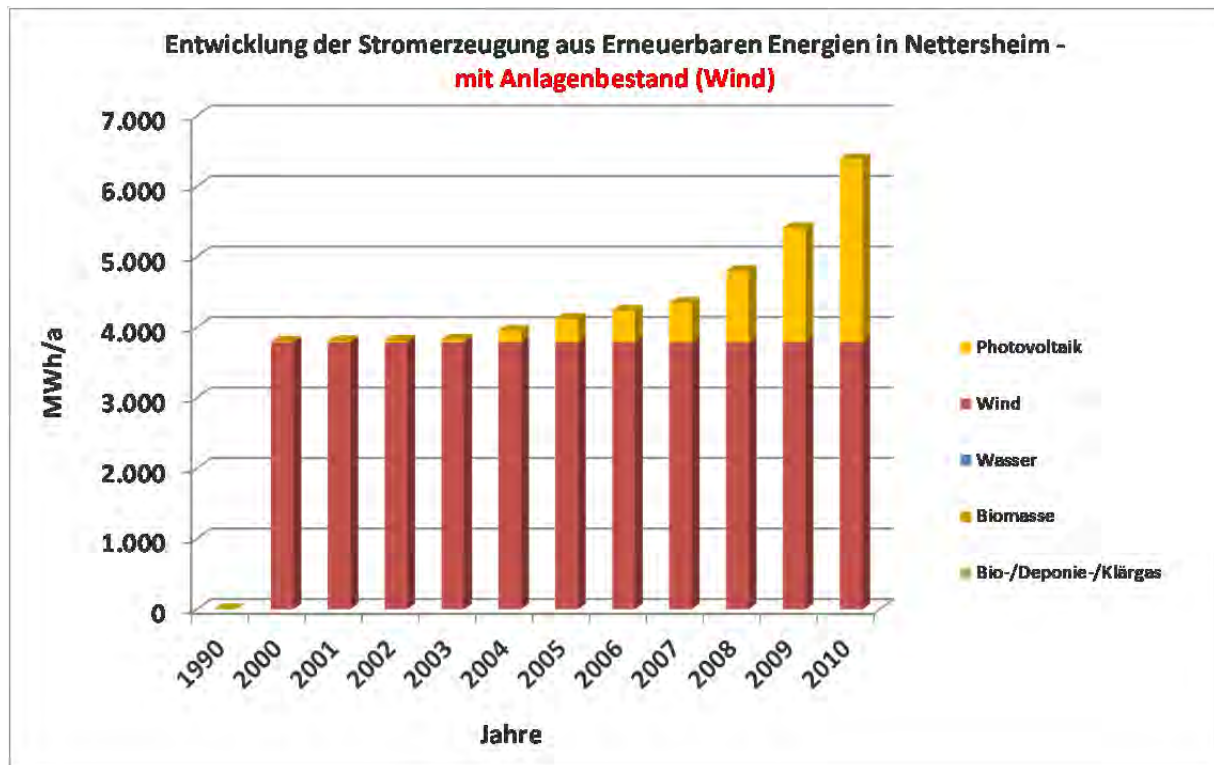


Abbildung 2.8.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden⁹³ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 6.385 MWh bezogen auf alle in Nettersheim eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Gemeinde von 25.334 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 25,2 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 5,3 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 3.797 MWh.

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.8.4.1).

2.8.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010

⁹³ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

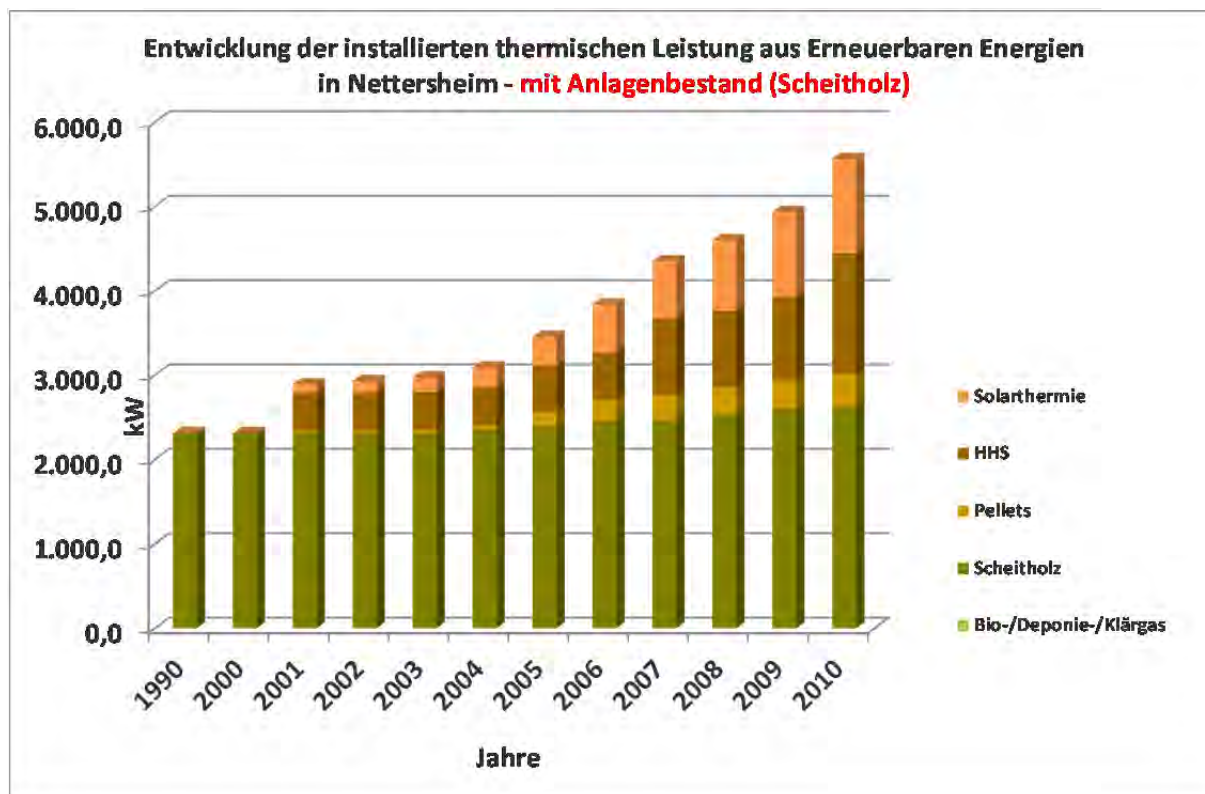


Abbildung 2.8.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.8.2-3 lässt erkennen, dass in Nettersheim bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 4,4 MW aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 1.117 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf den Energieträger Scheitholz, für das zu diesem Zeitpunkt eine installierte Leistung von 2.316 kW hinterlegt ist.

Ohne die Bestandsanlagen (2.316 kW Scheitholz), die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beträgt die installierte Leistung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 rund 2,1 MW.

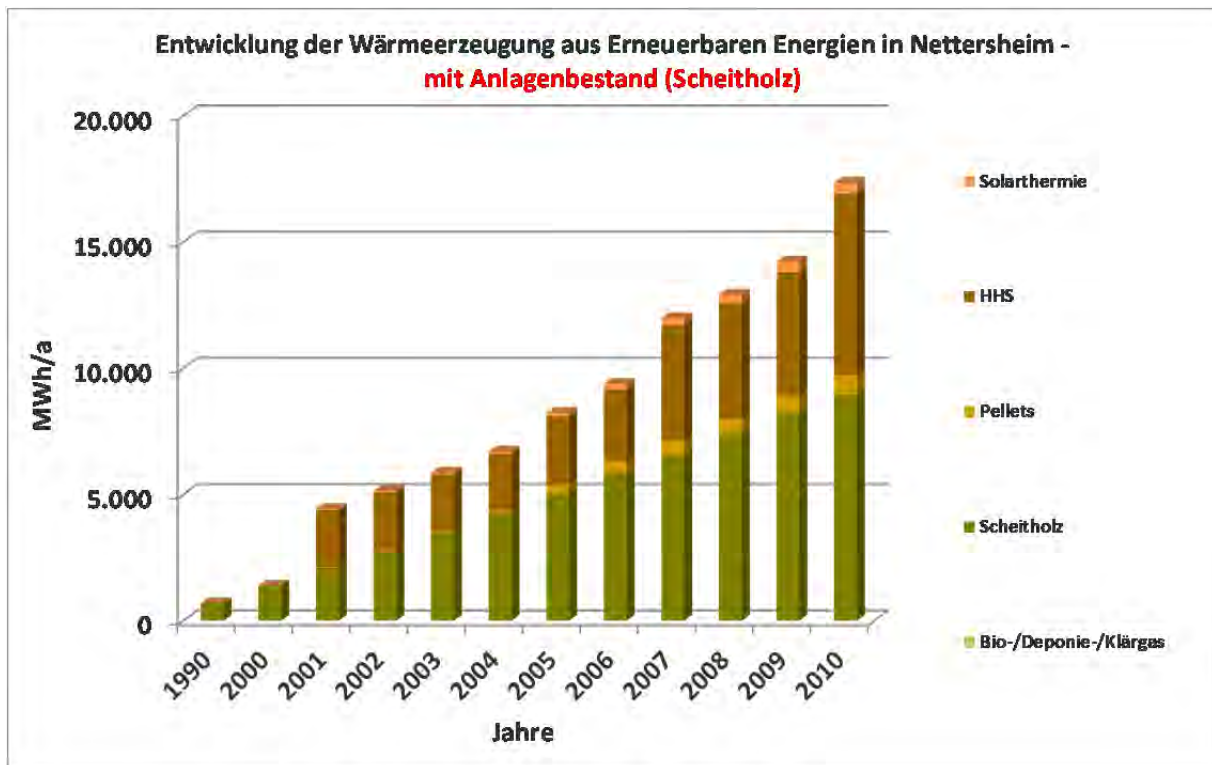


Abbildung 2.8.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 17.348 MWh bezogen auf alle in Nettersheim zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Gemeinde Nettersheim im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Lediglich bei der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Nahwärme) lagen verlässliche Daten vor. Bei der übrigen Wärmeversorgung kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 103.883 MWh⁹⁴ konnten in Nettersheim 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 16,7 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, S. 13 und 14).

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Nordrhein-Westfalen lagen keine Daten vor.

Ohne die Bestandsanlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden beläuft sich die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 16.653 MWh.

⁹⁴ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.8.2.1 zur Stromerzeugung in Nettersheim.

2.8.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbaus Erneuerbarer Energien in Nettersheim

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 – 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Nettersheim entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Nettersheim eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Nettersheim eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.850 kW_{peak} (2,9 MW), vier kommunal betriebene Anlagen auf Schuldächern bzw. Turn- und Schwimmhallen (76,5 kW_{peak})
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 600 kW (6 MW), privater Betreiber (6 weitere Anlagen vor 2000 errichtet)
- **Wasserkraft:** keine Wasserkraftanlage in der Gemarkung Nettersheim.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.134 kW_{th}, inklusive drei kommunalen Nahwärmenetzen und zwei Biomasseheizungen in öffentlichen Gebäuden (1.384 kW_{th}), kein Zubau an elektrischer Leistung, d. h. keine KWK-Anlage, die mit Biomasse betrieben wird.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** keine Deponie-/ Klär- oder Biogasanlage in der Gemarkung Nettersheim
- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.117 m². Etwa 93 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 7 % aller Anlagen sind über 20 m² groß, keine kommunalen Direktinvestitionen

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.8.3.1 Betriebszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 14,9 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Gemeinde Nettersheim generiert werden.

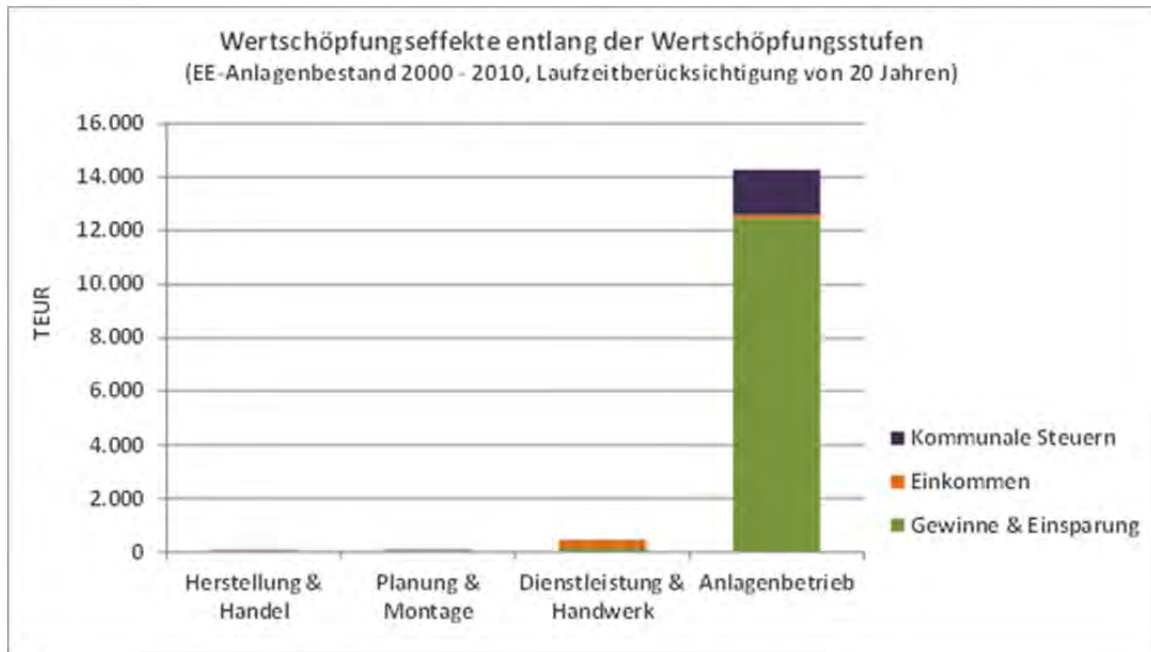


Abbildung 2.8.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 89.500 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 54 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 38 % und Steuern mit rund 8 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 84.500 € Wertschöpfung in Nettersheim gebunden. Ca. 55 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, rund 38 % durch Gewinnen und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Nettersheim erwirtschaftet wird, beträgt etwa 454.000 €. Rund 62 % werden in Form von Einkommen, ca. 31 % durch Gewinne und etwa 7 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 14,3 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energie-

kosteneinsparungen einen Anteil von etwa 87 % aus, kommunale Steuereinnahmen rund 12 % und Einkommen ca. 1 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung⁹⁵ lassen sich Erträge von insgesamt rund 40,8 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 25,0 Mio. €. Hierbei werden Beteiligungen bzw. der Anlagenbetrieb durch Bürger und die öffentliche Hand berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 15,7 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 14,9 Mio. €) zu sehen ist.

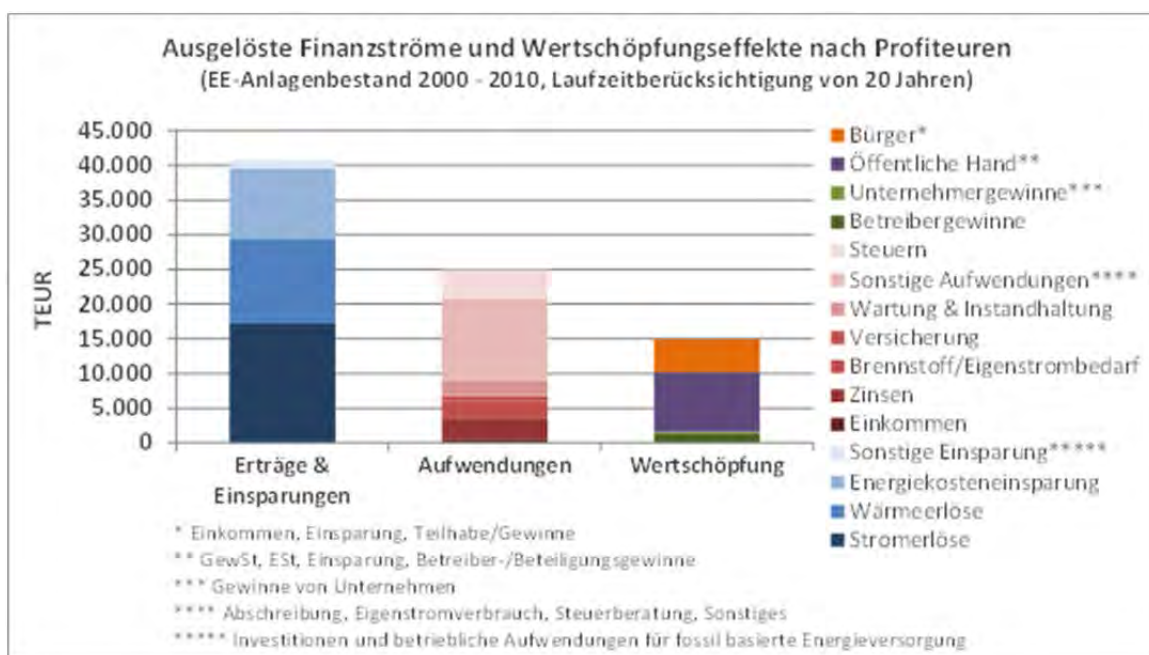


Abbildung 2.8.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/ -subventionierung von weniger ertragreichen Aktivitäten verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Gemeinde Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

⁹⁵ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Nettersheim gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2009 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 3,5 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

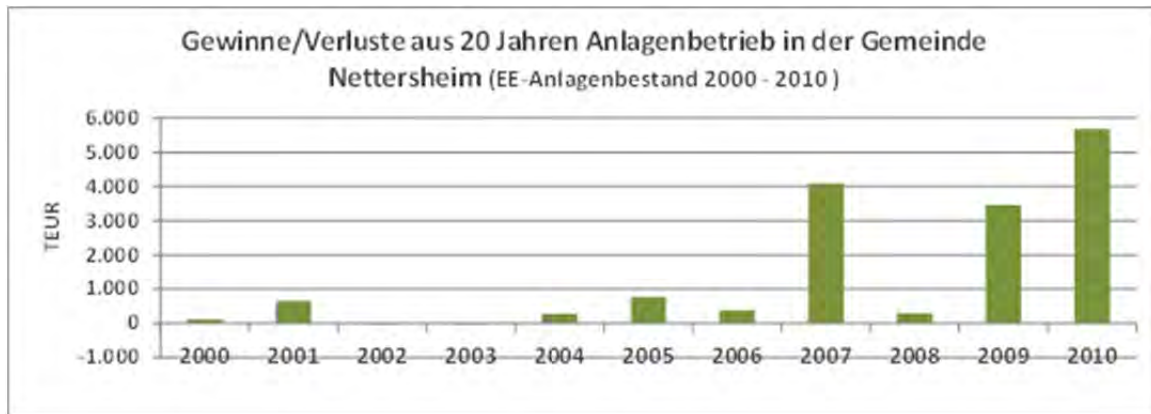


Abbildung 2.8.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Nettersheim

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 4,7 Mio. €. Davon werden ca. 3,6 Mio. € durch Einsparungen generiert. Etwa 624.200 € können in Form von Gewinnen/ Teilhabe sowie rund 498.000 € durch Einkommen erzielt werden.

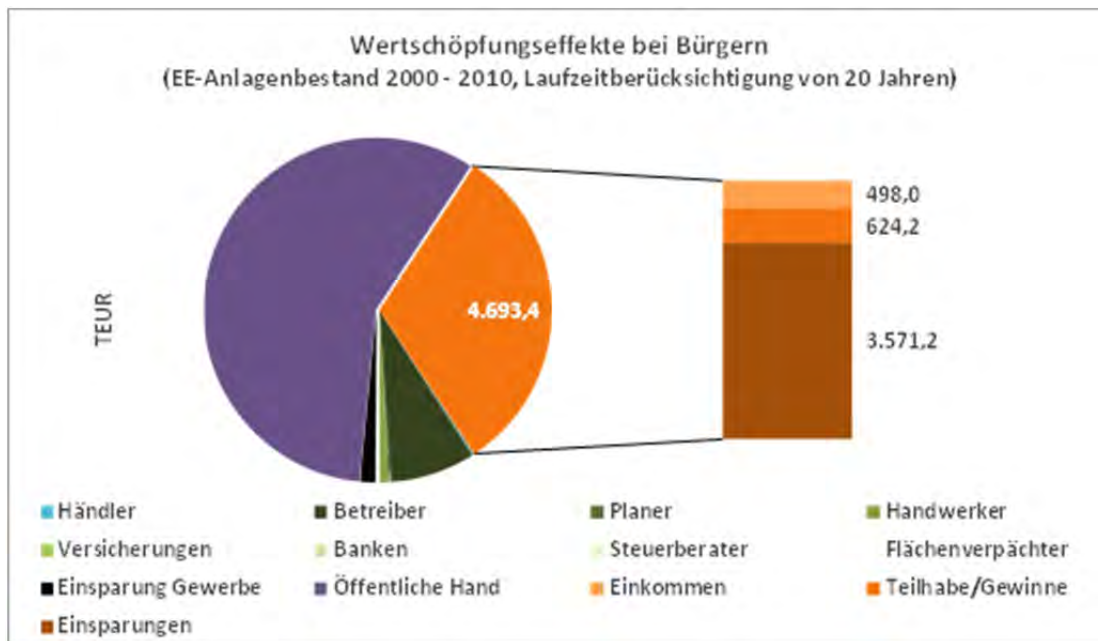


Abbildung 2.8.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 8,6 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 6,8 Mio. € der größte Anteil durch Einsparungen erzielt, gefolgt von Einnahmen kommunaler Gewerbesteuern in Höhe von etwa 1,7 Mio. €, Betreiber- und Beteiligungsgewinnen in Höhe von rund 57.200 € sowie Einkommensteuern mit ca. 19.300 €.



Abbildung 2.8.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 1,6 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 1,2 Mio. €. Der Anteil der Einsparungen liegt bei etwa 210.500 €, gefolgt von Handwerkern mit ca. 116.400 €, Händlern mit etwa 34.400 €, Planern mit ca. 32.000 €, Flächenverpächtern mit rund 7.200 €, Versicherungen mit ca. 4.800 € sowie Steuerberatern rechnerisch mit etwa 200 €.



Abbildung 2.8.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim

2.8.3.2 Jahreszeitbetrachtung der EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 2.376 kW elektrischer und 1.012 kW thermischer Anlagenleistung, ca. 1.009 m² Solarthermiefläche sowie 2.390 m Nahwärmenetz liegen bei insg. rund 508.200 €.

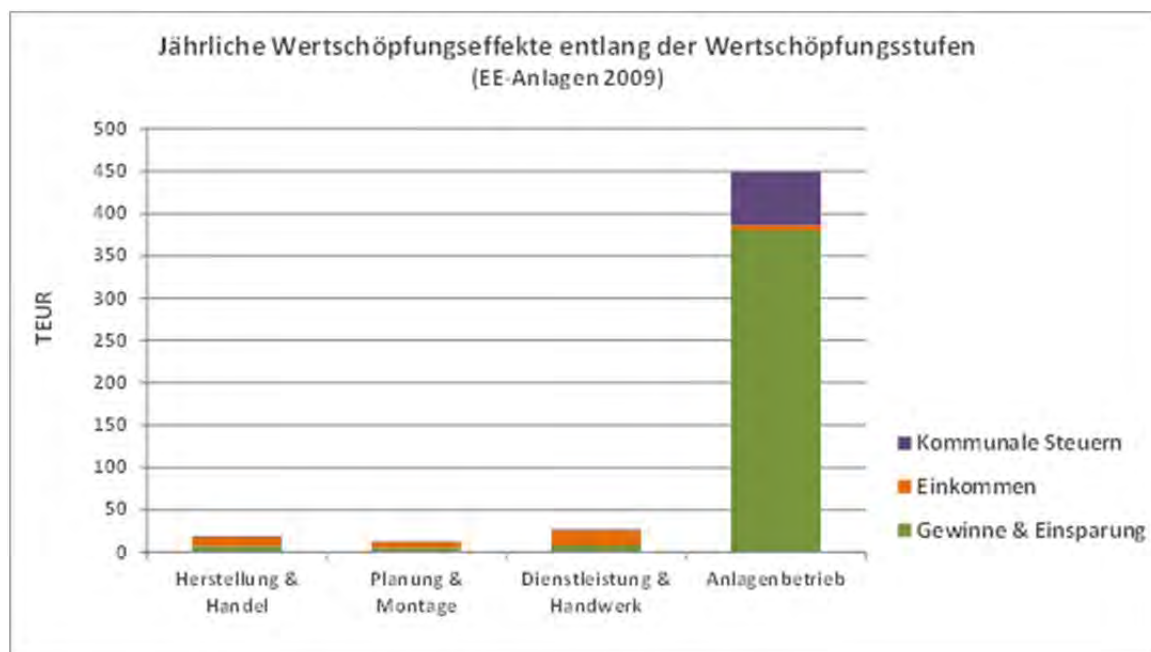


Abbildung 2.8.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim

1. Herstellung & Handel:

Durch Handel konnten im Jahr 2009 etwa 19.300 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 55 % wurden durch Einkommen, ca. 38 % durch Gewinne und rund 8 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 12.500 €. Rund 55 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 37 % durch Gewinne und rund 8 % durch kommunale Steuern erzielt

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 26.900 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 64 %, Gewinne ca. 28 % und kommunale Steuern etwa 7 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 449.500 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 85 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 14 % und Einkommen mit ca. 1 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 165.000 € generiert. Etwa 124.800 € konnten durch Einsparung und rund 40.300 € durch Einkommen erzielt werden. Betreiberverluste in Höhe von rund -58.900 € mindern das Gesamtergebnis auf 106.100 €.

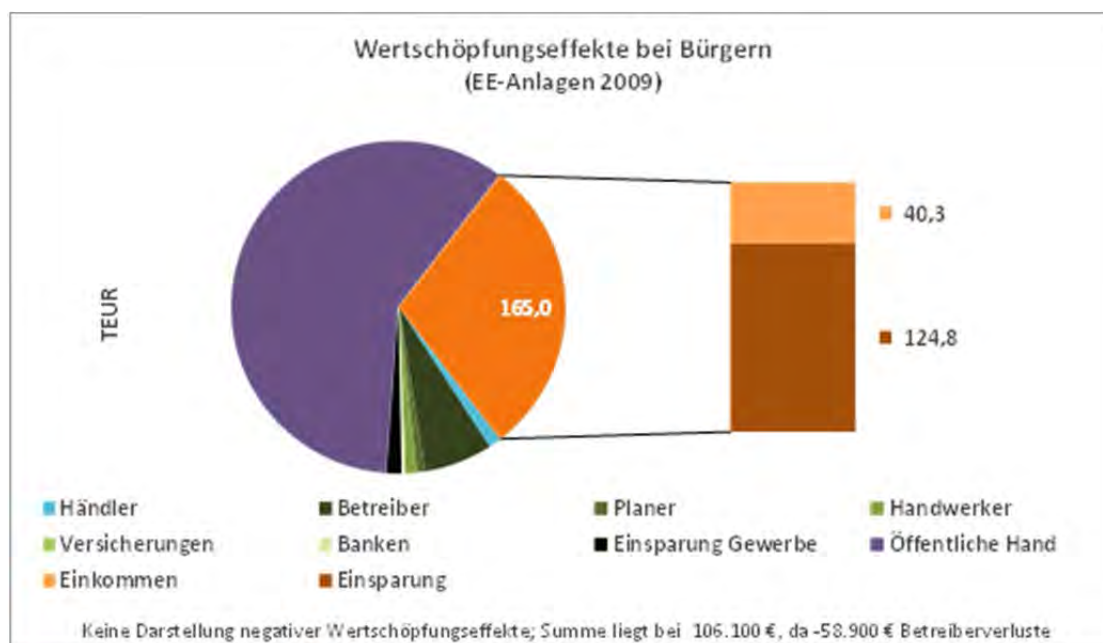


Abbildung 2.8.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 337.400 €. Hierbei wurden mit ca. 269.400 € die höchsten Einnahmen durch Einsparung erzielt, gefolgt von Gewerbesteuern mit etwa 66.200 €. Der Anteil der Einkommensteuern schlug mit rund 1.800 € zu Buche.

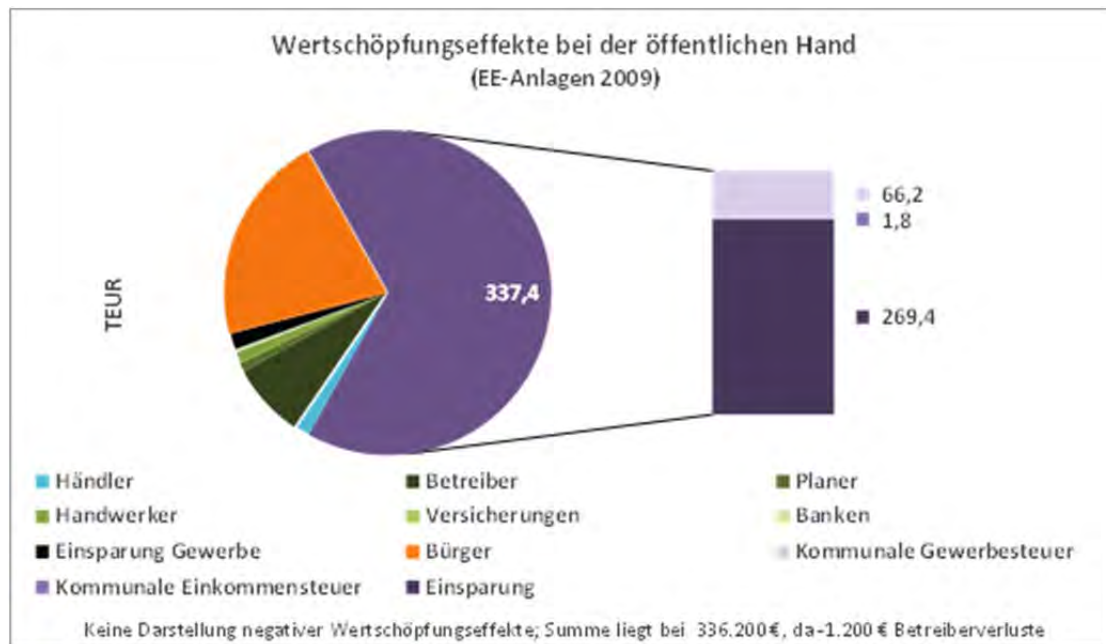


Abbildung 2.8.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim

Die durch EE-Anlagen im Jahr 2009 bei Unternehmen erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 65.400 €. Mit ca. 37.800 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber bei, gefolgt von Einsparungseffekten mit rund 8.200 €, Händlern mit ca. 7.200 €, Handwerkern mit etwa 6.000 €, Planern mit ca. 4.2700 €, Banken mit ca. 1.000 € sowie Versicherungen mit rechnerischen 200 €.

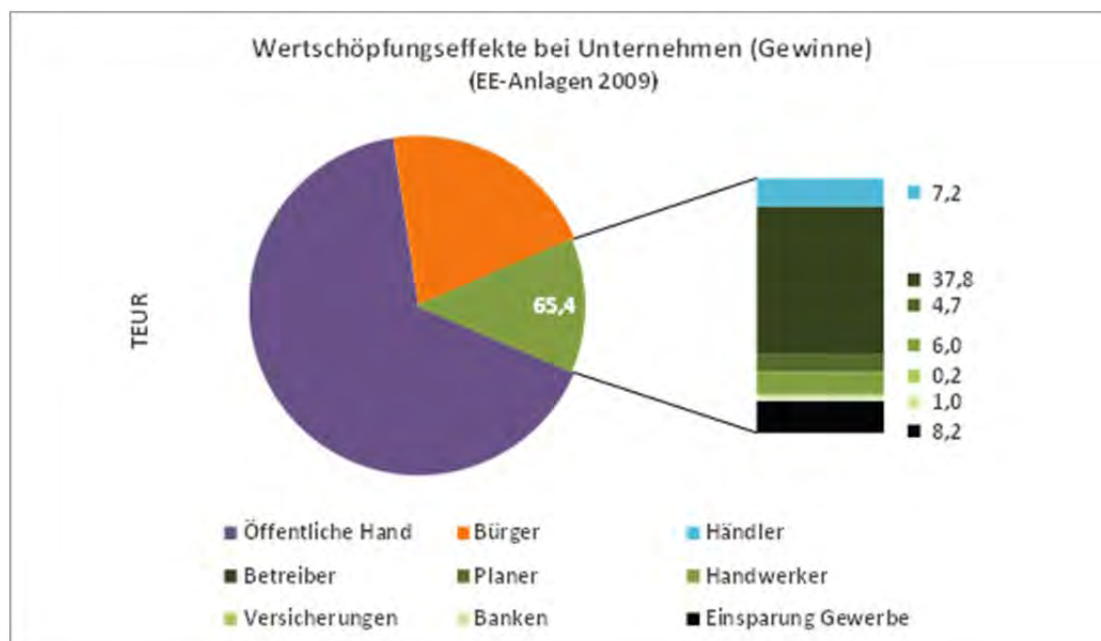


Abbildung 2.8.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim

2.8.3.3 Arbeitsplatzeffekte der EE-Anlagen

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis

zum Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie, Meter beim Nahwärmenetz). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Gemeinde unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Gemeindegrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr rund 1,3 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 39 % den Anlagenbetreibern, 19 % dem Handel, 17 % dem Handwerk, 15 % dem Planungswesen, 9 % dem Bankenwesen, 1 % den Flächenverpächtern sowie ein geringer Anteil von rechnerisch unter 0,5 den Versicherern und Steuerberatern zuzurechnen. Etwa 57 % aller Arbeitsplätze wurden durch Angestellte und 43 % durch Unternehmer besetzt.

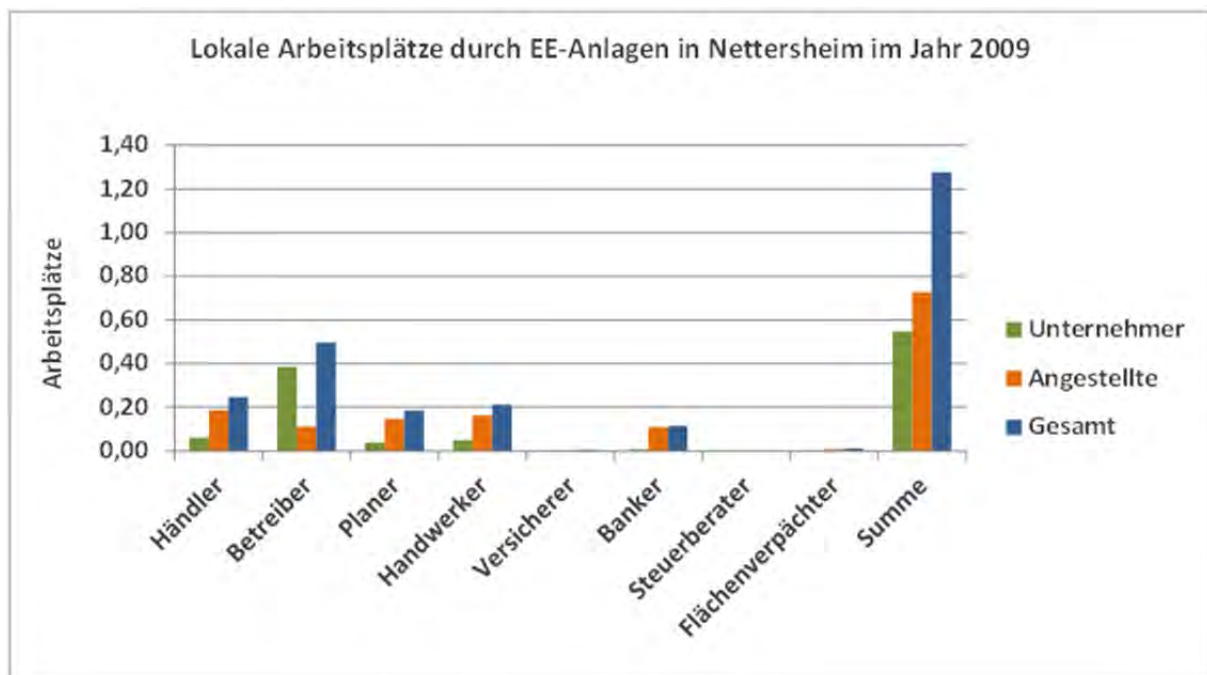


Abbildung 2.8.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Gewinne, erhöhen sich die Effekte auf rund 4,7 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Betreiber auf 83 %. Die Besetzung der Arbeitsplätze durch Unternehmer steigt auf 84 %, die durch Angestellte sinkt auf 16 %.

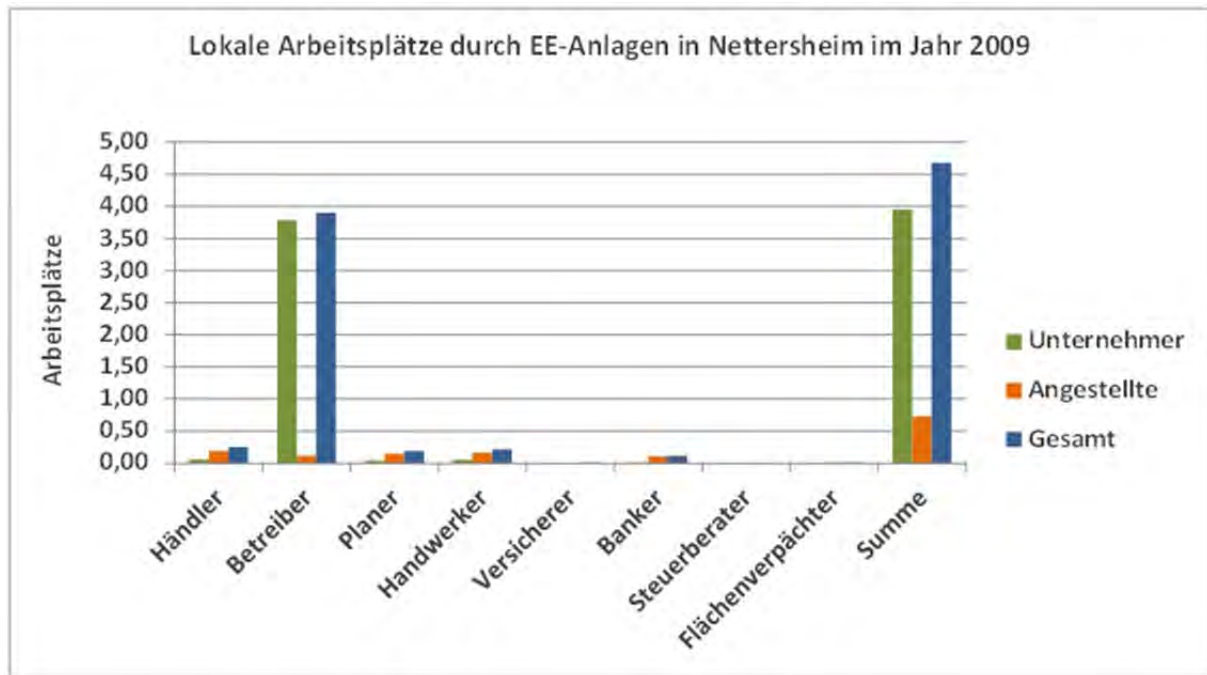


Abbildung 2.8.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim, inkl. Einsparungen

2.8.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Nettersheim

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.8.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Gemeinde Nettersheim - im Zeitraum 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.8.2 dargestellten Basisdaten EE der Gemeinde Nettersheim die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h. Vor- und Ketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen finden keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Nettersheim im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 3.473 t. Im gleichen Zeitraum liegt der CO₂-Ausstoß, der auf Basis des deutschen Strommix errechnet wurde, bei 10.308 t. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.8.2) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

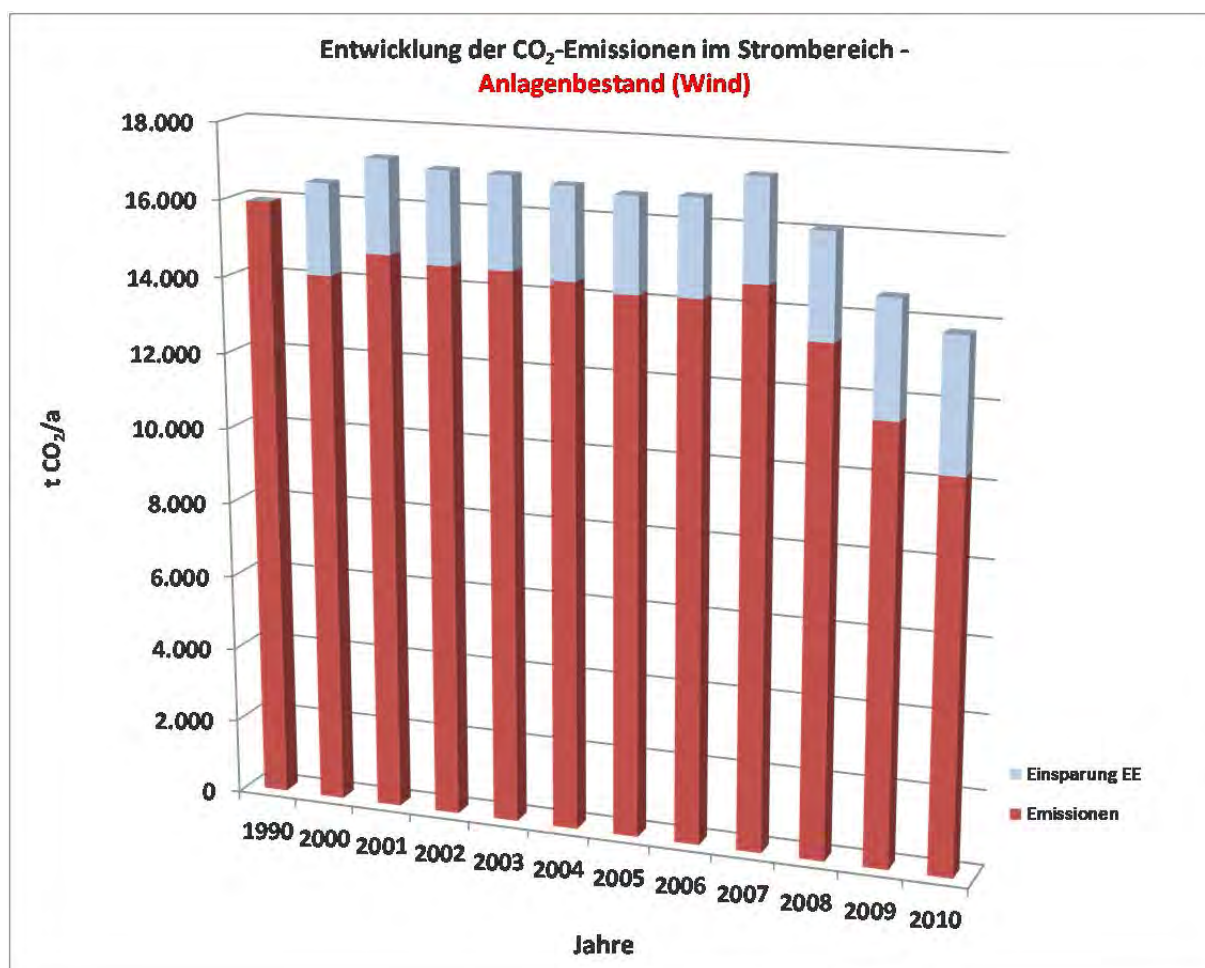


Abbildung 2.8.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 2.065 t im Jahr 2010.

CO₂-Emissionen und -einsparungen in Nettersheim im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Nettersheim wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien für die Jahre 2000 (inklusive Bestandsanlagen) bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 20.761 t. Durch die Erschließung erneuerbarer Energiequellen wurden die Emissionen um 4.175 t im Jahr 2010 gemindert.

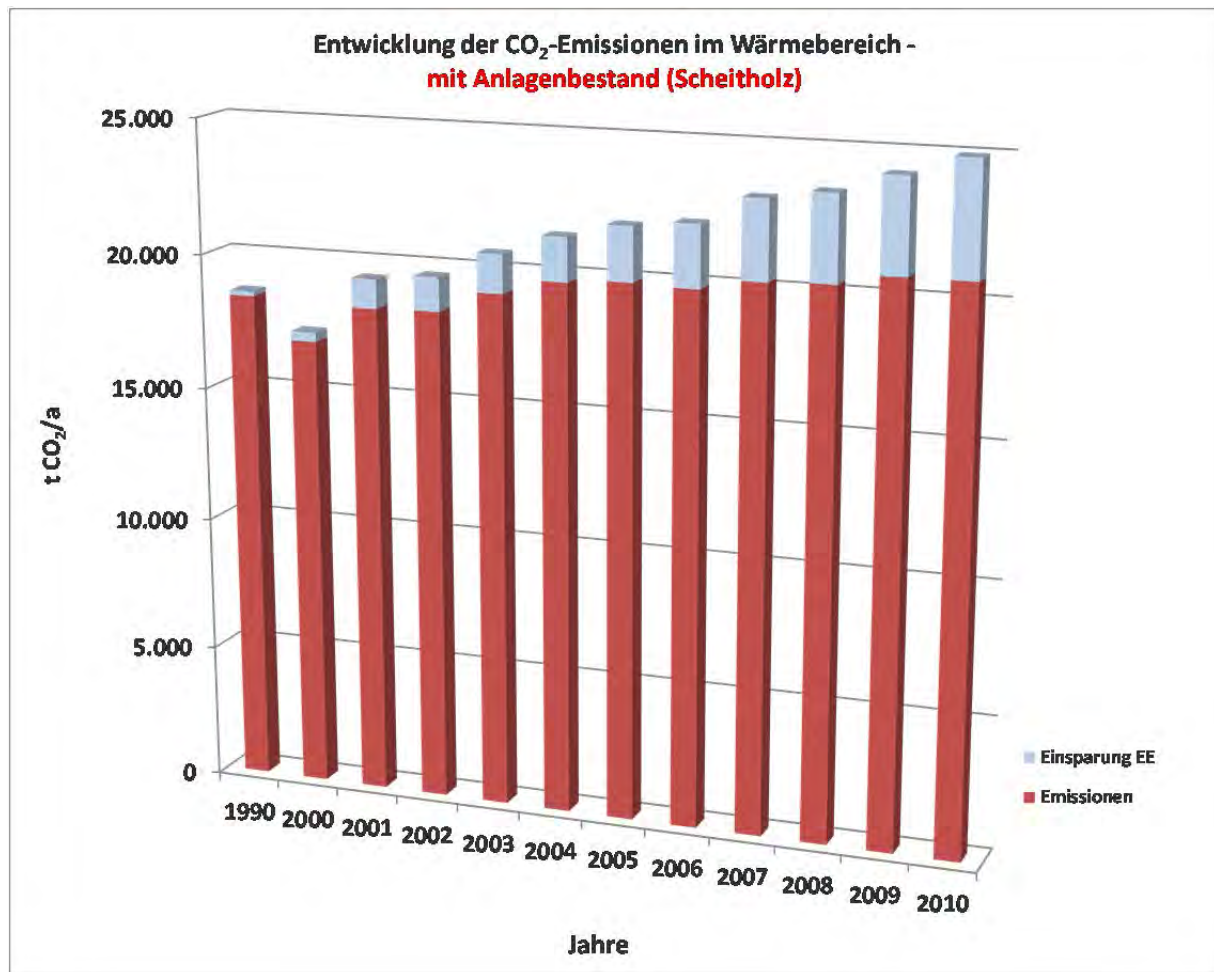


Abbildung 2.8.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)

Ohne die Bestandsanlagen die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden liegt die CO₂-Einsparung, die durch den Betrieb von EE-Anlagen erzielt wird bei 4.007 t im Jahr 2010.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.8.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Nettersheim verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Nettersheim	Flächeninanspruchnahme in ha
PV ¹	0,00 kW	keine PV-Freiflächenanlagen vorhanden
Wind ²	600,00 kW	4,20 ha
Wasser	0,00 kW	0,00 ha
Biomasse - elektr. Leistung	0,00 kW	0,00 ha
Biomasse - therm. Leistung ³	2.133,60 kW	13,87 ha
Biogas - elektr. Leistung	0,00 kW	0,00 ha
Biogas - therm. Leistung	0,00 kW	0,00 ha
Solarthermie - Fläche in m ² ⁴	1.117,11 m ²	keine Großflächen-ST vorhanden
Summe ⁵	2.733,60 kW	18,07 ha

¹ nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW
² Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
³ Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kWth + 0,0062 ha/kWth Waldboden (Waldboden eigene Berechnung)
⁴ Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes
⁵ Summe ohne Solarthermie

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.8.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Nettersheim

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Gemeinde Nettersheim eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von 18,1 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 15,6 m²/EW.

Da es keine Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Nettersheim gibt, wurden für die Technologie keine zusätzlichen Bodenflächen versiegelt.

Die auf der Gemarkung von Nettersheim errichtete Windenergieanlage (WEA) aus dem Jahr 2000 „beansprucht“ eine Fläche von 4,2 ha (inklusive Abstandsflächen). Da die reine Fundamentfläche deutlich kleiner ist, ist die ursprüngliche, landwirtschaftliche Bodennutzung kaum beeinträchtigt.

Aufgrund der großen Bedeutung der Biomasse bei der Wärmeerzeugung in der Gemeinde Nettersheim, ist der Flächenbedarf mit 13,9 ha verhältnismäßig hoch. Die drei kommunalen Nahwärmenetze sowie die Heizungsanlage im Kulturbahnhof Nettersheim werden mit Holzhackschnitzeln aus dem Kommunalwald bzw. aus regionalen Sägewerken betrieben, so dass die Transportwege sehr gering sind. Die Liefermengen sind vertraglich geregelt. Auch hinsichtlich der Feinstaubemissionen sind die Hackschnitzelheizwerke unbedenklich. Alle Heizwerke verfügen über einen Plattenvliesfilter und

werden regelmäßig nach der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung kontrolliert. Allein die Tatsache, dass über 90 % des gesamten Gemeindegebietes durch eine nationale oder europäische Schutzkategorie geschützt sind, spricht für eine schonende und naturverträgliche Waldwirtschaft.

Die Pellets für die Heizung des Kindergarten Engelgau stammen von der Firma „Schneifel Pellets Asenmacher e.K“, welche ihren Sitz rund 30 km von Nettersheim entfernt hat.

Die Solarthermieanlagen befinden sich ausschließlich auf oder an privaten Gebäuden. Es wurden folglich keine zusätzlichen Flächen durch die Solaranlagen versiegelt.

2.8.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommunen

Die Einbindung der Bürger in die politischen Entscheidungsprozesse hat in der Gemeinde Nettersheim eine lange Tradition (Agenda-Prozess), dazu gehört auch die Mitgestaltung der Energiewende. Die Klimaschutzziele werden daher von einer breiten Bevölkerungsschicht mitgetragen. Dies zeigt sich unter anderem auch an der hohen Anschlussquote bei den Nahwärmenetzen sowie der Gründung und Partizipation an der Eifel Energiegenossenschaft. Diese hat inzwischen⁹⁶ 330 Mitglieder, darunter auch die Gemeinde Nettersheim selbst.

Zu dem positiven Image insbesondere der heimischen Biomasse hat auch der Bau des Holzkompetenzzentrums Rheinlands maßgeblich beigetragen. Das Zentrum ist eine Kooperation zwischen dem Regionalforstamt Hoheifel-Zülpicher Börde des Landesbetriebes Wald und Holz NRW und der Gemeinde Nettersheim. Sowohl für Einheimische als auch für Touristen werden hier Informationsveranstaltungen und Seminare zum Klimaschutz- und Energiewendeprozess der Gemeinde angeboten. Im Jahr 2010 wurden insgesamt elf Vorträge mit jeweils 8-40 Personen durchgeführt. Seit 2009 werden im Holzkompetenzzentrum auch regelmäßig Energieberatungen angeboten.

Darüber hinaus gibt es im Naturzentrum Eifel, einem überregionales Zentrum für Umweltbildung, eine Ausstellung zum Thema Klima und Energie. Die Besucher dieser Ausstellung innerhalb der Gesamtausstellung können nicht quantifiziert werden. Ein Klima-Erlebnisprogramm für Schulklassen befindet sich in der Entwicklung.

Weiterhin bieten die Kommune und die Bürger die Möglichkeit die EE-Anlagen an bestimmten Tagen im Jahr zu besichtigen, wie z. B. an den Naturschutztagen, den Holz- und Waldtagen, den Klimaschutztage oder der EnNatura.Eifel: einer Leistungsschau für erneuerbare Energien. Weiterhin gibt es bereits seit einigen Jahren themenbezogene Führungen durch die Anlagen (Energiehof, Nahwärmenetz, Heizanlagen, PV-Anlagen). So fanden beispielsweise im Jahr 2010 insgesamt acht Führungen mit jeweils zwischen 15 und 28 Teilnehmern statt.

2.8.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Direkte soziale Wertschöpfungseffekte, wie z. B. die Verwendung der EEG-Einnahmen für soziale Projekte, sind in der Gemeinde Nettersheim nicht zu verzeichnen.

Indirekt kann jedoch die Teilhabe der Bürger an der lokalen Energiewende als soziale Wertschöpfung gewertet werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Nutzung der Nahwärme sowie die Beteiligung an der Energiegenossenschaft Eifel eG (ab 2011) zu nennen.

⁹⁶ Vgl. <http://www.eegon.de/start.html>, abgerufen am 5. November 2012

2.8.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Nettersheim

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und Maßnahmen der Gemeinde Nettersheim sowie deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde⁹⁷. Ergänzend hierzu werden Parameter in aggregierter Form im Überblick dargestellt, die monetäre Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Nettersheim ableitbar sind, widerspiegeln. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

Technik	kommunale Handlungsfelder						Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Nettersheim
	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/ Bauleitplanung	Beratung/Öffen- tlichkeitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	76,50 kW	28,77 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht quantifizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	PV 2.849,66 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht bekannt	nicht vorhanden	600,00 kW	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wind 600,00 kW
Wasser	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wasser 0,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	keine KWK Anlagen	keine KWK Anlagen	keine KWK Anlagen	keine KWK Anlagen	keine KWK Anlagen	keine KWK Anlagen	Biomasse - elektr. Leistung 0,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	1.384,00 kW	nicht bekannt	nicht vorhanden	siehe Direkt- investitionen	nicht quantifizierbar	siehe Direkt- investitionen	Biomasse - therm. Leistung 2.133,60 kW
Biogas - elektr. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biogas - elektr. Leistung 0,00 kW
Biogas - therm. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Biogas - therm. Leistung 0,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht quantifizierbar	nicht bekannt	Solarthermie - Fläche in m² 1.117,11 m ²

Tabelle 2.8.5-1: Zubau EE in Nettersheim im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 2.8.5-1) wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solar-

⁹⁷ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu (UBA, 2010, S. 4)

thermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 – 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

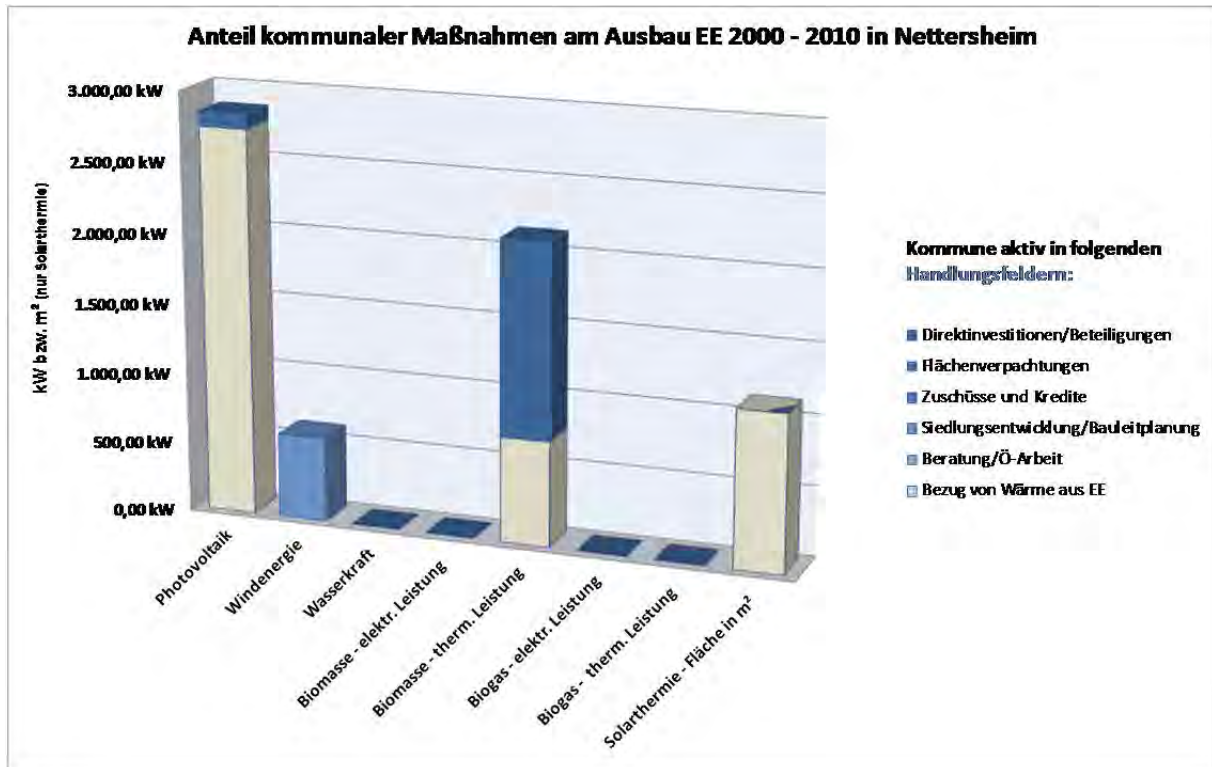


Abbildung 2.8.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.8.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Die Gemeinde Nettersheim hat im Untersuchungszeitraum 2000 – 2010 stark in den Ausbau Erneuerbarer Energien investiert. So betreibt die Kommune auf vier öffentliche Gebäude Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 76,5 kW_{peak}.

- 2006 Grundschule Zingsheim (9,10 kW_{peak})
- 2006 Turn- und Schwimmhalle Zingsheim (14,70 kW_{peak})
- 2006 Turn- und Schwimmhalle Nettersheim (16,80 kW_{peak})
- 2010 Grundschule Marmagen (35,9 kW_{peak})

Weiterhin investierte die Kommune in den Bau von drei Nahwärmenetzen, die sowohl öffentliche als auch private Gebäude mit Wärme versorgen:

- 2001/ 2010 Inbetriebnahme/ Erweiterung Nahwärmenetz Nettersheim (2x450 kW_{th})
- 2007 Inbetriebnahme Nahwärmenetz Zingsheim (350 kW_{th})
- 2009 Inbetriebnahme Nahwärmenetz Marmagen (70 kW_{th})

Dort wo kein Nahwärmeanschluss möglich war wurden die veralteten fossilen Heizungsanlagen gegen moderne Biomasseheizanlagen ausgetauscht (Kindergarten Engalgau 15 kW_{th}/ Kulturbahnhof Nettersheim 49 kW_{th})

Insgesamt wurden durch das kommunale Engagement 1.384 kW_{th} im Bereich Biomasse realisiert.

2.8.5.2 Flächenverpachtung

Auch im Bereich Flächenverpachtung ist die Gemeinde aktiv geworden. Konkret wurde das Dach des Holzkompetenzzentrum Nettersheim an die Eifel Energiegenossenschaft verpachtet. Diese errichtete dort im Jahr 2010 eine Photovoltaikanlage mit 28,77 kW_{peak}. Zu etwaigen Pachteinahmen der Kommune liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor. Da die Kommune auch Teilhaber an der Energiegenossenschaft Eifel eG ist profitiert sie aber auf jeden Fall indirekt von der Erlösen aus dem Anlagenbetrieb.

2.8.5.3 Zuschüsse/ Kredite

Die Gemeinde Nettersheim vergab zu keinem Zeitpunkt Zuschüsse oder Kredite für die Errichtung von EE-Anlagen.

2.8.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Durch die Ausweisung von Windkraftkonzentrationszonen im Flächennutzungsplan sowie den Erlass eines entsprechenden Bebauungsplans ermöglichte die Kommune die Errichtung von Windenergieanlagen auf ihrer Gemarkung. So konnte dort unter anderem im Jahr 2000 eine 600 kW Anlage realisiert werden (6 weitere Anlagen wurden vor dem Jahr 2000 dort errichtet)

2.8.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Erneuerbarer Energien hat in Nettersheim eine lange Tradition. So wurden im Zeitraum 2000 - 2010 von der Kommune, gemeinsam mit weiteren Partnern, neun "Eifeler Holz- und Walddtage" organisiert. Die Veranstaltung richtet sich insbesondere an Bauherren und Handwerksbetriebe, die überwiegend auch ausstellen und beraten. Zu nennen sind hier auch die Angebote des Holzkompetenzzentrums, des Naturzentrums sowie die Öffnung der EE-Anlagen für Einheimische und Besucher.

Welcher Zubau an (installierter Leistung von) EE-Anlagen explizit auf das kommunale Engagement zurückzuführen sind konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht quantifiziert werden.

2.8.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Wie bereits im Abschnitt Direktinvestitionen beschrieben wurden im Zeitraum 2000 – 2010 insgesamt drei Nahwärmenetze gebaut, die auch öffentliche Gebäude versorgen. Weiterhin wurden zwei veraltete fossile Heizungsanlagen in öffentlichen Gebäuden gegen moderne Biomasseheizungen ausgetauscht. Der Wärmebezug kommunaler Liegenschaften aus EE-Anlagen privatwirtschaftlicher Betreiber ist in Nettersheim nicht relevant.

2.8.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte in Nettersheim

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Gemeinde Nettersheim (Tabelle 2.8.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief Gemeinde Nettersheim						Cluster C					
Kommunale Rahmendaten 2010											
Bundesland			Nordrhein-Westfalen			Einwohner			7.687 Einwohner		
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien											
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor					Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor						
Technik		Stand 2010		davon Zubau 2000 - 2010		Technik		Stand 2010		davon Zubau 2000 - 2010	
PV		2.850 kW		2.850 kW		Solarth.		1.117 m²		1.117 m²	
Wind		1.894 kW		600 kW		Scheitholz		2.623 kW		307 kW	
Wasser		0 kW		0 kW		Hackschnitzel / Pellets		1.827 kW		1.827 kW	
Biomasse KWK		0 kW		0 kW		Biomasse KWK		0 kW		0 kW	
Deponie-/ Klärgas		0 kW		0 kW		Deponie-/ Klärgas		0 kW		0 kW	
Biogas		0 kW		0 kW		Biogas		0 kW		0 kW	
Summe		4.744 kW		3.450 kW		Summe 1		4.450 kW		2.134 kW	
kW _{el} /TEW		617 kW/TEW		449 kW/TEW		kW _{th} /TEW		579 kW/TEW		278 kW/TEW	
Wertschöpfungseffekte											
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)											
Gesamt			Kommune			Unternehmen			Bürger		
14.913.400,00 €			8.612.400,00 €			1.607.600,00 €			4.693.400,00 €		
1.940 €/EW			1.120 €/EW			209 €/EW			611 €/EW		
Ökologisch					Image / Außendarstellung						
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010				0,79 t/EW		Innerhalb Kommune		Vorreiterkommune insbesondere im Bereich Biomasse			
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig				0,27 t/EW							
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig				0,52 t/EW							
Flächeninanspruchnahme				24 m²/EW		Außerhalb Kommune		Angebote der Kommune, Führungen, Schautage			
Weitere Effekte											
Beteiligungen			Bürgerbeteiligungsmöglichkeit über die Eifel-Energiegenossenschaft								
Soziale Projekte			Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte								
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien											
Handlungsfeld			Installierte kW			Technik			Umsetzung durch		
Direktinvestitionen 2			77 kW _{el}			PV			Kommune		
			1.384 kW _{th}			Biomasse			Kommune		
Verpachtung			29 kW _{el}			PV			Kommune		
Zuschuss			keine kommunalen Zuschüsse								
Siedlungsplanung			600 kW _{el}			Wind			Kommune		
Beratung/Ö-Arbeit			keine / nicht quantifizierbar			PV, ST, Biomasse			Kommune, Holzkompetenzzentrum		
1 Summe ohne Solarthermie											
2 hinzu kommen Direktinvestition in Solarthermie Umfang von 179 m² Kollektorfläche											
EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner											

Tabelle 2.8.6-1: Kommunaler Steckbrief Gemeinde Nettersheim – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.8.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Nettersheim im Jahr 2010 PV und Wind sind. Insgesamt wurden bis zum Jahr 2010 617 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nehmen die Technik Biomasse, explizit Scheitholz, gefolgt von Holzhackschnitzeln eine dominierende Stellung ein. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 bei 579 kW_{th} pro tausend Einwohner.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Nettersheim im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 1.940 € pro Einwohner beziffert werden. Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen

von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl der Gemeinde Nettersheim zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 0,79 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt und etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass insbesondere die Wärmegewinnung aus Biomasse eine große Rolle in der Gemeinde spielt. Insgesamt wurden drei Nahwärmenetze in Nettersheim in Betrieb genommen. Die Investitionen wurden dabei ausschließlich von der Kommune gestemmt.

2.9 Fallbeispiel Straelen

2.9.1 Kommunale Rahmenbedingungen Straelen

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Stadt Straelen zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Straelen stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Straelen	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶
Politische Beschlusslage EE Es existiert im Abfragezeitraum keine politische Beschlusslage mit konkreten Ausbauzielen/Anteile für EE und kein Klimaschutzleitbild für Straelen; 2010 Beschluss zur Durchführung des European Energy Award (EEA).	kein kommunales Stadtwerk vorhanden.	 Stromversorgung	650 bis unter 1.000	1.000 bis unter 1.500	1.300 bis unter 1.500	bis unter 5	3 bis unter 4
		 Gasversorgung					
		 Fern-/Nahwärmevers.					
		 Wasserversorgung					
		 Abwasserentsorgung					
kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶					
15.374	-2,5 bis unter 2,5	3 bis unter 10					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶					
200 bis unter 400	55 bis unter 65	4,0 bis unter 10,0					

1 Aufkommen abzüglich Umlage

2 Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Der Schuldenstand der Stadt Straelen 2010 wird mit 707,64 €/EW beziffert (Schuldenstand der Gemeinden und Gemeindeverbände in NRW zum 31.12.2010 - inkl. Eigenbetriebe und eigenbetriebsähnliche Einrichtungen einschl. der Krankenhäuser ohne eigene Rechtspersönlichkeit und Anstalten öffentlichen Rechts (AöR))

3 Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

4 Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

5 Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

6 Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

7 Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

8 Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

9 Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

10 Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

11 Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung. Bonn 2010

Tabelle 2.9.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Straelen

2.9.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Straelen

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus⁹⁸ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Straelen zugrunde liegen.

⁹⁸ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaus in m²

2.9.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Straelen 2012a) für die Stadt Straelen anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet⁹⁹.

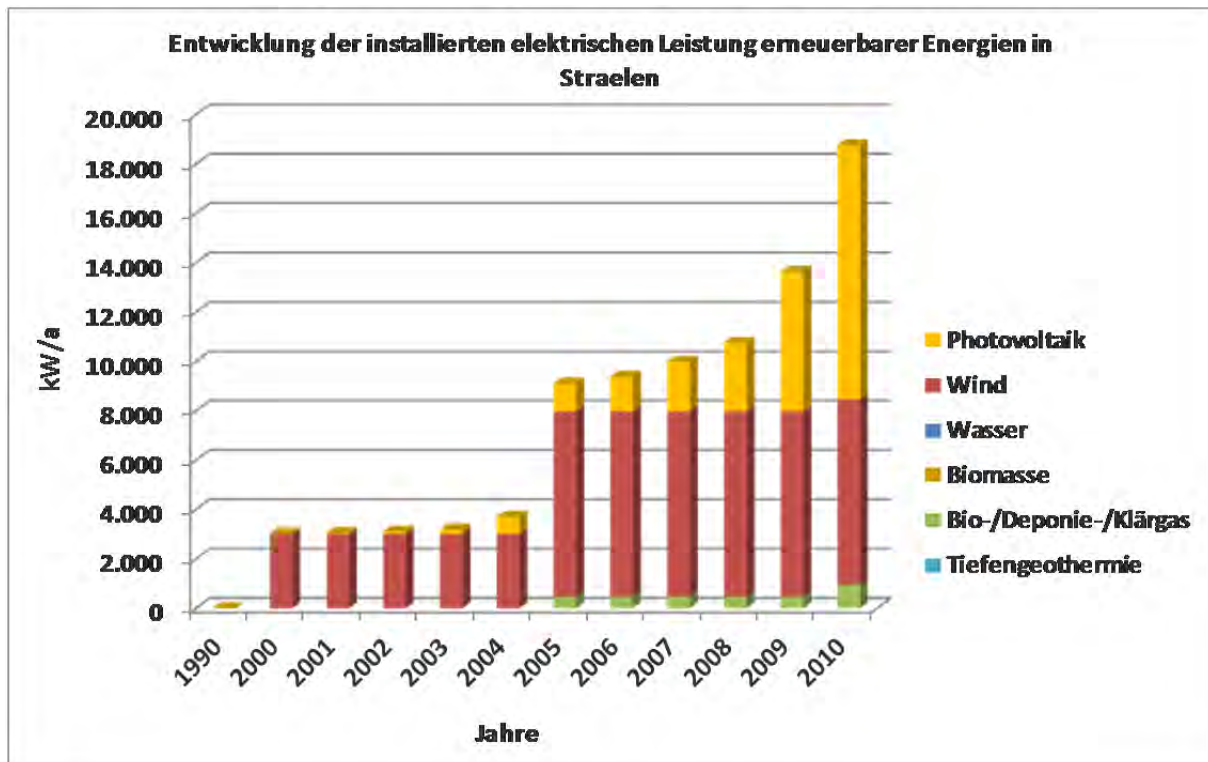


Abbildung 2.9.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund $18.769 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($18,77 \text{ MW}$) ausgehend vom Jahr 2000 verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu registrieren. Auffallend ist der starke Zubau der Photovoltaik-Leistung in den Jahren 2009 und 2010.

In Straelen wurde zwischen 1990 und 2000 weitere elektrische Leistung aus EE in größerem Umfang in Betrieb genommen. Allerdings liegt hier nur unzureichend belastbares Datenmaterial vor, sodass nur der Zubau zwischen 2000 und 2010 dokumentiert wurde (Abbildung 2.9.2-1), der auch für die unter Kapitel 2.9.3 folgende Wertschöpfungsberechnung maßgebend ist. Berücksichtigt man das vorhandene Datenmaterial zum Zubau zwischen 1990 und dem Jahr 2000 (Deponiegas mit einer elektrischen Leistung von rund $1.470 \text{ kW}_{\text{el}}$ und Windenergie in geringem Umfang), so ergibt sich bis zum Jahr 2010 ein kumulierter Zubau von $20.244 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($20,2 \text{ MW}_{\text{el}}$).

Im Rahmen der Studie bleiben rund $5.750 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($5,8 \text{ MW}_{\text{el}}$) elektrischer Leistung unberücksichtigt, die auf die Inbetriebnahme von palm- bzw. rapsölgetriebenen, zumeist im Gartenbau eingesetzten Blockheizkraftwerken (BHKW) in den Jahren 2005 bis 2007 zurückgehen (Gartenbau stellt in Straelen einen bedeutenden Erwerbszweig dar).

⁹⁹ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

Mit Palm- bzw. Rapsöl betriebene BHKW wurden in der vorliegenden Studie weder in die Zusammenfassung der jeweiligen kommunalen Basisdaten EE unter dem Oberbegriff „Biomasse“ noch in die Wertschöpfungsanalyse aufgenommen, da der Klimaschutzeffekt bei diesen Brennstoffen aufgrund der damit verbundenen Anbau- und Produktionsprozesse sehr begrenzt bzw. sogar negativ sein kann.

In Straelen kommt hinsichtlich einer zielgenauen Erfassung von Leistungsdaten erschwerend hinzu, dass der kommunale Ansprechpartner während der Datenabfrage und im vor Ort geführten Leitfadeninterview angab, dass eine große Zahl an palm- bzw. rapsölgetriebenen BHKW bereits kurze Zeit nach Inbetriebnahme aufgrund der damaligen Kostenentwicklung am Brennstoffmarkt durch kohle-gefeuerte Anlagen ersetzt wurden (Straelen 2011). Welche installierte Leistung tatsächlich im Untersuchungszeitraum bis 2010 außer Betrieb genommen bzw. durch fossil betriebene Anlagen identischer Leistung ersetzt wurde, konnte nicht ermittelt werden, da eine Betriebsbefragung den methodisch-empirischen Rahmen der vorliegenden Studie gesprengt hätte.

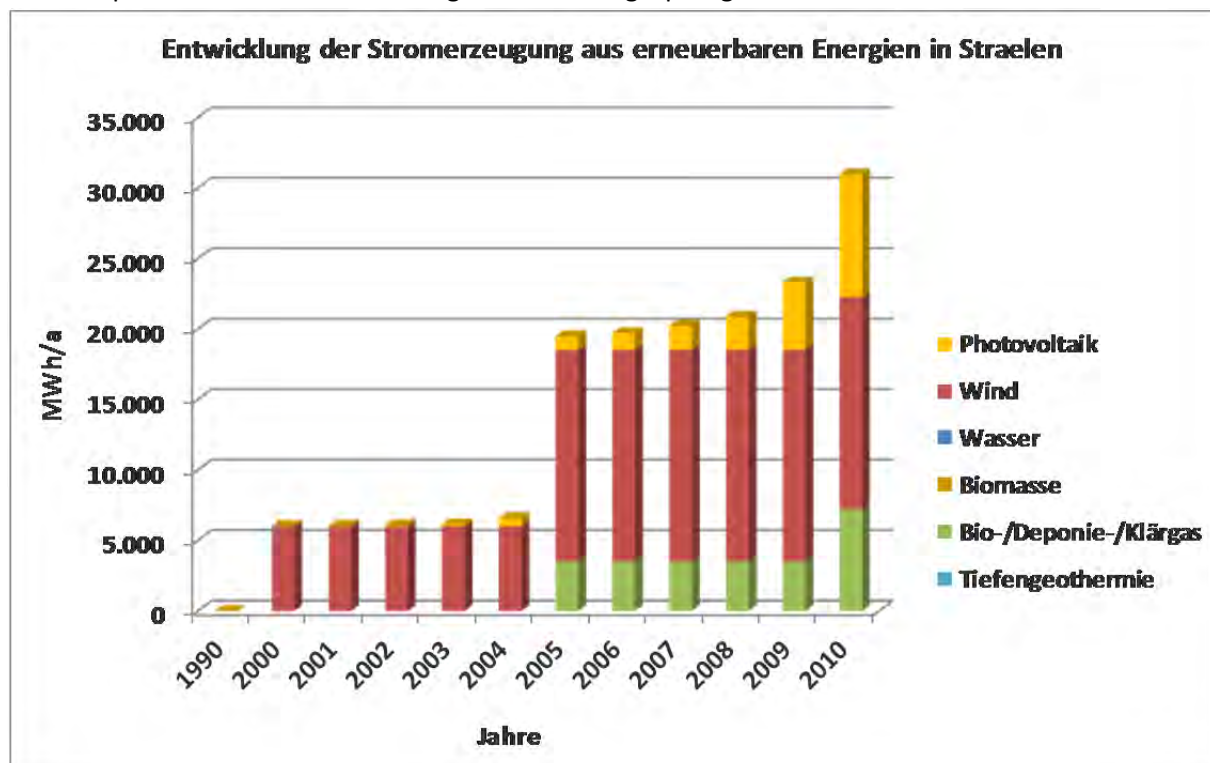


Abbildung 2.9.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden¹⁰⁰ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 30.965 MWh bezogen auf alle in Straelen eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch in der Stadt Straelen von 132.127 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge rechnerisch einen Anteil von rund 23,4 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Der jahresscharfe Gesamtstromverbrauch in den Jahren 2000 bis 2010 wurde im Fall von Straelen aus den Konzessionsabgabenrechnungen der Kommune abgeleitet, da der zuständige Stromnetzbetreiber (bis 2009: „RWE Rhein-Ruhr AG“, ab 1.9.2009 „RWE Rheinland Westfalen Netz“) nicht bereit

¹⁰⁰ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

war, Daten zur Verfügung zu stellen (Straelen 2012a). Im Bundesland Nordrhein-Westfalen lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 5,3 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Variiert man in der Berechnung die Volllaststunden von Windenergie, bei der die Betriebszeiten bzw. Volllaststunden einer gewissen Schwankungsbreite unterworfen sind (Konservativere Annahme zum Auslastungsgrad: Wind statt 2.000 Volllaststunden/a 1.600 Volllaststunden/a), so ergibt sich für Straelen ein Anteil von 21,2 % der Stromgewinnung aus EE vor Ort gegenüber dem Gesamtstromverbrauch der Stadt im Jahr 2010, folglich nur eine geringfügige prozentuale Veränderung.

Bezieht man in die Betrachtung den Zubau an EE in den Jahren 1990 bis 2000 mit ein (v.a. Deponiegas; Wind in geringem Umfang, s.o.), wofür allerdings kein ausreichend valides Datenmaterial vorliegt, so läge der Anteil der aus EE rechnerisch resultierenden Strommenge am Gesamtstromverbrauch 2010 bei 31,8 %.

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.9.4).

2.9.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

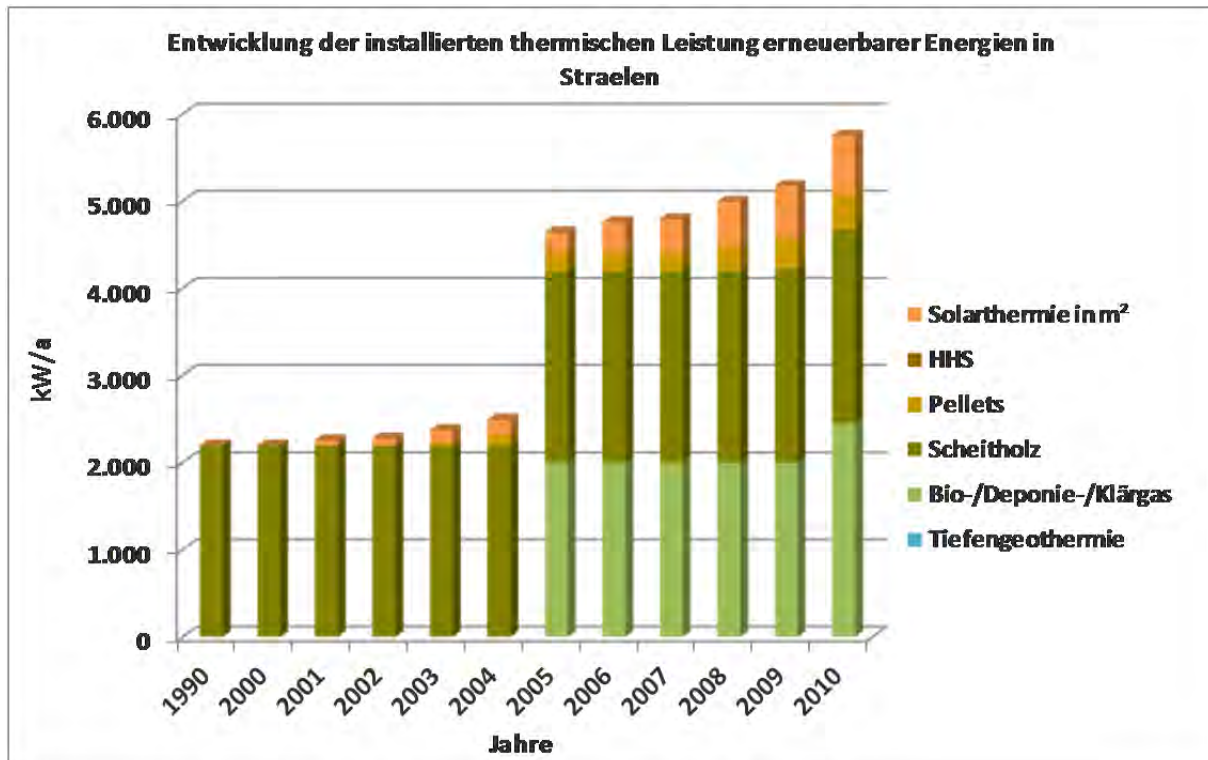


Abbildung 2.9.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.9.2-3 verdeutlicht, dass in Straelen bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 5.079 kW_{th} (5,1 MW_{th}) aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von

rund 671 m² im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf den Energieträger Scheitholz, für den zu diesem Zeitpunkt eine vergleichsweise hohe installierte Leistung von 2.196 kW_{th} hinterlegt ist (Datenquellen vgl. Kapitel 1.2.1).

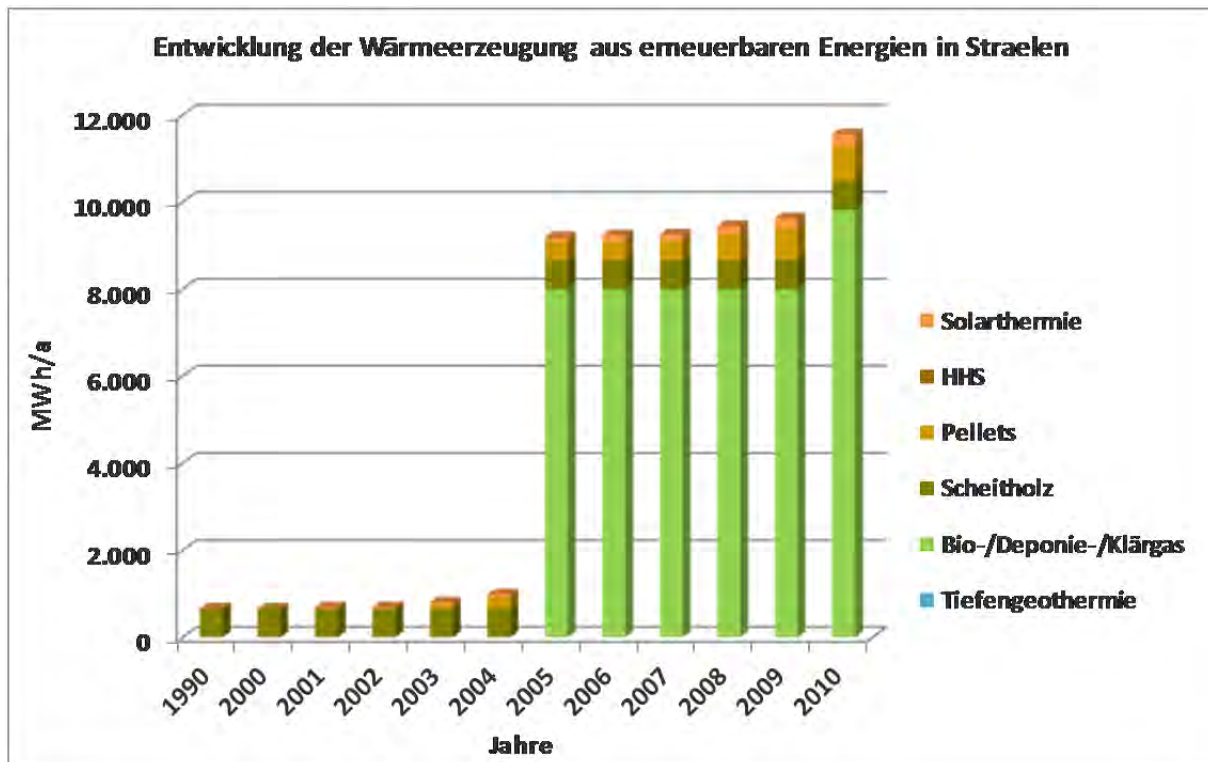


Abbildung 2.9.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 11.557 MWh bezogen auf alle in Straelen zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Stadt Straelen im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (in Straelen nur Erdgas relevant) wurden durch die NGW GmbH („Niederrheinische Gas- und Wasserwerke GmbH“), dem regionalen Gasnetzbetreiber, bereitgestellt (Straelen 2012a). In der Gesamtbetrachtung, d. h. unter Einbeziehung nicht leitungsgebundener Wärme, kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 234.674 MWh¹⁰¹ konnten in Straelen 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 4,9 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden. (BMU 2011, S. 13 und 14)

¹⁰¹ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland NRW lagen keine Daten vor. Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.9.2.1 zur Stromerzeugung in Straelen.

2.9.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Straelen

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 bis 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Stadt Straelen entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Straelen eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Straelen eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 10.301 kW_{peak} (10,3 MW); keine Freiflächenanlagen vorhanden; Die Stadt Straelen betreibt Ende 2010 eine PV-Anlage mit einer Leistung von rund 30 kW_{peak}. Finanzielle Beteiligung an der kommunalen PV-Anlage war nicht möglich.
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 7.500 kW (7,5 MW); die Gemeinde ist nicht finanziell an den Anlagen beteiligt; im leitfadengestützten Vor-Ort-Interview wurde vonseiten des kommunalen Ansprechpartners mitgeteilt, dass der Betreiber der Windenergieanlagen (WEA) nicht vor Ort ansässig ist und dass die Kommune real keine Gewerbesteuer von Betreiberseite erhält (Straelen 2011). Bürger sind nicht finanziell an den Anlagen beteiligt.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: In den Datenquellen war kein Zubau registriert!
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 430 kW_{th}; kein Zubau an elektrischer Leistung, d. h. keine KWK-Anlage, die mit Biomasse betrieben wird; die Stadt Straelen betreibt im Jahr 2010 keine eigene Anlage z. B. zur Wärmeherzeugung und –versorgung eigener Liegenschaften auf der Basis von Biomasse. Anlagen, die mit Raps- bzw. Palmöl betrieben wurden, wurden nicht in die Wertschöpfungsanalyse einbezogen (vgl. Kapitel 2.9.2.1).
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 968 kW_{el} und 2.453 kW_{th} (2,4 MW_{th}). installierter Leistung. Besonderheit: Der thermische Leistungswert bezieht sich zum überwiegenden Teil auf eine Anlage zur Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz der Stadtwerke Aachen AG (STAWAG). Die Stadt Straelen betreibt keine kommunalen Biogasanlagen.

- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 671 m². Etwa 96 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 4 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Gemeinde Straelen selbst betreibt im Jahr 2010 keine solarthermische Anlage(n) auf einer ihrer kommunalen Liegenschaften.

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.9.3.1 Betriebszeitbetrachtung EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 21,9 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in Straelen generiert werden.

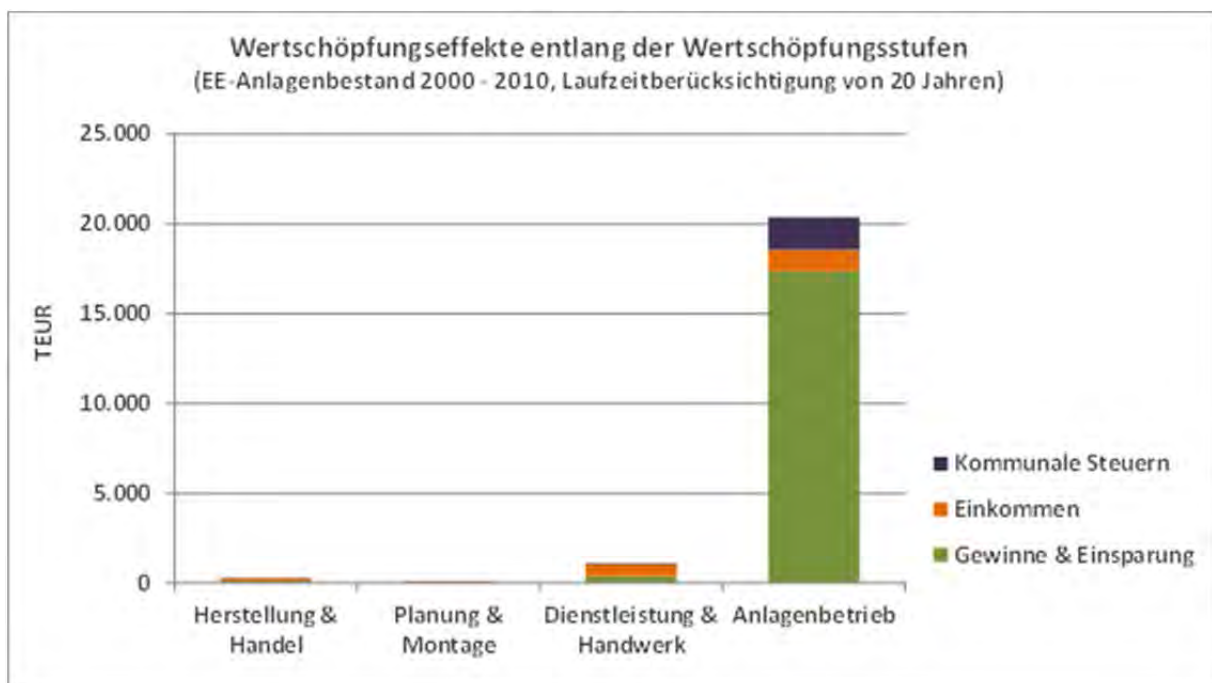


Abbildung 2.9.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 274.600 € Wertschöpfung durch den Handel generiert werden. Mit etwa 54 % tragen die Einkommen den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Gewinnen mit ca. 39 % und kommunalen Steuern mit rund 6 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 88.600 € Wertschöpfung in Straelen gebunden. Ca. 55 % entstehen hierbei in Form von Einkommen, etwa 38 % durch Gewinne und ca. 6 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Straelen erwirtschaftet wird, beträgt etwa 1,1 Mio. €. Rund 60% werden in Form von Einkommen, ca. 33 % durch Gewinne und etwa 6 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb, insbesondere durch die Technologie der Biogasaufbereitung und –einspeisung, erzielt werden, deren Summe rund 20,4 Mio. € ausmacht. Hiervon haben die Betreibergewinne und Einsparungen einen Anteil von etwa 85 %, kommunale Steuereinnahmen kommen auf rund 9 % und Einkommen auf ca. 6 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung¹⁰² lassen sich Erträge von insgesamt rund 180,3 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 144,2 Mio. €. Mit einem Überschuss von ca. 36,0 Mio. € lässt sich der Betrieb des EE-Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 21,9 Mio. €) zu sehen ist.

¹⁰² Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

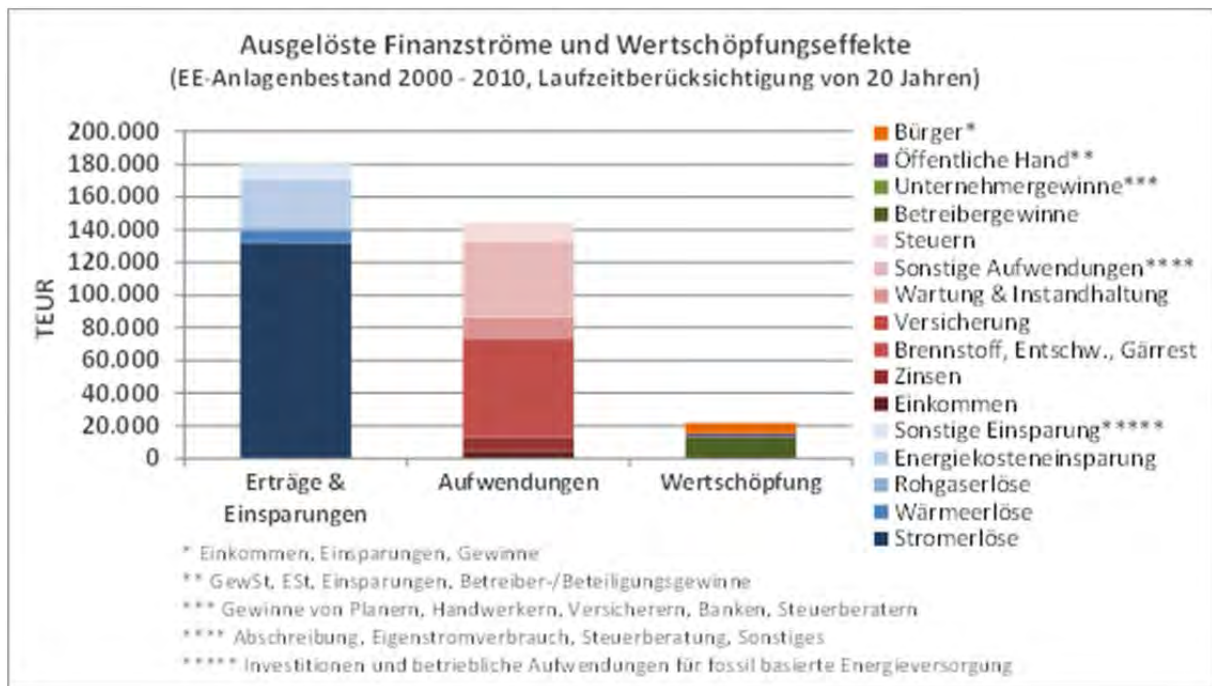


Abbildung 2.9.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/ -subventionierung von weniger ertragreichen Vorhaben verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Stadt Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Straelen gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 4,8 Mio. €. Die herausragende Gewinnsumme im Jahr 2005 ist auf die Biogasaufbereitung und -einspeisung, verbunden mit der Distribution von Nahwärme, zurückzuführen. Die Verluste kommen aufgrund eines unwirtschaftlichen Betriebs kleiner Photovoltaik- und Solarthermieranlagen in den ersten Betrachtungsjahren zustande. Es wird darauf hingewiesen, dass die ermittelten Zahlen kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellen.

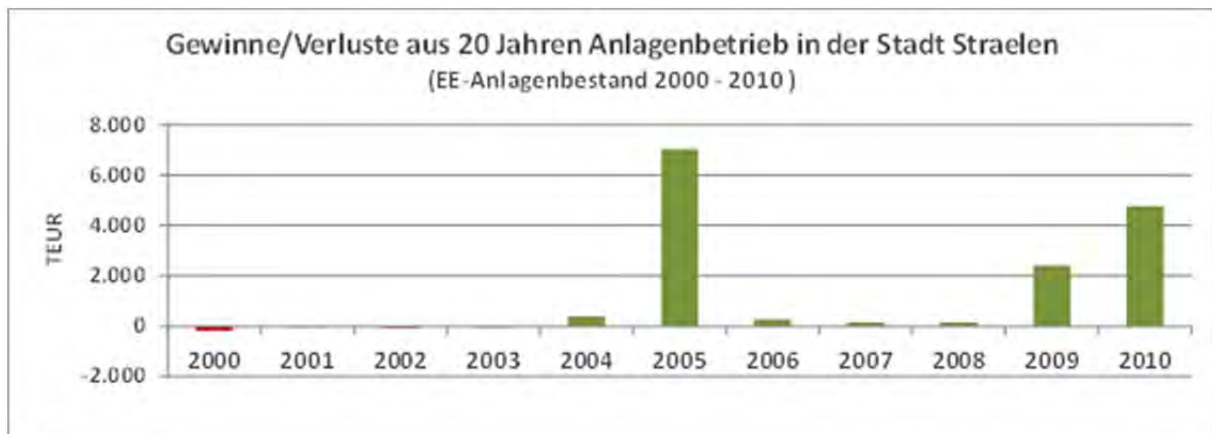


Abbildung 2.9.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Straelen

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Gewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 6,4 Mio. €. Davon werden ca. 2,6 Mio. € durch Einsparungen¹⁰³ generiert. Etwa 2,1 Mio. € können in Form von Einkommen sowie rund 1,7 Mio. € durch Gewinne erzielt werden.

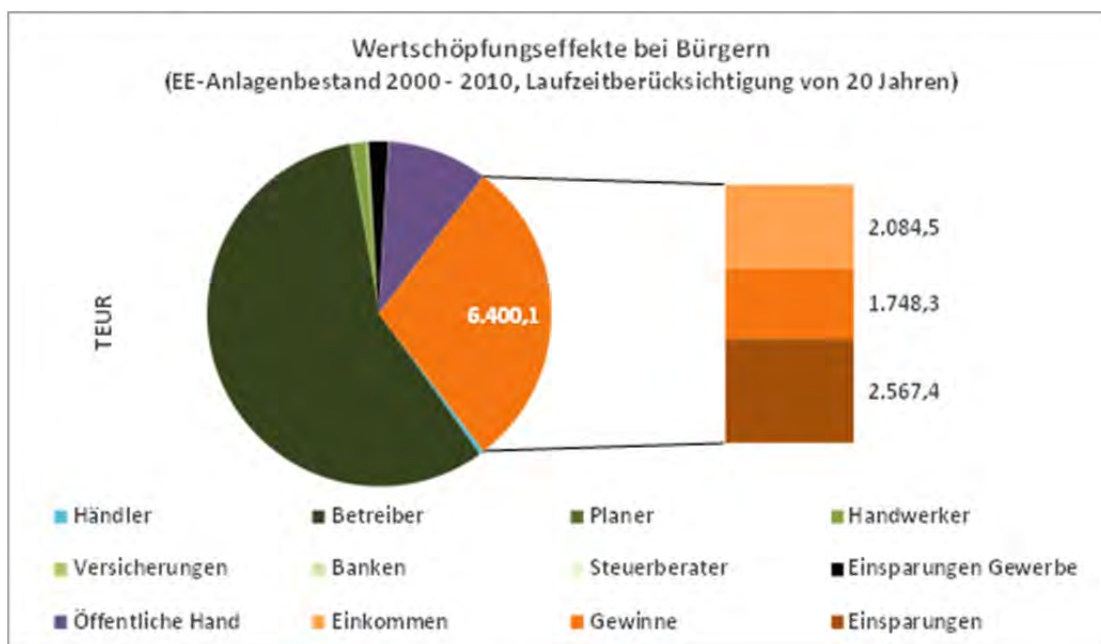


Abbildung 2.9.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen

Die Wertschöpfungseffekte auf Seiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 2,1 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 1,8 Mio. € der größte Anteil durch Gewerbesteuern erzielt, der Anteil von Einsparungen liegt

¹⁰³ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gemittelte jährliche Werte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen: leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihres regionalen Bezuges unabhängiger von Weltmarktpreisen entwickeln können, woraus günstigere Preise entstehen.

bei ca. 145.400 €. Kommunale Einkommensteuern kommen auf etwa 67.100 € und Gewinne schlagen mit ca. 15.100 € zu Buche.

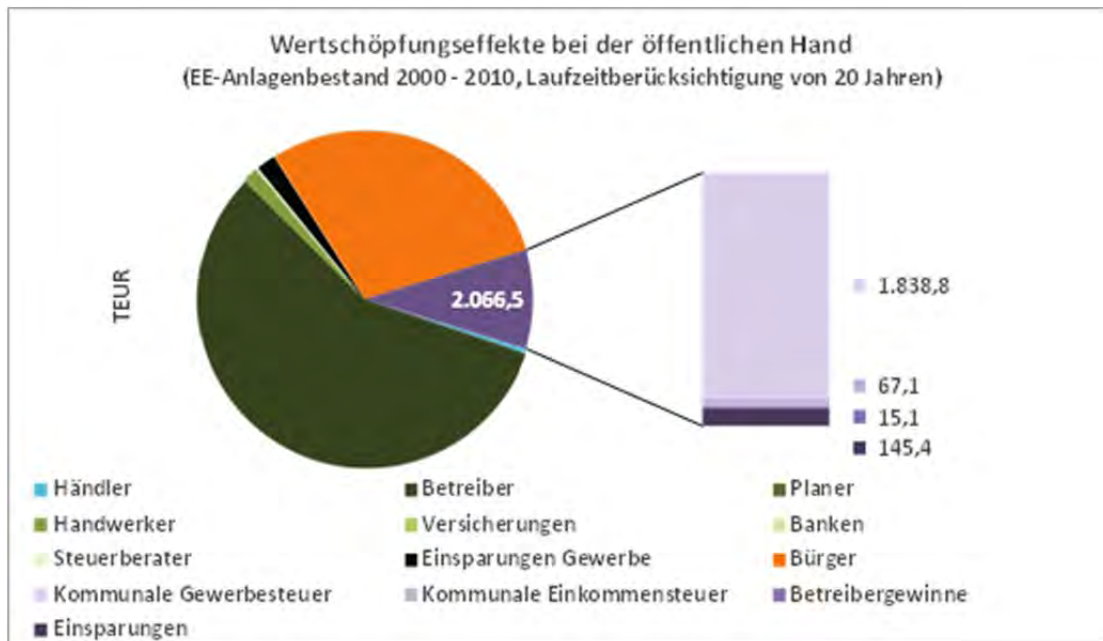


Abbildung 2.9.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 13,4 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 12,5 Mio. €. Weit dahinter folgen Einsparungen mit etwa 399.900 €, gefolgt von Handwerkern mit ca. 331.200 €, Händler kommen auf rund 95.800 €, der Anteil der Planer macht etwa 33.900 € aus, das Bankenwesen kommt auf ca. 26.500 €, das Versicherungswesen auf etwa 10.500 € und Steuerberater auf rund 2.700 €.

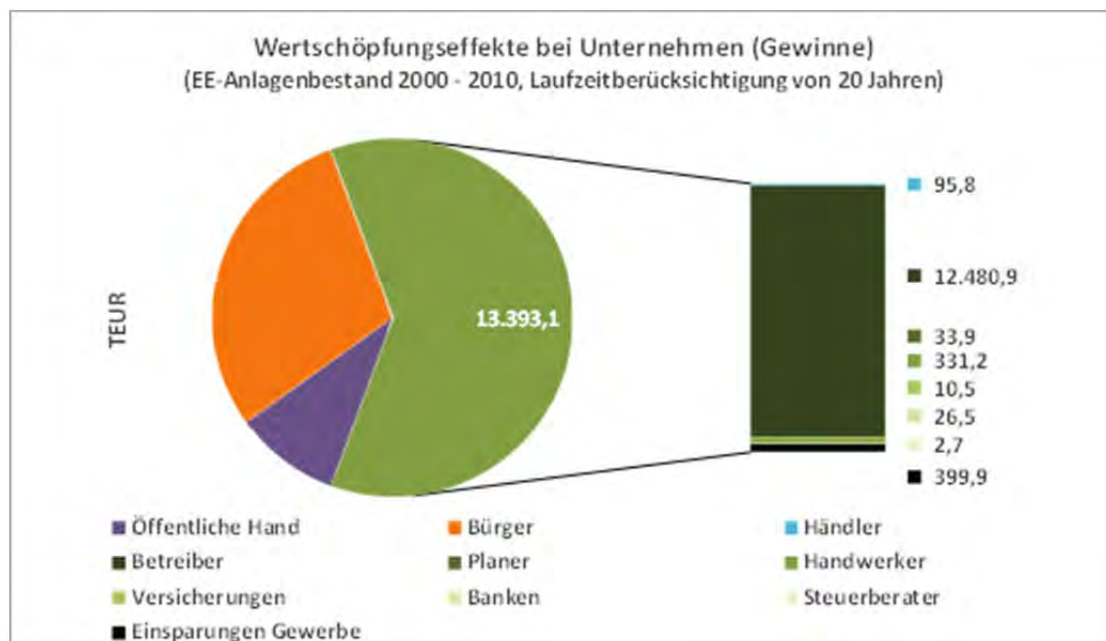


Abbildung 2.9.3-6: Wertschöpfungseffekte der Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen

2.9.3.2 Jahresbetrachtung EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Hiervon abweichend wird im Bereich Biogas das Jahr der Inbetriebnahme 2010 herangezogen. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 6.637 kW elektrischer und 2.838 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 594 m² Solarthermiefläche liegen bei insg. rund 769.900 €.

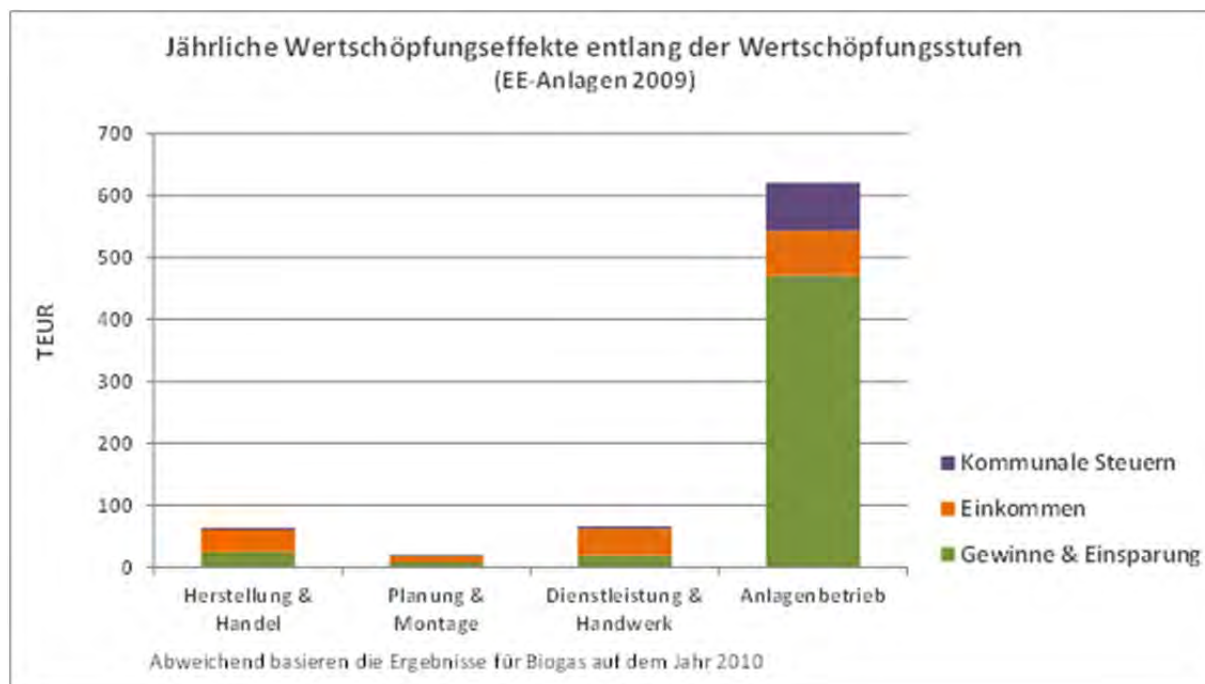


Abbildung 2.9.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen

1. Herstellung & Handel:

Durch Handel konnten im Jahr 2009 etwa 63.500 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 54 % wurden durch Einkommen, ca. 39 % durch Gewinne und rund 7 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 20.000 €. Rund 55 % der Wertschöpfung wurden durch Einkommen, ca. 38 % durch Gewinne und rund 7 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 65.600 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 65 %, Gewinne ca. 29 % und kommunal Steuern etwa 6 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 620.800 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 85 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 8 % sowie Einkommen mit etwa 7 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 263.400 € generiert. Etwa 161.400 € konnten durch Einkommen und rund 102.000 € durch Einsparungen erzielt werden. Im Bereich des Anlagenbetriebs wurden in Summe allerdings Verluste i. H. v. -139.900 € erwirtschaftet, wodurch sich das Gesamtergebnis auf 123.900 € reduziert.

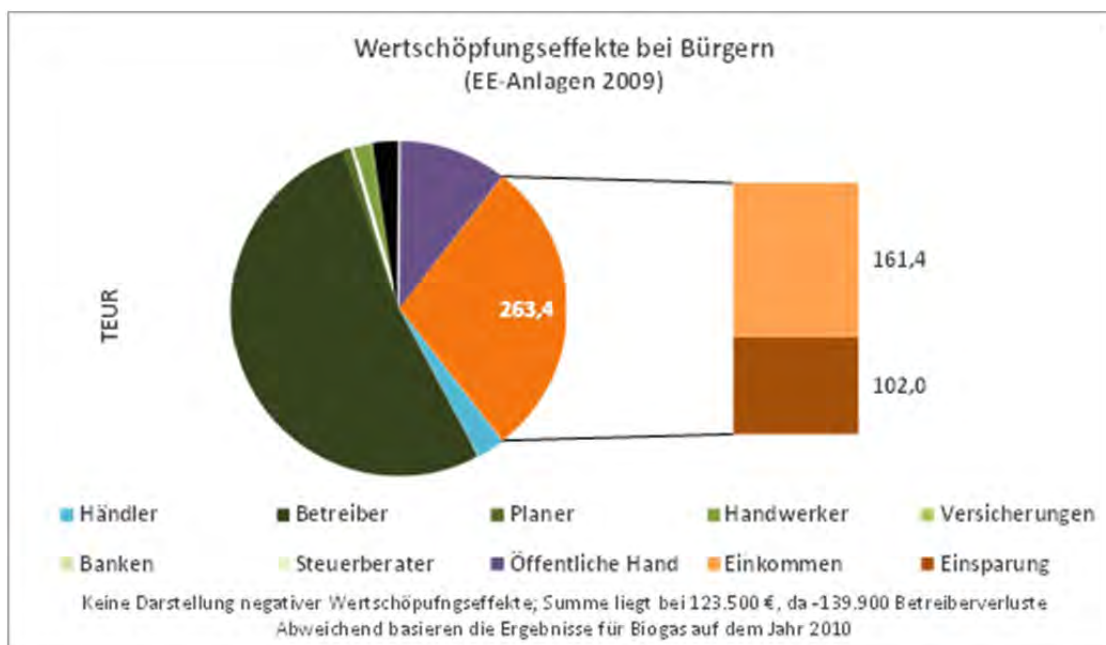


Abbildung 2.9.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Straelen

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 95.000 €. Hierbei wurden mit ca. 80.900 € die höchsten Einnahmen durch Gewerbesteuern erzielt, gefolgt von Einsparung mit etwa 8.200 € und Einkommensteuern mit rund 5.800 €. Betreiberverluste schmälern das Gesamtergebnis um ca. -700 €.

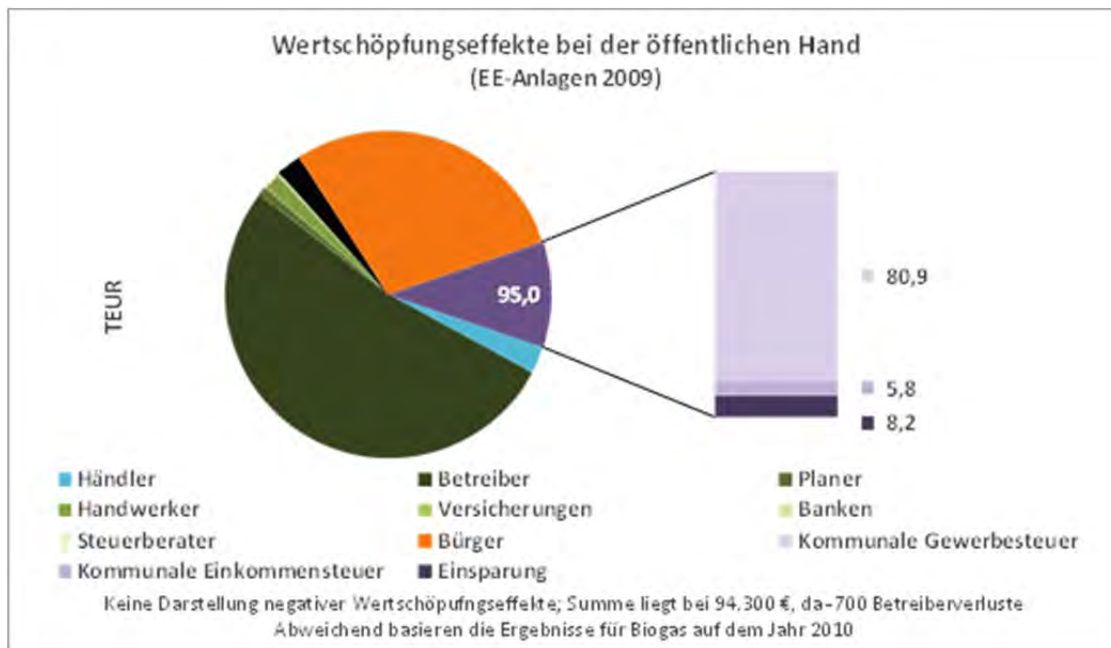


Abbildung 2.9.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Straelen

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 552.100 €. Mit 478.300 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Betreibergewinne bei. Ca. 24.200 € sind auf den Handel zurück zu führen, ca. 22.600 € auf Einsparung, etwa 15.800 € auf das Handwerk, rund 7.600 € auf das Planungswesen und ca. 2.500 € auf das Bankenwesen. Der Anteil des Versicherungswesen schlägt mit rechnerischen 500 € zu Buche und der von Steuerberatern mit 100 €.

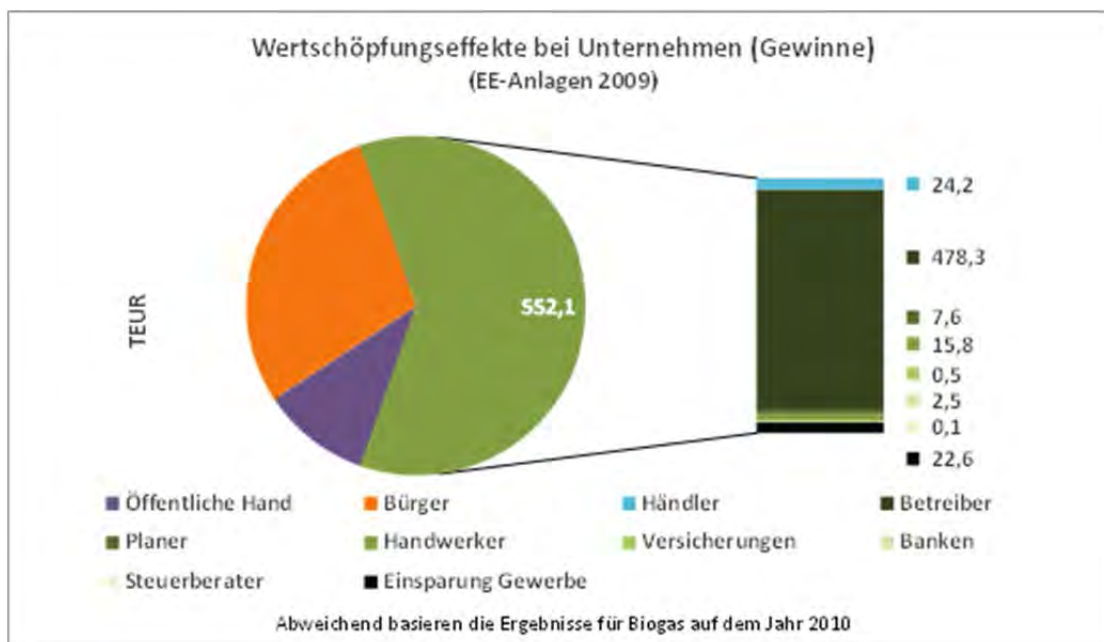


Abbildung 2.9.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen

2.9.3.3 Arbeitsplatzeffekte

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Hierbei basiert die Betrachtung für Biogas (nicht Biogasaufbe-

reitung und –einspeisung) auf dem Jahr 2010. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende des Jahres 2009 bzw. 2010 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Stadt unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Stadt hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr ca. 7,7 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 75 % den Anlagenbetreibern, 10 % dem Handel, 7 % dem Handwerk, je 4 % dem Planungs- und Bankenwesen, etwa 0,2 % dem Versicherungswesen sowie rechnerische 0,02 % den Steuerberatern zuzurechnen. Rund 62 % aller Arbeitsplätze entfallen auf Unternehmer und 38 % auf Angestellte.

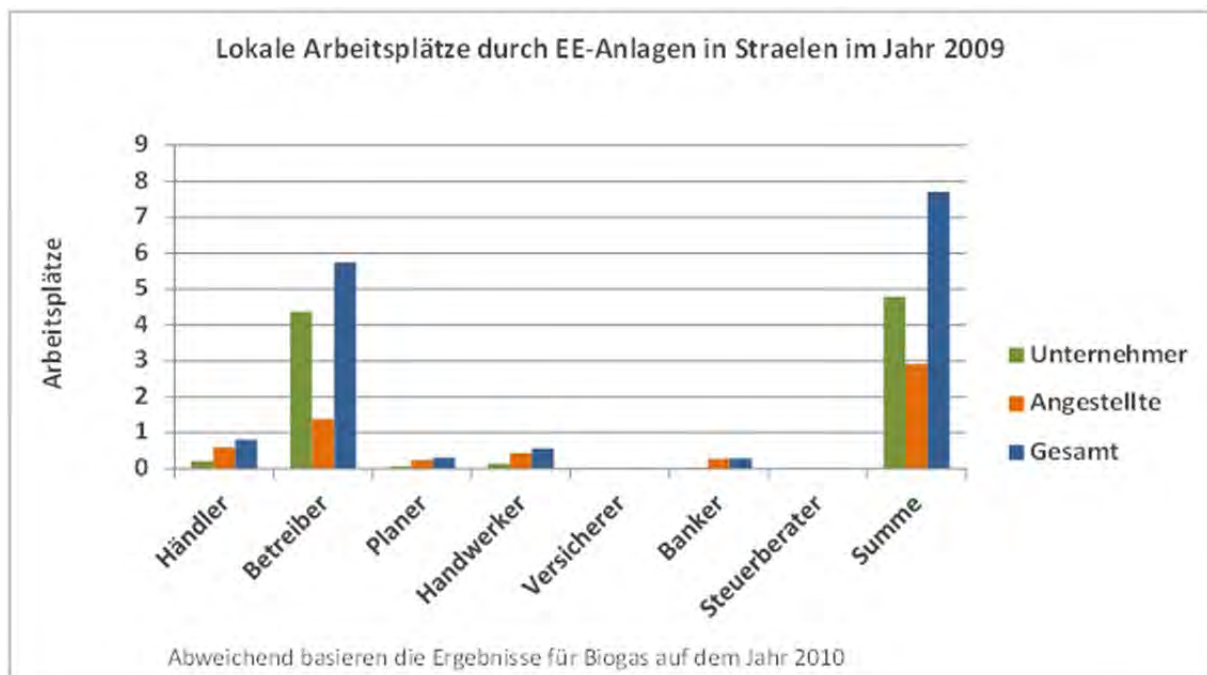


Abbildung 2.9.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Gewinne, erhöhen sich die Effekte insgesamt auf etwa 8,5 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Anlagenbetreiber auf 77 %. Etwa 66 % aller Arbeitsplätze wurden demnach durch Unternehmer und 34 % durch Angestellte besetzt.

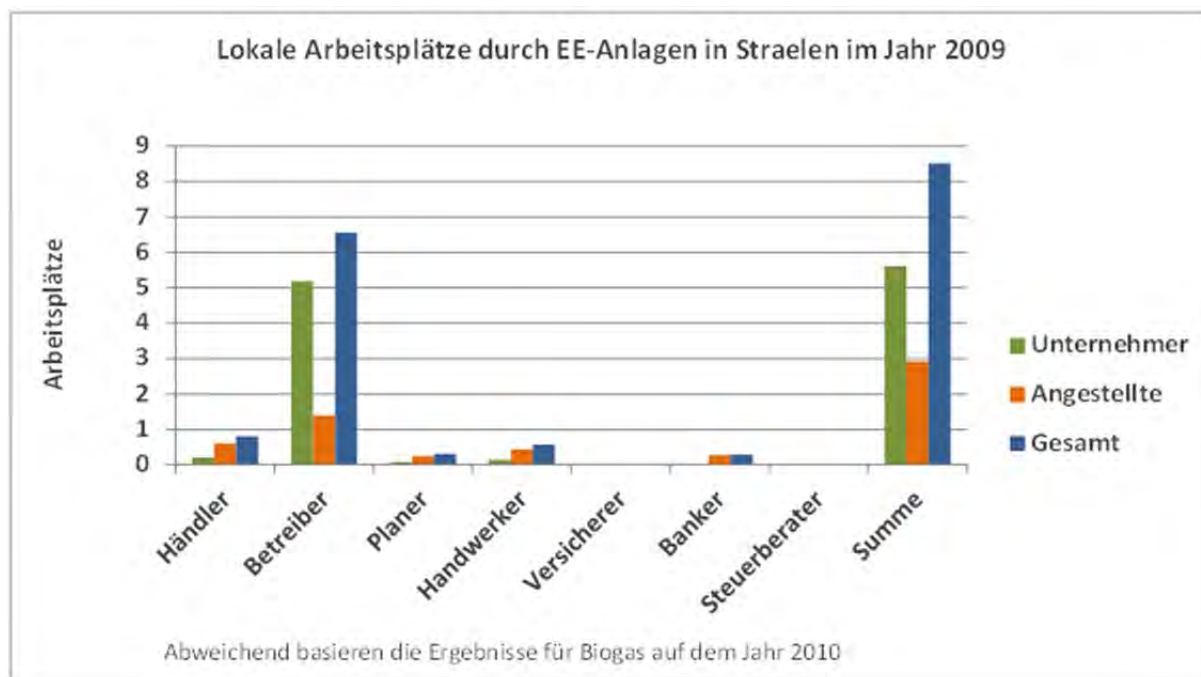


Abbildung 2.9.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen, inkl. Einsparungen

2.9.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Straelen

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.9.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen – hier der Stadt Straelen - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.9.2 dargestellten Basisdaten EE der Stadt Straelen die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h., es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Straelen im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 16.845 t. Damit liegt die CO₂-Einsparung durch den Einsatz von EE bei rund 30,6 % des strombedingten und auf Grundlage des deutschen Strommix berechneten CO₂-

Ausstoßes für Straelen im Jahr 2010, der rund 55.032 t CO₂ beträgt. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.9.2.1) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

Der sprunghafte Anstieg des Gesamtstromverbrauchs zwischen den Jahren 2001 und 2002, der sich aus den Daten der Konzessionsabgabenrechnungen erschließt und die sich rechnerisch daraus ergebende Erhöhung der CO₂-Emissionen, konnte seitens des Ansprechpartners der Stadtverwaltung Straelen nicht plausibilisiert werden (Straelen 2011).

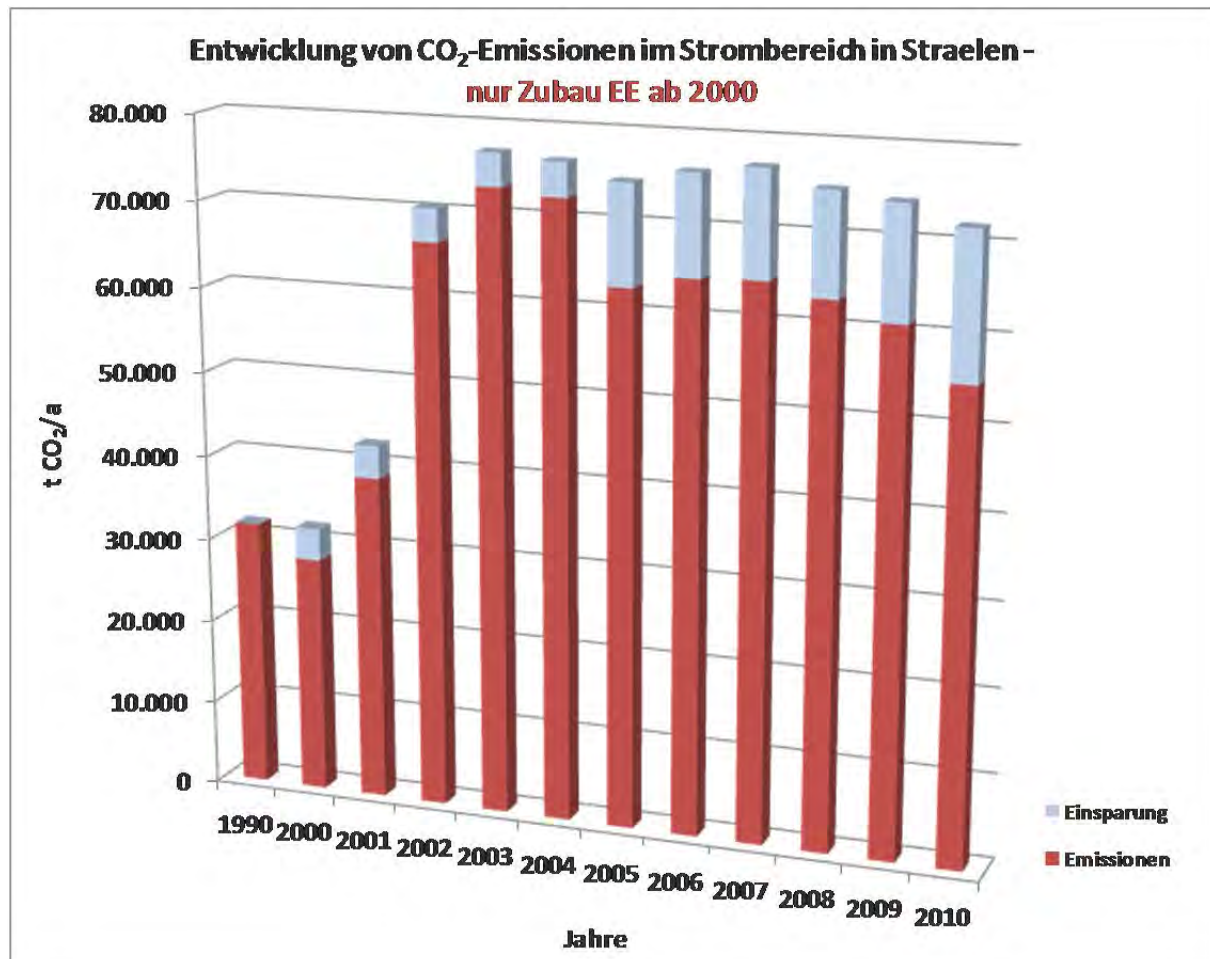


Abbildung 2.9.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Straelen im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an stromerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich unzureichend valides Datenmaterial vor. Daten zum Zuwachs an installierter elektrischer Leistung in den Jahren zwischen 1990 und 2000 liegen für die EE-Techniken Deponiegas und in geringem Umfang für Windenergie vor. Bezöge man diese vorliegenden Leistungsdaten der EE-Anlagen aus besagtem Zeitraum mit ein, ergäbe sich eine kumulierte CO₂-Minderung von 22.848 t im Jahr 2010 durch den Einsatz EE. Folglich läge diese Minderung um rund 6.003 t höher verglichen mit dem Wert, der nur den Zubau EE seit dem Jahr 2000, also keine Bestandsanlagen zu diesem Zeitpunkt, berücksichtigt. Aufgrund der angesprochenen mangelnden Validität der Daten wird auf ergänzende Darstellung jedoch verzichtet.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Straelen im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Straelen wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen (rot) sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien

(blau) für die Jahre 2000 bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 48.716 t. Durch die Erschließung Erneuerbarer Energien wurden die Emissionen um kumulierte 2.523 t im Jahr 2010 gemindert.

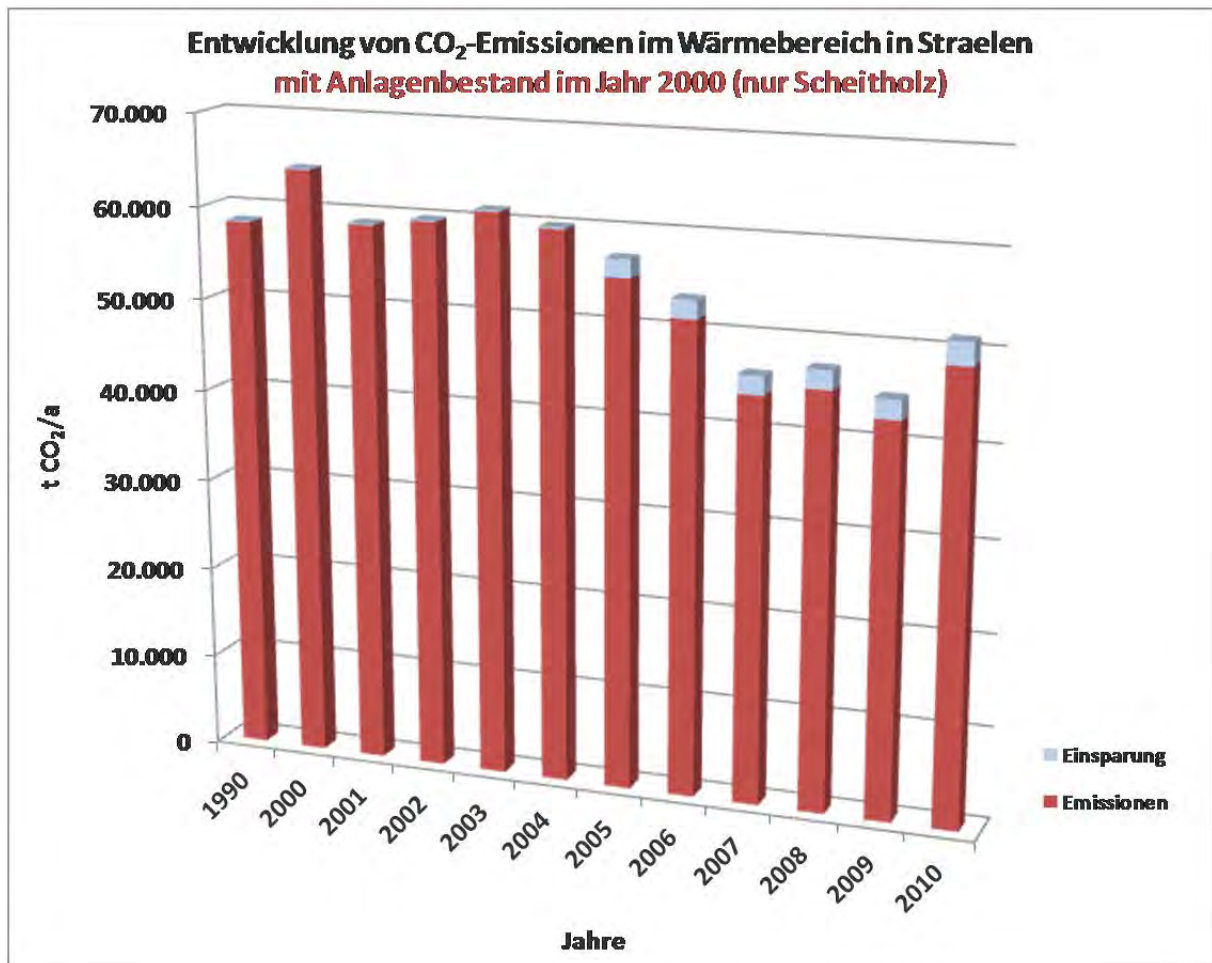


Abbildung 2.9.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Straelen im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an wärmeerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich für den Energieträger Scheitholz ausreichend belastbares Datenmaterial vor, so dass diese Bestandsanlagen in die Darstellung mit einbezogen wurden. Klammert man die vor 2000 errichteten Scheitholzanlagen aus der Betrachtung aus, ergibt sich eine Verringerung der CO₂-Einsparung um 142 t. Berücksichtigt man folglich nur den Zubau der EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung ab dem Jahr 2000, ergibt sich für das Jahr 2010 ein kumulierter Wert für die CO₂-Minderung von 2.381 t.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.9.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Straelen verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Straelen	Flächeninanspruchnahme in ha
PV 1	10.301,23 kW	keine PV-Freiflächenanlagen vorhanden
Wind 2	7.500,00 kW	52,50 ha
Wasser 3	0,00 kW	kein Ausbau Wasserkraft vorhanden
Biomasse - elektr. Leistung 4	0,00 kW	siehe thermische Leistung Biomasse
Biomasse - therm. Leistung 4	430,00 kW	2,80 ha
Biogas - elektr. Leistung 5	968,00 kW	338,80 ha
Biogas - therm. Leistung 5	2.453,00 kW	siehe elektrische Leistung Biogas
Solarthermie - Fläche in m² 6	670,51 m²	keine Großflächen-ST vorhanden

1 nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW_{peak}
2 Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
3 Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
4 Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kW_{th} + 0,0062 ha/kW_{th} Waldboden (Waldboden eigene Berechnung)
5 Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2010: 0,35 ha/kW_{el} bei Einsatzstoff 100% Mais
6 Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.9.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Straelen (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Stadt Straelen eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von rund 256 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung angenommen wird, so liegt der errechnete Wert bei 255 m²/EW.

Die auf der Gemarkung von Straelen in dem für die vorliegende Studie relevanten Zeitraum errichteten **Windenergieanlagen** (WEA) mit einer Gesamtleistung von 7.500 kW (7,5 MW) befinden sich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nach Aussage der Kommunalverwaltung wurde diese Bodennutzung durch die Inbetriebnahme der WEA nur unwesentlich eingeschränkt. Die Bestandssituation auf allen auf der Gemarkung Straelen als Windvorrangzonen ausgewiesenen Flächen ist von intensiver landwirtschaftlicher bzw. gartenbaulicher Nutzung geprägt. Aufgrund der Bedenken von betroffenen Anwohnern wurde im Rahmen des betreffenden B-Plan-Verfahrens, das bereits vor Beginn des Untersuchungszeitraums durchgeführt wurde, eine Höhenbegrenzung des „Rotortops“ auf 100 m festgelegt (Straelen 2012c).

Ausgleichsmaßnahmen für den Bau der WEA sind in Form von Ersatzpflanzungen (landschaftstypische Heckenstrukturen) erfolgt.

Die Kommune betreibt keine **Biomasse- bzw. Biogasanlagen** mit angeschlossenem Nahwärmenetz in Eigenregie. Zu den beiden im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 errichteten Biogasanlagen liegen Informationen bezüglich der verwendeten Inhaltstoffe vor.

Die von ortsansässigen Landwirten in der Rechtsform einer GbR betriebene Anlage („Beckers/Ruffen (BBR) GbR“) wurde zumindest zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme im Jahr 2005 mit Lieschkolbenschrot, Getreide, Maissilage und Gülle in nicht bekannten Jahresmengen betrieben. Die im Jahr 2010 durch die „Biogas NRW GmbH“ als Tochtergesellschaft der Stadtwerke Düsseldorf AG in Betrieb genommene Anlage wird mit 7.500 t Maissilage und 8.000 t Gülle im Jahr beschickt. Die eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe (NaWaRo) kommen nach Angaben des Ansprechpartners der Stadtverwaltung überwiegend aus der Region. Zukäufe von Ausschussgetreide erfolgen über den „Hafen Rotterdam“ (Straelen 2012c).

Im Rahmen der Bebauungsplanung für die beiden Biogasanlagen erfolgte die Festsetzung von Ausgleichsmaßnahmen. Es wurden Ersatzpflanzungen in Anlagennähe vorgenommen.

2.9.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommune

In Straelen geht der Ausbau der Erneuerbaren Energien nicht mit einer zunehmenden Tourismusentwicklung einher. Die Stadt selbst vermarktet sich in ihrer Außendarstellung als Gartenbaukommune, nicht aber als EE-Standort. Die Region „Niederrhein“, in der Straelen angesiedelt ist, definiert sich zwar selbst als Tourismusregion, vor allem im Segment des Tagestourismus. EE-Tourismus spielt jedoch weder in der Region noch der Stadt Straelen selbst eine signifikante Rolle, so dass hieraus keine zusätzliche Wertschöpfung – messbar in gesteigerten Übernachtungszahlen EE-interessierter Besucher – generiert werden kann.

Zur Veränderung von Übernachtungszahlen aufgrund des Interesses am Ausbau EE in Straelen liegt kein belastbares Datenmaterial vor.

In der Bevölkerung drückt sich ein gestiegenes Image von EE (nicht von Straelen als EE-Standort!) vor allem dadurch aus, dass nach Angaben der Stadtverwaltung ein großes Interesse daran besteht, am weiteren Ausbau der Windenergie vor Ort zukünftig finanziell beteiligt zu werden, was bei den bestehenden WEA noch nicht der Fall ist. Der stromseitige Ausbau EE in Straelen im Abfragezeitraum 2000 bis 2010 hat u.a. dazu geführt, dass die Stadt als eine deutsche Kommune im INTEREG IV A-Projekt „Energie ohne Grenzen“¹⁰⁴ mit den niederländischen Grenzkommunen Regio Venlo, Peel en Maas, Venray ausgewählt wurde. In besagtem Projekt wird die Koordination des grenzüberschreitenden Ausbaus EE z. B. im Rahmen einer Potenzialstudie untersucht.

2.9.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Die leitfadengestützte Abfrage sozialer Wertschöpfungseffekte ergab keine für die Studie verwertbaren Ergebnisse bzw. kommunalen Aktivitäten wie z. B. die verbindliche und gezielte Verwendung von EEG-Erlösen kommunaler Energieerzeugungsanlagen für soziale Zwecke oder Projekte (Straelen 2012c).

¹⁰⁴ Detailliertere Informationen zum Projekt finden sich auf der projekteigenen Internetseite unter <http://www.energie-ohne-grenzen.eu/>

Valide Zahlen zur Dynamik der Arbeitsplatzentwicklung, die mit der Produktion, Installation und dem Betrieb von EE-Anlagen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 in Straelen verbunden sind, konnten seitens des Umweltbeauftragten der Stadt Straelen als kommunalem Ansprechpartner nicht genannt werden (vgl. hier Arbeitsplatzeffekte unter Kapitel 2.9.3).

Im Jahr 2005 erfolgte die Neugründung des Handwerksunternehmens „Sonnenstraelen GmbH“, das sich auf nachgeführte PV-Anlagen spezialisiert hat und zum Zeitpunkt der Datenabfrage nach Kenntnis des städtischen Umweltbeauftragten 4 Mitarbeiter beschäftigte.

Bürgerbeteiligung an EE-Anlagen konnte im Abfragezeitraum in Straelen nicht verifiziert werden und ist erst für den weiteren Windenergieausbau geplant (vgl. Kapitel 2.9.4.3).

Die Gründung einer Großteils bürgerfinanzierten Energiegenossenschaft ist zum Zeitpunkt der Datenabfrage bzw. des vor Ort geführten Leitfadeninterviews in Planung (Straelen 2011).

2.9.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Straelen

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Stadt Straelen (inkl. kommunale Eigenbetriebe) und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde¹⁰⁵. Ergänzend hierzu werden die monetäre Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Straelen ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

¹⁰⁵ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu (UBA, 2010, S. 49)

Technik	kommunale Handlungsfelder							Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Straelen
	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/Bauleitplanung	Beratung	Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	29,52 kW	nicht vorhanden	120,00 kW	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	10.301,23 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden (im Abfragezeitraum)	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	7.500,00 kW
Wasser	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	0,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Stromerz. wäre hier nicht relevant	0,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	430,00 kW
Biogas - elektr. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	968,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	968,00 kW
Biogas - therm. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	2.453,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	2.453,00 kW
Solarthermie - Fläche in m²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	190,00 m²	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht quanti- fizierbar	nicht vorhanden	670,51 m²

Tabelle 2.9.5-1: Zubau EE in Straelen im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 bis 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

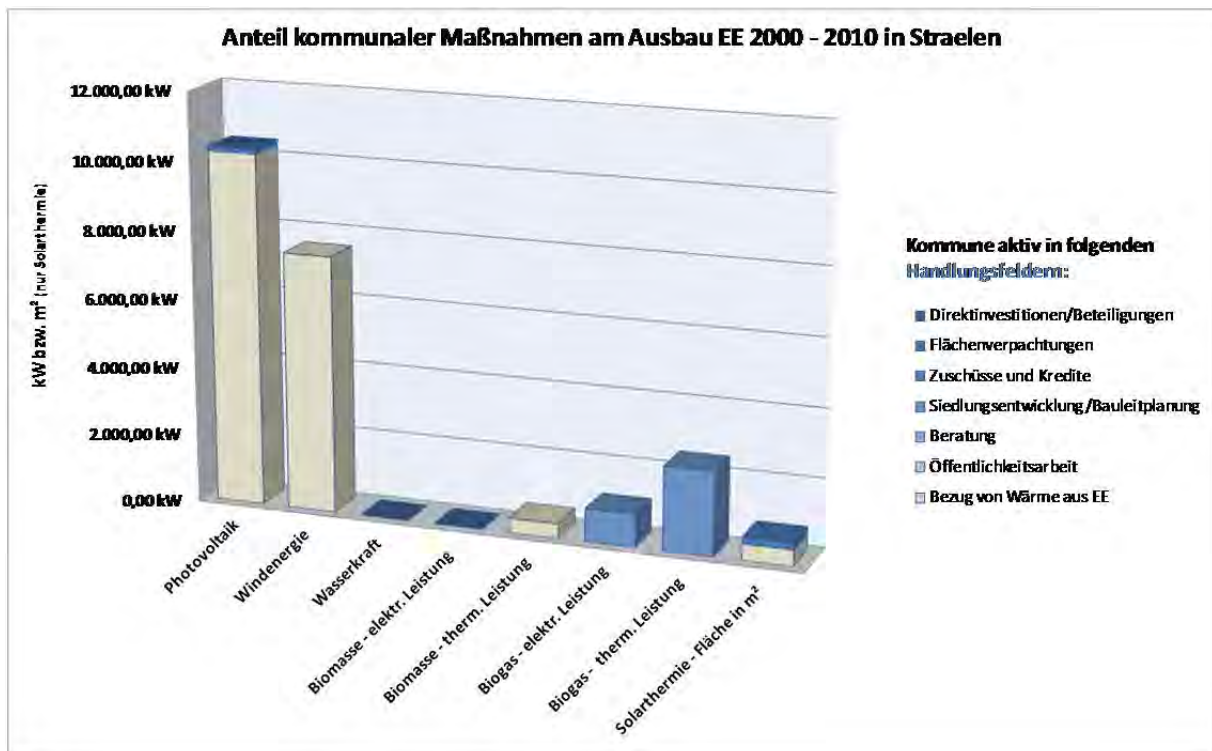


Abbildung 2.9.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.9.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Direktinvestitionen in und Beteiligungen an EE-Anlagen spielen für die Stadt Straelen eine untergeordnete Rolle beim lokalen Ausbau EE. Die Stadt Straelen bzw. der Versorgungs- und Verkehrsbetrieb Straelen (100 %iger kommunaler Eigenbetrieb) hat lediglich im Jahr 2009 eine **Photovoltaikanlage** mit einer Leistung von knapp 30 kW_{peak} in Betrieb genommen. Die Investitionssumme belief sich dabei auf rund 120.000 € (Straelen 2012b).

Der kommunale Anteil am Gesamtzubau installierter Photovoltaik-Leistung in Straelen bis 2010, der sich aus kommunalen Direktinvestitionen ableitet, beläuft sich damit auf lediglich 0,29 %.

Kommunale Investitionen in weitere EE-Techniken wurden im Abfragezeitraum nicht getätigt.

2.9.5.2 Flächenverpachtungen

Seitens der Kommune wurden keine Flächen zur Errichtung von EE-Anlagen verpachtet.

2.9.5.3 Zuschüsse/ Kredite

In Straelen wurden im Zeitraum von 2000 bis einschließlich 2003 kommunale Zuschüsse für den Bau von **Photovoltaik-** (PV) und **solarthermischen** (ST) **Anlagen** vergeben. Die Daten zur installierten Leistung bzw. die Kollektorfläche der geförderten Anlagen lagen vor, so dass eine Quantifizierung der konkreten Maßnahme möglich war (Straelen 2012b).

Gemessen am EE-Ausbauzustand 2010 konnte die Kommune einen Anteil von 1,2 % des Leistungszubaus PV und 28,3 % des Kollektorzubaus ST durch Zuschüsse unterstützen.

Gerade für die Technik PV muss erläuternd hinzugefügt werden, dass die kommunale Förderung in einem Zeitraum erfolgte, in dem das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) erst auf dem Weg war, seine volle Lenkungswirkung auf den Zubau der PV in Deutschland zu entfalten.¹⁰⁶

Es ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt, zu dem die jährlichen Ausbauraten PV noch ein geringes Niveau erreichten, das kommunale Förderprogramm durchaus zusätzliche Anreize hinsichtlich der Investitionsbereitschaft von Bürgern aus Straelen setzen konnte. 2003, im letzten Jahr der Förderung, betrug die installierte Leistung kommunal geförderter Anlagen beispielsweise 69 kW_{peak}, der lokale Gesamtzubau PV in diesem Jahr 82 kW_{peak}. Durch die Kommune geförderte Anlagen kamen folglich rechnerisch auf einen Anteil von rund 84 % am Gesamtzubau installierter Leistung PV im Jahr 2003 in Straelen.

Wie Straelen haben sich viele Kommunen aufgrund des Erfolges des EEG, was die Ausbaudynamik PV angeht, dazu entschlossen, bestehende Förderprogramme für PV-Anlagen auslaufen zu lassen, um bloße Mitnahmeeffekte zu vermeiden.

2.9.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

In diesem Handlungsfeld konnten kommunale Aktivitäten bezüglich der EE-Techniken **Windenergie**, **Biogas** sowie **PV und ST** eruiert werden.

Die Neuaufstellung bzw. Anpassung eines Bebauungsplanes als Voraussetzung für die Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) im Betrachtungszeitraum auf der Gemarkung der Stadt Straelen fällt zeitlich in die 1990er Jahre, liegt also vor dem Betrachtungszeitraum der vorliegenden Studie und wurde infolgedessen aus einer möglichen Quantifizierung ausgeklammert.

In diesem Beispiel spiegelt sich auch das Dilemma der zeitlichen Entkopplung von planerischen Leistungen als Voraussetzung für den Anlagenbau und der tatsächlichen Realisierung von Anlagen im Hinblick auf die Bewertung der kommunalen Maßnahmen wieder.

Im Rahmen der Studie wurden Planungsmaßnahmen (Neuaufstellung, Anpassung FNP und/ oder B-Plan als kommunale Planungsleistung) nur quantifiziert - falls aufgrund der Datenlage in Bezug auf den EE-Ausbau grundsätzlich möglich – wenn sie zeitlich in die Abfrageperiode 2000 bis 2010 fielen (vgl. Kapitel 2.10.5 Fallbeispiel „Wildpoldsried“).

Die Inbetriebnahme von zwei Biogasanlagen mit einer Leistung von gesamt rund 970 kW_{el} in den Jahren 2005 und 2010 wurde durch Satzungsbeschlüsse zweier vorhabenbezogenen Bebauungspläne (B-Plan Nr. 43 „Vorhabenbezogener Bebauungsplan zur energetischen Verwertung von Biomasse Straelen-Boekholt“ im Jahr 2004 und B-Plan Nr. 45 „Vorhabenbezogener Bebauungsplan Biogasanlage Straelen-Hoekerfeld“ im Jahr 2007) ermöglicht, die somit in die Quantifizierung kommunaler Maßnahmen einfließen konnten, weil der damit verbundene Leistungszubau Biogas dokumentiert ist.

Im Bereich der Solarenergienutzung (PV, ST) kann der Beitrag der Kommune zum EE-Ausbau über die Bauleitplanung nicht quantifiziert werden. Zwar wurde in den Begründungen bzw. Textteilen zu einem B-Plan, dessen Satzungsbeschluss im Jahr 2009 erfolgte, eine „solartaugliche Dachneigung und Gebäudeausrichtung“ festgelegt. De Stadtverwaltung Straelen liegen jedoch keine Daten vor, die eine signifikant höhere Sonnenenergienutzung in betreffenden B-Plan-Gebieten aufgrund der getroffenen Festlegung belegen könnten.

¹⁰⁶ Erst mit der EEG-Novelle 2004 und nach Inkrafttreten des sog. „Photovoltaikvorschaltgesetzes“ entwickelte sich speziell für die PV-Technik in Deutschland ein dynamischer Zubau.

2.9.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Kommunale Beratungsleistungen und Aktivitäten im Rahmen der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit sind in ihrer Relevanz für und in ihren konkreten Auswirkungen auf den Ausbau EE nur in seltensten Fällen genau quantifizierbar. Kommunale Beratungsleistungen zu EE wurden in Straelen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 für die EE-Technik **Photovoltaik** erbracht. In Person des Umweltbeauftragten wurden im gesamten Abfragezeitraum Initialberatungen im Vorfeld der Installation von PV-Anlagen für Bürger aus Straelen geleistet (Straelen 2011), (Straelen 2012b).

Mit der Beratung ging jedoch keine Evaluation der nach Durchführung der Beratung tatsächlich erfolgten Installation von PV-Anlagen einher. Somit lag kein belastbares Datenmaterial vor, welcher Umfang installierter Leistung jahresscharf und kumuliert für den gesamten Untersuchungszeitraum mit der fundierten Erstberatung durch den Umweltbeauftragten der Stadt Straelen in Verbindung gebracht werden kann.

Aufgrund der unzureichenden Datenlage erübrigte sich somit die Ausarbeitung eines Quantifizierungsansatzes für Straelen, der den Anteil kommunaler Beratungsleistungen hinsichtlich des Ausbaus EE hätte plausibel abbilden können.

Da kommunale Maßnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit für einen verstärkten lokalen EE-Ausbau in Straelen nur in marginaler Form zu verzeichnen und außerdem nicht auf eine konkrete EE-Technik zu beziehen sind, konnte auch für das Handlungsfeld der Öffentlichkeitsarbeit keine Quantifizierung erfolgen. Laut Aussage des kommunalen Ansprechpartners im leitfadengestützten Vor-Ort-Interview haben ortsansässige Banken im Abfragezeitraum 2000 bis 2010 öffentlichkeitswirksam für Kreditvergaben zur Finanzierung von PV-Anlagen bei lokalen Unternehmen geworben (Straelen 2011).

2.9.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Die Wärmebereitstellung für kommunale Liegenschaften aus EE-Anlagen eines kommunalen Versorgungsunternehmens bzw. eines nicht-kommunalen Betreibers/ Anbieters ist für Straelen nicht relevant. Insofern ist eine mögliche Quantifizierung obsolet.

2.9.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Stadt Straelen (Tabelle 2.9.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief Stadt Straelen				Cluster C	
Kommunale Rahmendaten 2010					
Bundesland		Nordrhein-Westfalen	Einwohner 31.12.2010		15.374 Einwohner
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien 2000 - 2010					
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor			Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor		
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010
PV	10.301 kW	10.301 kW	Solarth.	671 m²	671 m²
Wind	7.500 kW	7.500 kW	Scheitholz	2.223 kW	27 kW
Wasser	0 kW	0 kW	Hackschnitzel/ Pellets	403 kW	403 kW
Biomasse KWK	0 kW	0 kW	Biomasse KWK	0 kW	0 kW
Deponie-/ Klärgas	1.470 kW	0 kW	Deponie-/ Klärgas	0 kW	0 kW
Biogas	968 kW	968 kW	Biogas	2.453 kW	2.453 kW
Summe	20.239 kW	18.769 kW	Summe 1	5.079 kW	2.883 kW
kW _{el} /TEW	1.316 kW/TEW	1.221 kW/TEW	kW _{th} /TEW	330 kW/TEW	188 kW/TEW
Wertschöpfungseffekte					
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)					
Gesamt		Kommune	Unternehmen		Bürger
21.859.700,00 €		2.066.500,00 €	13.393.100,00 €		6.400.100,00 €
1.422 €/EW		134 €/EW	871 €/EW		416 €/EW
Ökologisch			Image / Außendarstellung		
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		1,25 t/EW	Innerhalb Kommune		Ausbau EE nimmt keine zentrale Stellung ein
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig		1,10 t/EW			
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig		0,15 t/EW			
Flächeninanspruchnahme		256 m²/EW	Außerhalb Kommune		kein Profil als Vorreiter EE, Wahrnehmung als Gartenbaukommune
Weitere Effekte					
Beteiligungen		Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an kommunalen Anlagen (PV) nicht gegeben; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen nicht gegeben!			
Soziale Projekte		Keine zweckgebundenen EE-Erlöse kommun. Anlagen für soziale Projekte			
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien					
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik	Umsetzung durch		
Direktinvestitionen	30 kW _{el}	PV	Stadt Straelen; (Versorgungs- und Verkehrsbetrieb Straelen; 100% kommunaler Eigenbetrieb)		
Verpachtung	keine Verpachtung	keine Verpachtung	keine Verpachtung		
Zuschuss	120 kW _{el} 190 m²	PV ST	Stadt Straelen		
Siedlungsplanung	3.421 kW	Wind (nicht im Untersuchungszeitraum, daher nicht quantifizierbar); PV, ST (nicht quantifizierbar); Biogas	Stadt Straelen; Landkreis Kleve		
Beratung/Ö-Arbeit	nicht quantifizierbar	PV	Stadt Straelen		

1 Summe ohne Solarthermie

EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner

Tabelle 2.9.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Straelen – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.9.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Straelen im Jahr 2010 Windenergie vor Biogas annähernd gleichberechtigt mit Photovoltaik sind, wobei die errechneten Stromerträge aus Windenergie bilanziell beinahe die Hälfte der Gesamtstromerträge 2010 ausmachen.

Von der Leistungsseite her betrachtet, wurden im Zeitraum 2000 - 2010 in Straelen 1.221 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen

(Die Ausgangszahl für die angesetzte elektrische Leistung würde sich um rund 1.500 kW_{el} (1,5 MW_{el}) erhöhen, wenn man den zwischen 1990 und 2000 erfolgten Zubau an Deponiegas (Inbetriebnahme 1998) mit einbeziehen würde. Das hierzu vorliegende Datenmaterial ist allerdings nicht belastbar).

Wärmeseitig nimmt Biogas eine dominierende Stellung ein, wobei hier einschränkend hinzugefügt werden muss, dass aus Gründen der Vereinfachung u.a. die thermische Leistung der vor Ort befindlichen Biomethanaufbereitungsanlage einbezogen wurde. Die tatsächliche energetische Verwertung vor Ort (vor Einspeisung des Biomethans in das bestehende Erdgasnetz) war im Rahmen der Studie nicht zu ermitteln, dürfte aber deutlich geringer sein, als der hier hinterlegte Wert. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000, zu dem valides Datenmaterial vorliegt, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 in Straelen bei 330 kW_{th} pro tausend Einwohner (thermische Leistung Biogas z.T. berechnet, da nur Daten zur elektrischen Leistung vorlagen (Straelen 2012a). Bezieht man allein den Zubau an Scheitholzanlagen in den Jahren 2000 bis 2010 ein, der bei nur 27 kW_{th} liegt, so beläuft sich die Kenngröße auf lediglich rund 188 kW_{th}/TEW.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Straelen im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 1.422 € pro Einwohner beziffert werden (absoluter Wert 21,9 Mio. €). Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet.

Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl von Straelen zum 31.12.2010 bezogen. Die Wertschöpfung könnte höher liegen, wenn die Kommune Gewerbesteuer für die auf ihrer Gemarkung errichteten Windenergieanlagen (WEA) erhalten würde. Dies ist aber real nicht der Fall. Darüber hinaus gab es für Bürger vor Ort keine Möglichkeit, sich finanziell an den WEA zu beteiligen, so dass auch über diesen Weg keine Bindung von Wertschöpfung vor Ort erfolgte.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (in Straelen wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf rund 1,3 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt, etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Stadt Straelen im Vergleich der elf Untersuchungskommunen unterdurchschnittlich in den Ausbau der EE investiert hat. In 2010 wurde lediglich eine 30 kW-Photovoltaikanlage durch die Stadt Straelen betrieben. Dieser Sachverhalt ist vor allem vor dem Hintergrund der im Untersuchungszeitraum vergleichsweise moderaten kommunalen Verschuldung (vgl. Kapitel 2.9.1 „Kommunale Rahmenbedingungen“) zu bewerten. Somit kann für Straelen konstatiert werden, dass die Kommune eigene Investitionen in den Ausbau EE nicht als prioritär erachtet hat.

2.10 Fallbeispiel Wildpoldsried

2.10.1 Kommunale Rahmenbedingungen Wildpoldsried

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Gemeinde Wildpoldsried zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Wildpoldsried stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Wildpoldsried	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ² und ⁶	Einkommen 2008 in € je EW ³ und ⁶	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ⁴ und ⁶	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ⁵ und ⁶
Politische Beschlusslage EE Januar 2010: Klimaschutzleitbild wird einstimmig vom Gemeinderat beschlossen (keine konkret quantifizierten Ausbauziele bis zu einem gewissen Zeitpunkt, aber weiterer Zubau EE wurde schriftlich fixiert).	kein kommunales Gemeindewerk im eigentlichen Sinne (Betrieb eines Nahwärmenetzes durch Dorf- entwicklungsGmbH)	☐ Stromversorgung ☐ Gasversorgung ☒ Fern-/Nahwärmevers. ☐ Wasserversorgung ☐ Abwasserentsorgung	100 bis unter 350	1.500 bis unter 2.000	1.500 bis unter 1.600	bis unter 5	2 bis unter 3
	kommunale Bevölkerungsstrukturdaten						
	Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ⁸ und ⁶				
	2.531	-8 bis unter -2,5	-3 bis unter 3				
	kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten						
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ¹¹ und ⁶					
100 bis unter 200	65 und mehr	10,0 und mehr					

1 Aufkommen abzüglich Umlage

2 Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Für die im Bundesland Bayern gelegenen Kommunen liegen vergleichende Daten aus dem Jahr 2010 zur Verschuldung/EW vor: Wildpoldsried: 355 €/EW (2010)

3 Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

4 Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

5 Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

6 Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die nicht mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindeschärf abgebildet.

7 Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

8 Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

9 Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

10 Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

11 Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung. Bonn 2010

Tabelle 2.10.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Wildpoldsried

2.10.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus¹⁰⁷ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Wildpoldsried zugrunde liegen.

¹⁰⁷ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaues in m²

2.10.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Wildpoldsried 2012a) für die Gemeinde Wildpoldsried anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet¹⁰⁸.

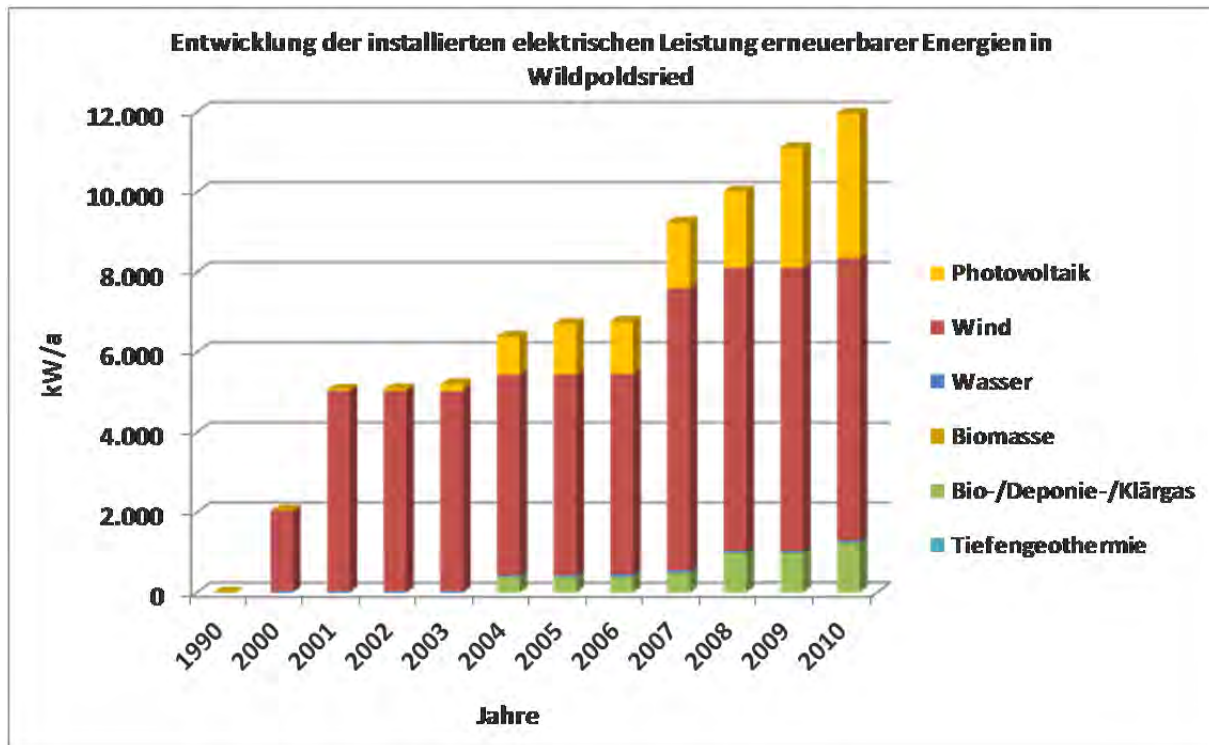


Tabelle 2.10.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund 11.958 kW_{el} (11,9 MW_{el}) ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu verzeichnen.

¹⁰⁸ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

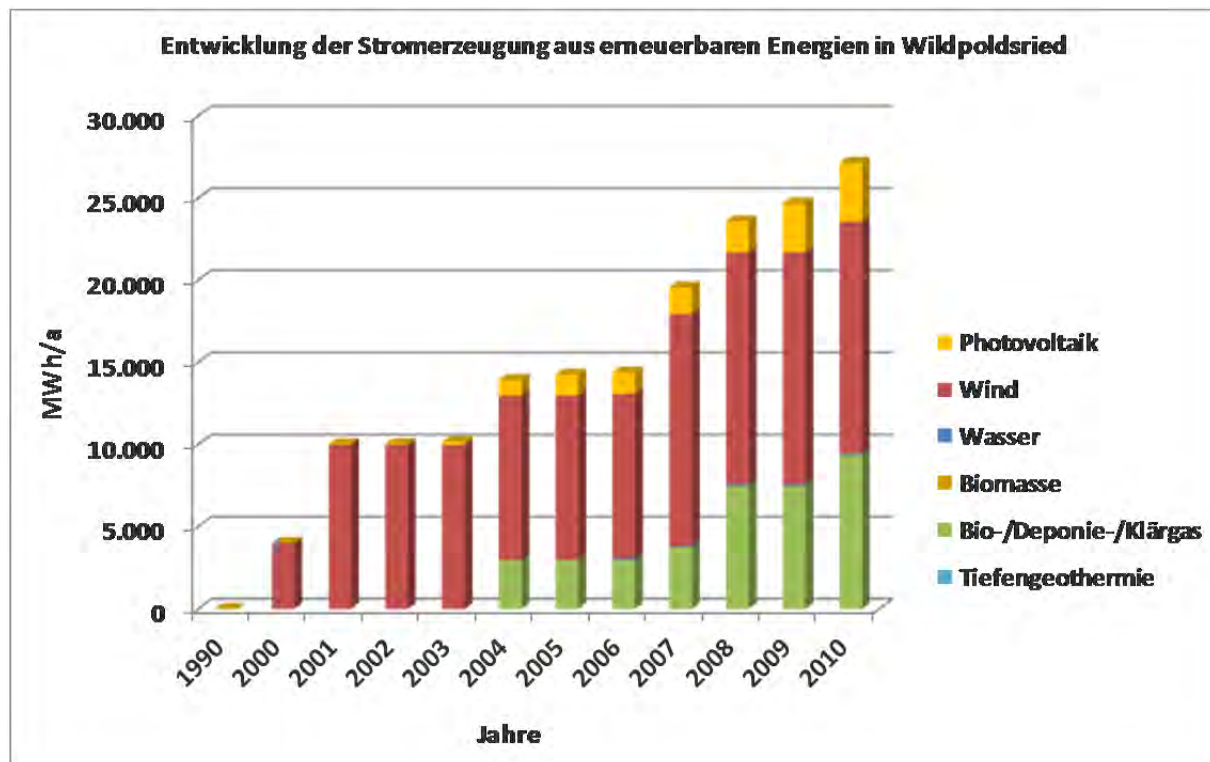


Abbildung 2.10.2-1: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden¹⁰⁹ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 27.156 MWh bezogen auf alle in Wildpoldsried eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch der Gemeinde von 6.391 MWh im Jahr 2010 (Wildpoldsried 2012a), so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 425 % am Gesamtstromverbrauch dar. Das bedeutet, in der Gemeinde Wildpoldsried wurde im Jahr 2010 rechnerisch annähernd die vierfache Strommenge aus EE erzeugt, die vor Ort benötigt wurde.

Im Bundesland Bayern lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 21,7 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Variiert man in der Berechnung die Volllaststunden von Windenergie und Wasserkraft, bei denen die Betriebszeiten einer gewissen Schwankungsbreite unterworfen sind (Konservativere Annahme zum Auslastungsgrad: Windenergie statt angenommenen 2.000 Volllaststunden/a 1.600 Volllaststunden/a und Wasserkraft statt 5.000 Volllaststunden/a 3.000 Volllaststunden/a), so ergibt sich für Wildpoldsried immer noch ein Überschuss von 380 % der Stromgewinnung aus Erneuerbaren Energien vor Ort gegenüber dem Gesamtstromverbrauch der Gemeinde im Jahr 2010. Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.10.4).

¹⁰⁹ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

2.10.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m^2 – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

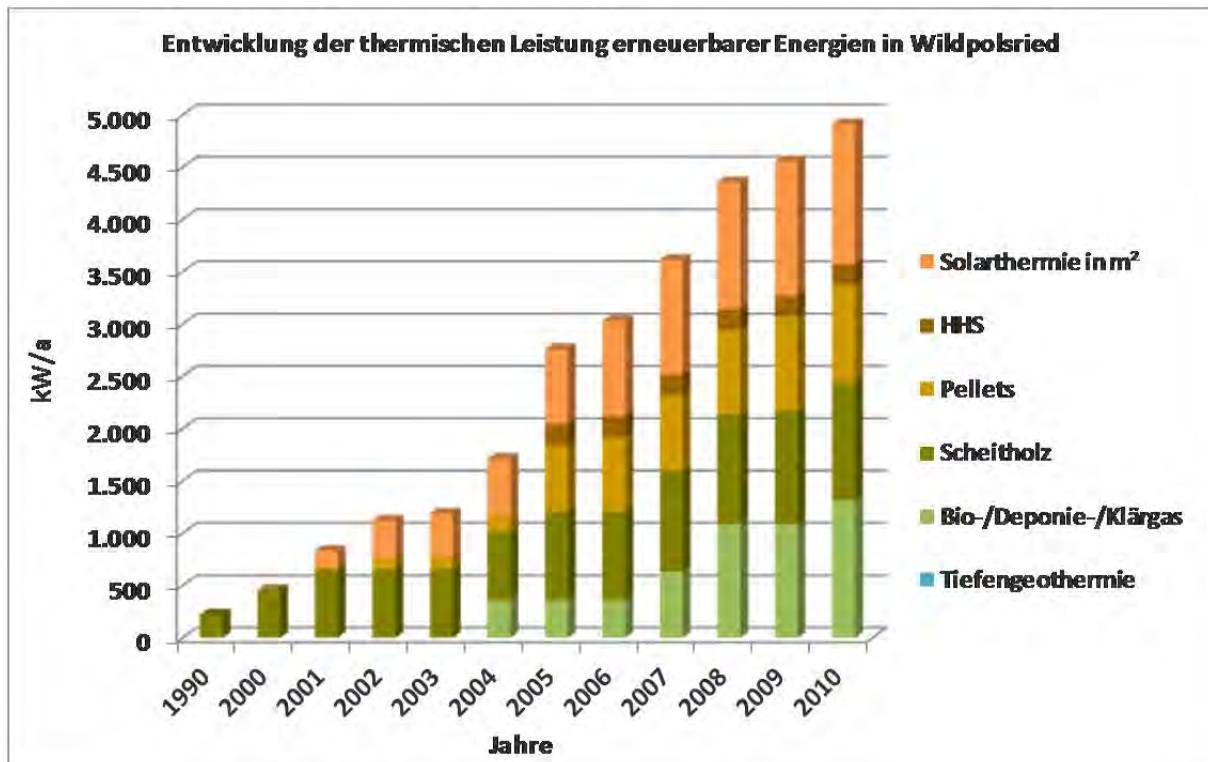


Abbildung 2.10.2-2: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.10.2-2 lässt erkennen, dass in Wildpoldsried bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund $3.572 \text{ kW}_{\text{th}}$ ($3,6 \text{ MW}_{\text{th}}$) aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein kumulierter Ausbau von rund 1.340 m^2 im Bereich der Solarthermie. Die vergleichende Angabe zum Jahr 1990 bezieht sich dabei rein auf den Energieträger Scheitholz, der zu diesem Zeitpunkt mit einer installierten Leistung von $220 \text{ kW}_{\text{th}}$ hinterlegt ist (Datenquellen vgl. Kapitel 1.2.1).

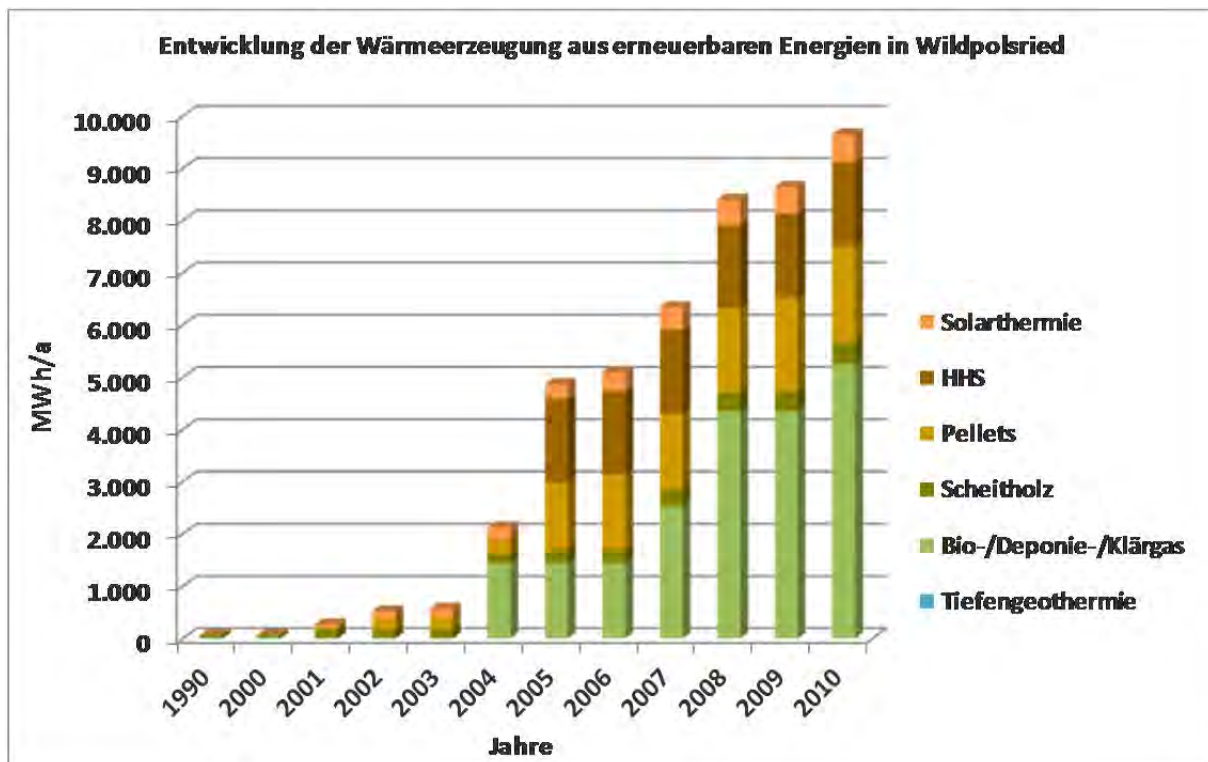


Abbildung 2.10.2-3: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 9.654 MWh bezogen auf alle in Wildpoldsried zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Gemeinde Wildpoldsried im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas, Fernwärme) sind in Wildpoldsried nicht relevant, da die Gemeinde nicht an ein Erdgasnetz angeschlossen ist. Eine leitungsgebundene Nahwärmeversorgung wird seit 2004 ausschließlich auf der Basis Erneuerbarer Energien betrieben, ist folglich in den Angaben zur installierten Leistung bei den jeweiligen erneuerbaren Energieträgern enthalten. In der Gesamtbetrachtung kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 25.147 MWh¹¹⁰ konnten in Wildpoldsried 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 38,4 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, S. 13 und 14).

¹¹⁰ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Bayern lagen keine Daten vor. Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.10.2.1 zur Stromerzeugung in Wildpoldsried.

2.10.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 bis 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Wildpoldsried entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Wildpoldsried eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt. Ergänzend zu den Ergebnissen einzelner EE-Techniken finden sich in der folgenden Betrachtung auch die Wertschöpfungseffekte des Nahwärmenetzes, durch welches die Wärme aus drei einzelnen Anlagen (ein Pelletskessel und zwei Biogas betriebene Satelliten-BHKW) für Endverbraucher in der Gemeinde bereitgestellt wird.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Wildpoldsried eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie), auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 3.600 kW_{peak} (3,6 MW); keine Freiflächenanlagen vorhanden; „DorfentwicklungsGmbH“ als 100 %iges kommunales Unternehmen betreibt PV-Anlagen mit einer Leistung von 392 kW_{peak}. Rund 180 private PV-Anlagen werden zum Ende des Untersuchungszeitraums in Wildpoldsried betrieben (Wildpoldsried 2011), (Wildpoldried 2012b).
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 7.050 kW (7,05 MW); Die Gemeinde ist nicht finanziell an den Anlagen beteiligt; Bürger sind mit einem Volumen von ca. 4 Mio. € an den bestehenden Windenergieanlagen beteiligt.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 22 KW. Eine modernisierte Kleinwasserkraftanlage in Privateigentum, an der weder die Kommune noch Bürger finanziell beteiligt sind.
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.802 kW_{th}; kein Zubau an elektrischer Leistung, d. h. keine KWK-Anlage, die mit Biomasse betrieben wird; 2005 wurde ein Pelletskessel in der Größenordnung 400 kW_{th} durch die Gemeinde bzw. die DorfentwicklungsGmbH in Betrieb genommen.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.249 kW_{el} und 1.315 kW_{th} installierter Leistung. Die einzelnen Anlagengrößen aller Anlagen liegen unter 1.000 kW. Biogas-Anlagen wurden in den Jahren 2004, 2007, 2008 und 2010 in Betrieb genommen. Die beiden oben erwähnten biogasbetriebenen Satelliten-BHKW, die in das Nahwärmenetz einspeisen, werden von einem Unternehmen in genossenschaftlicher

Rechtsform betrieben; Die Gemeinde selbst betreibt keine Biogasanlagen. Anlagen zur energetischen Verwertung von Deponie- und/ oder Klärgas sind auf der Gemarkung von Wildpoldsried nicht vorhanden.

- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.340 m². Etwa 86 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 14 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Gemeinde Wildpoldsried selbst betreibt keine solarthermischen Anlagen auf ihren kommunalen Liegenschaften, die zum großen Teil an das vorhandene Nahwärmenetz angeschlossen sind. Nach Angaben der Gemeindeverwaltung werden rund 100 private solarthermische Anlagen zum Ende des Untersuchungszeitraums in Wildpoldsried betrieben.

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.10.3.1 Betriebszeitbetrachtung EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 21,6 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Gemeinde Wildpoldsried generiert werden.

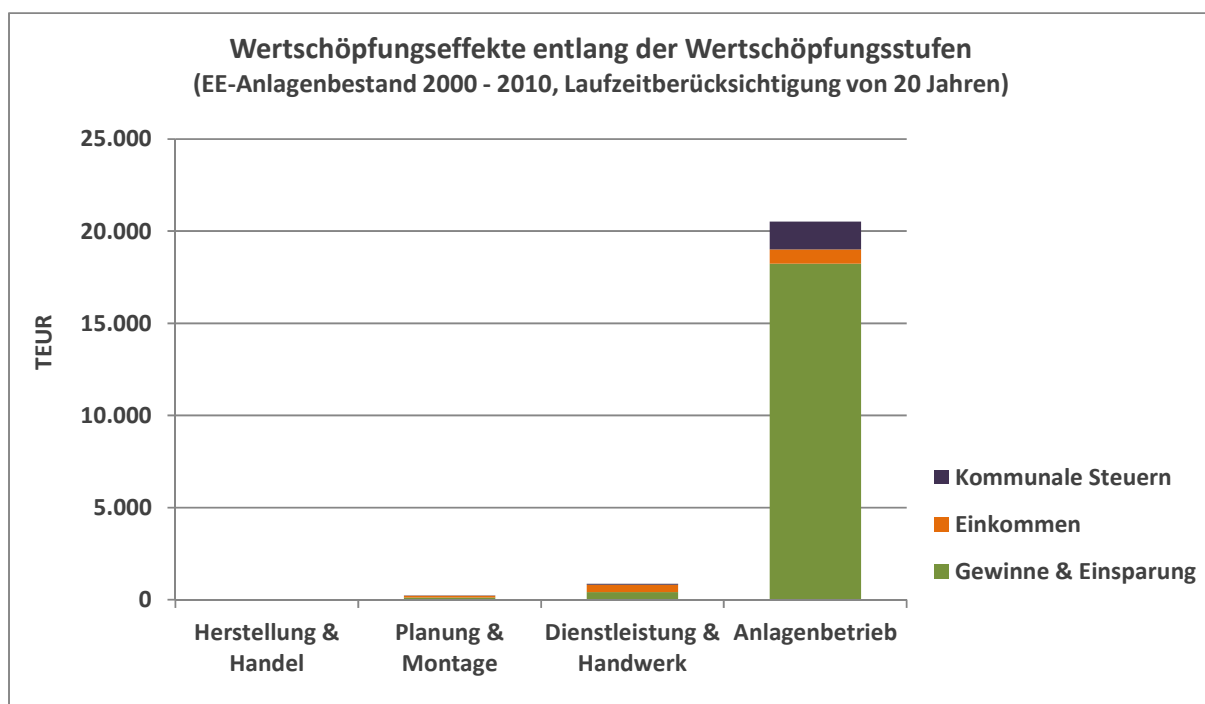


Abbildung 2.10.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können ausschließlich durch den Handel insg. ca. 24.000 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 54 % tragen die Gewinne den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Einkommen mit ca. 45 % und Steuern mit rund 19 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum 2000 - 2030 ca. 239.500 € Wertschöpfung in Wildpoldsried gebunden. Ca. 51 % entstehen hierbei in Form von Gewinnen, 43 % durch Einkommen und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Wildpoldsried erwirtschaftet wird, beträgt etwa 872.200 €. Rund 48 % werden in Form von Gewinnen, ca. 45 % durch Einkommen und etwa 7 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 20,5 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 89 % aus, kommunale Steuereinnahmen rund 7 % und Einkommen ca. 4 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung¹¹¹ lassen sich Erträge von insgesamt rund 91,8 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 75,2 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 16,6 Mio. € lässt sich der Betrieb der Anlagen wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 21,6 Mio. €) zu sehen ist.

¹¹¹ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

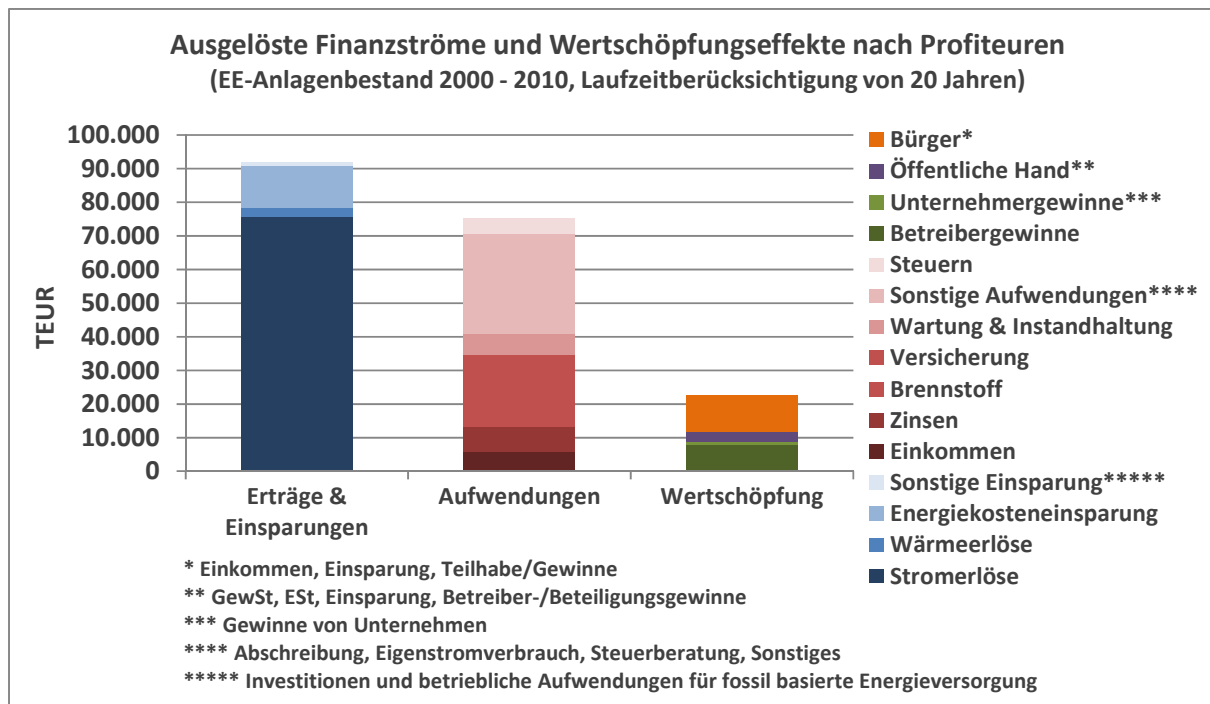


Abbildung 2.10.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried

In Abbildung 2.10.3-2 ist ablesbar, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung von weniger ertragreichen Aktivitäten verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch für weitere kommunale Aufgaben und privatwirtschaftliche Aktivitäten. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Gemeinde Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Wildpoldsried gibt Abbildung 2.10.3-3. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 3,3 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

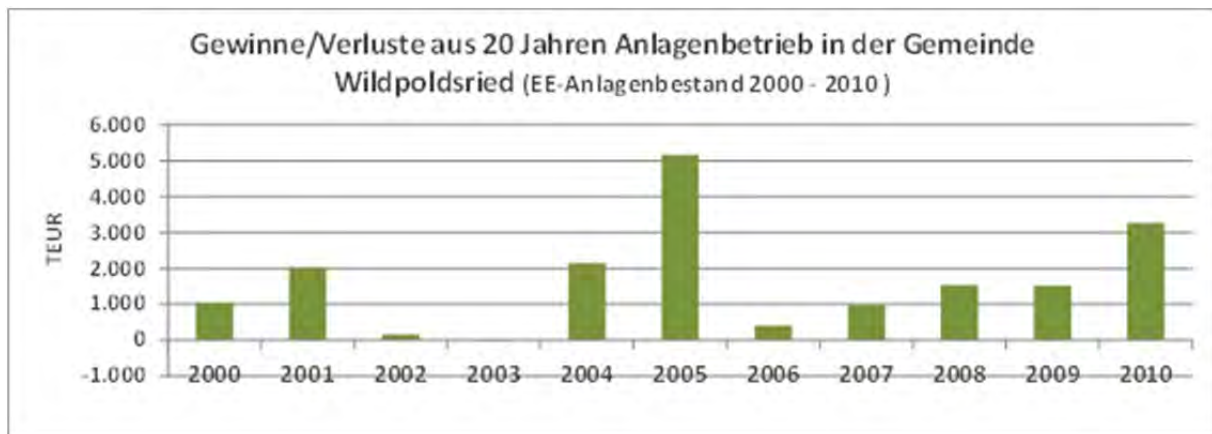


Abbildung 2.10.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Wildpoldsried

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen), Gewinne und Teilhabe sowie Einsparungen, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Beteiligungsgewinne und Einsparungen bei konventioneller Energie/ bei Aufwendungen für fossile Anlagen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 10 Mio. €. Davon werden ca. 7,8 Mio. € durch Einsparungen generiert. Etwa 1,3 Mio. € können in Form von Einkommen sowie rund 878.800 € durch Gewinne und Teilhabe erzielt werden.

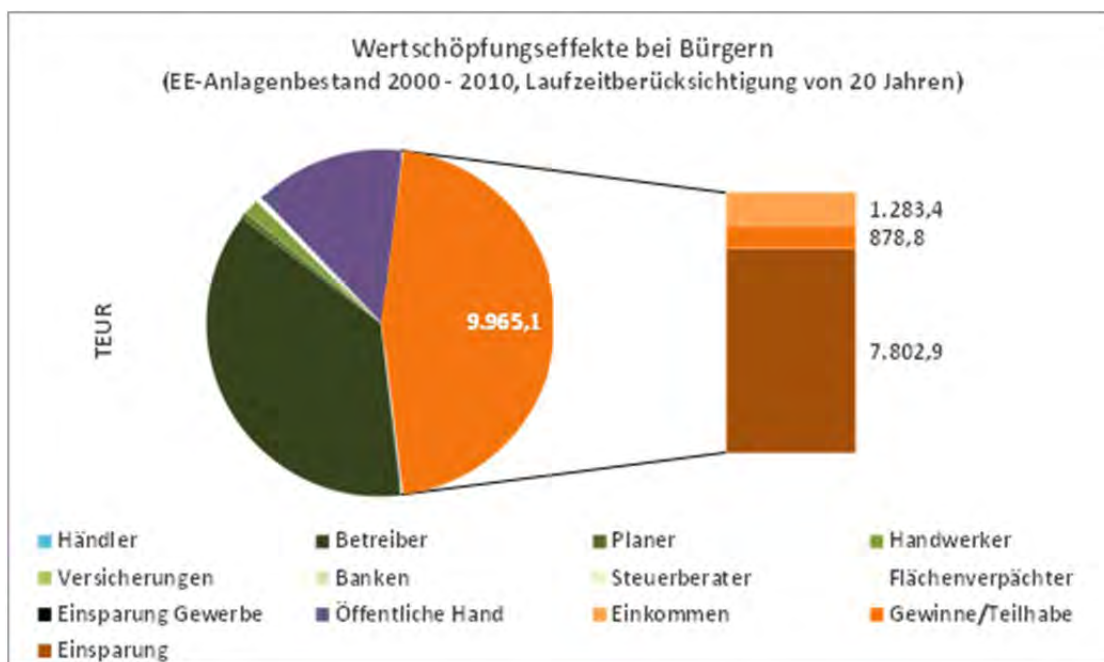


Abbildung 2.10.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** lassen sich in Abbildung 2.10.3-5 ablesen und liegen bei rund 3,1 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 1,55 Mio. € der größte Anteil durch die Einnahmen kommunaler Gewerbesteuer erzielt, gefolgt von Einsparungen mit rund 1 Mio. €. Betreiber-/ Beteiligungserträge schlagen mit rund 451.800 € zu Buche und Einnahmen von Einkommenssteuern etwa 38.200 €.

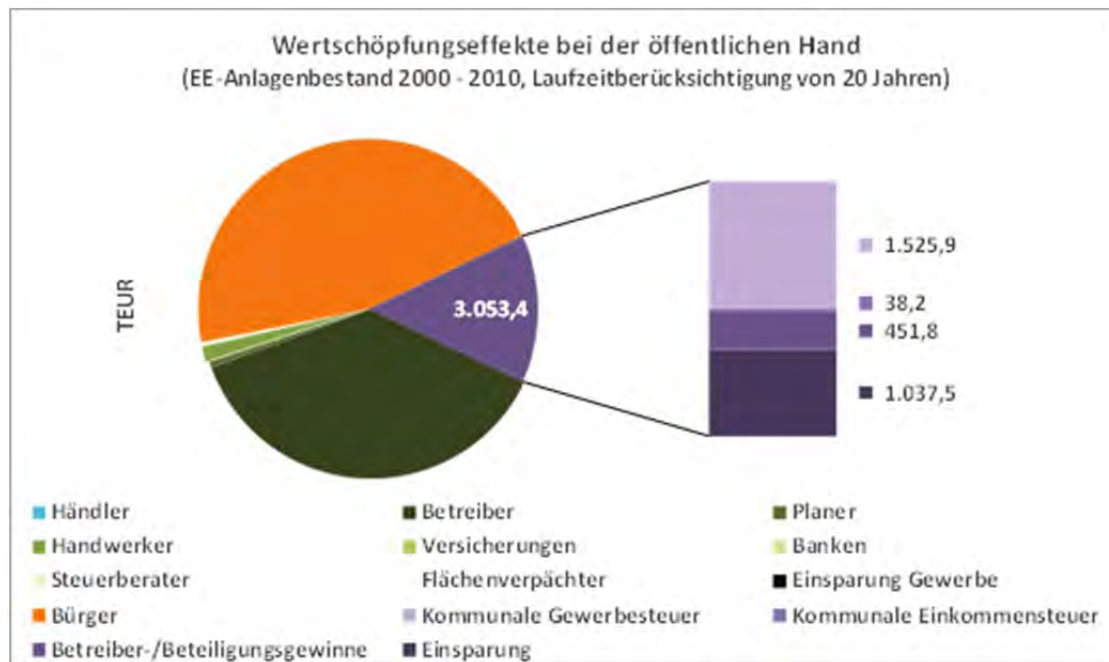


Abbildung 2.10.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 8,6 Mio. €. Hierbei hält der Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 8,1 Mio. €. Der Anteil von Handwerkern liegt bei etwa 321.100 €, gefolgt von Planern mit ca. 121.100 €, Flächenverpächtern mit ca. 68.200 €, dem Bankwesen mit etwa 18.000 €, dem Handel mit ca. 13.600 €, den Steuerberatern mit etwa 8.000 € sowie dem Versicherungswesen mit rund 1.200 €. Einsparungen machen einen relativ geringen Anteil von rund 1.500 € aus.

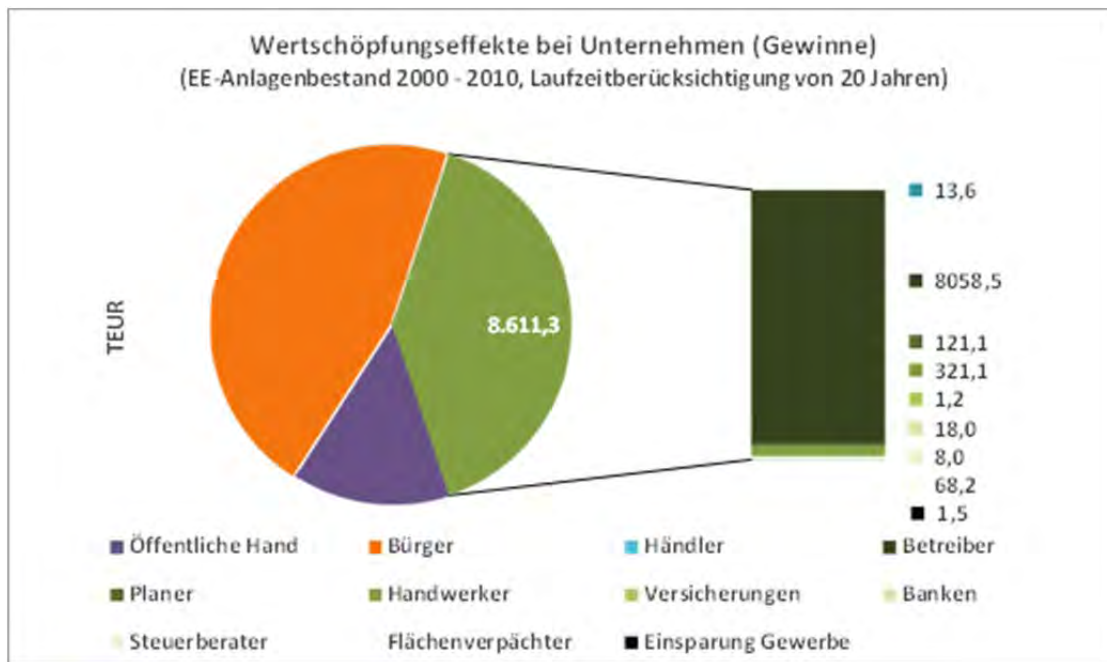


Abbildung 2.10.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried

2.10.3.2 Jahresbetrachtung EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Abweichend davon werden im Bereich der Windenergie die Wertschöpfungseffekte des Jahres 2006 berücksichtigt. Dies hängt mit den Aktivitäten des ortsansässigen Planers/ Betreibers in diesem Jahr und der im Jahr 2007 in Betrieb genommenen Windenergieanlagen zusammen. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 12.796 kW Anlagenleistung (elektrisch und thermisch), ca. 1.000 m Nahwärmenetz sowie 1.286 m² Solarthermiefäche liegen bei insg. rund 1 Mio. €.



Abbildung 2.10.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried

1. Herstellung & Handel:

Durch den Handel konnten im Jahr 2009 etwa 1.200 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 52 % wurden durch Gewinne, ca. 41 % durch Einkommen und rund 7 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 49.300 €. Rund 50 % der Wertschöpfung wurden durch Gewinne, ca. 43 % durch Einkommen und rund 7 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 41.300 €. Hierbei hatten Einkommen einen Anteil von rund 48 %, Gewinne ca. 45 % und kommunale Steuern etwa 7 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 913.100 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 89 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 7 % und Einkommen mit ca. 5 %.

Im Jahr 2009 konnte seitens der **Bürger** eine Wertschöpfung in Höhe von ca. 548.300 € generiert werden (Bezugsjahr Windenergie ist 2006). Etwa 374.000 € konnten durch Einsparungen konventioneller Energieträger/ Investitionen in fossil betriebene Anlagen, rund 84.100 € durch Einkommen und ca. 90.200 € durch Betreibergewinne und Teilhabe erzielt werden.

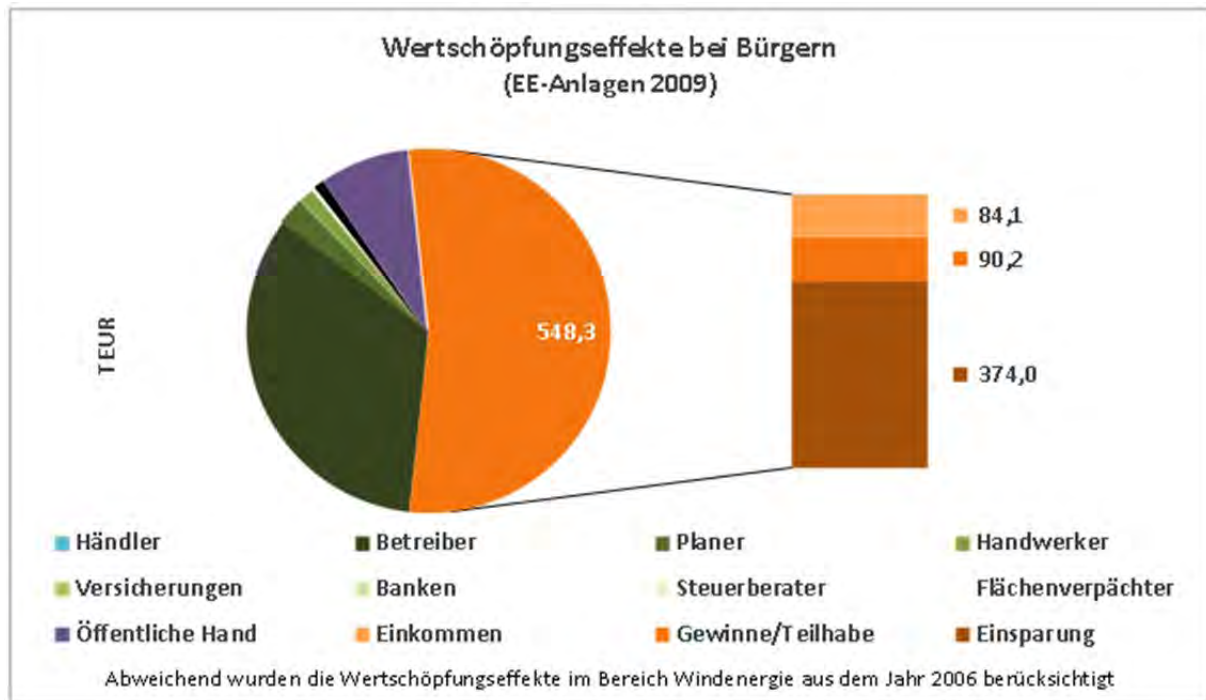


Abbildung 2.10.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 80.700 €. Hierbei wurden mit ca. 64.300 € die höchsten Einnahmen durch Gewerbesteuern erzielt. Der Anteil durch Anlagenbetrieb und Beteiligung betrug ca. 13.500 € und Einkommenssteuern schlugen mit etwa 2.800 € zu Buche. Im Bereich der Energieeinsparung wurden allerdings Verluste i. H. v. -3.100 € erwirtschaftet. Damit reduziert sich die Summe auf ca. 77.600 €.



Abbildung 2.10.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 In der Gemeinde Wildpoldsried

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 388.700 €. Mit ca. 343.800 € trugen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber bei, gefolgt von Planern mit rund 24.900 €, Handwerkern mit ca. 13.900 €, Flächenverpächtern mit rund 3.800 €, dem Bankwesen mit etwa 1.400 €, Händlern mit ca. 600 €, Steuerberatern mit 400 € sowie

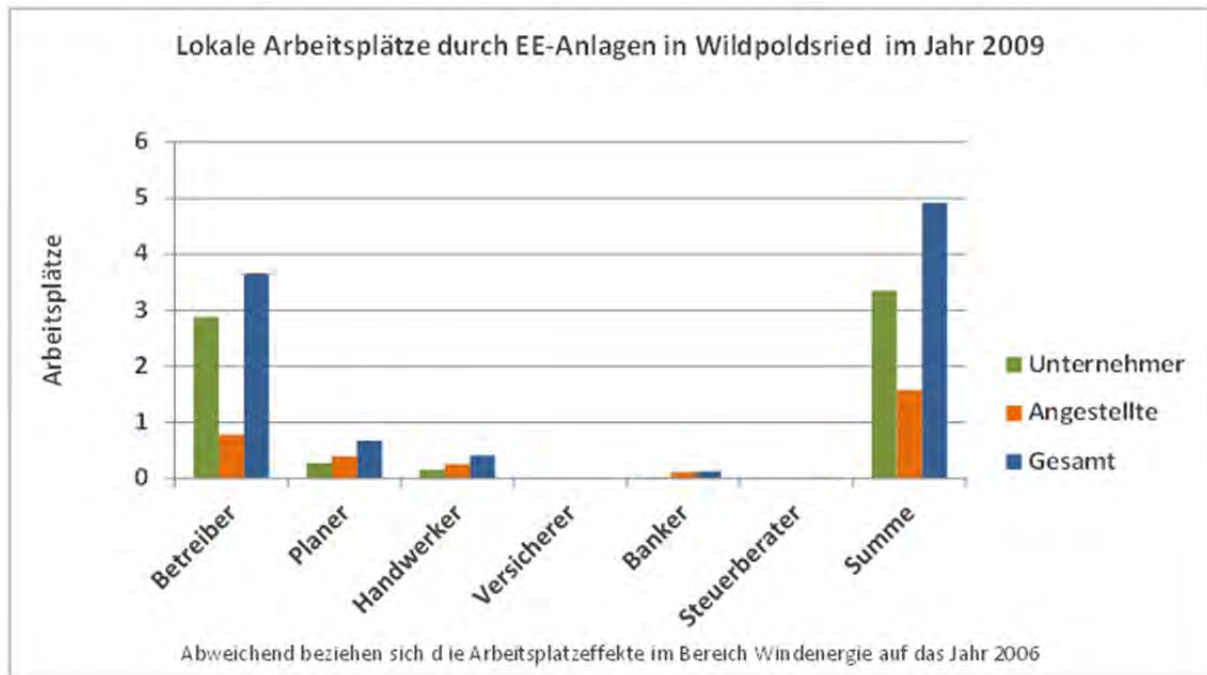


Abbildung 2.10.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried, exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand durch die Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Einkommen, erhöhen sich die Effekte auf etwa 8,2 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Betreiber auf 85 %. Der Anteil von Unternehmern steigt auf 81 %, der von Angestellten sinkt auf 19 %.

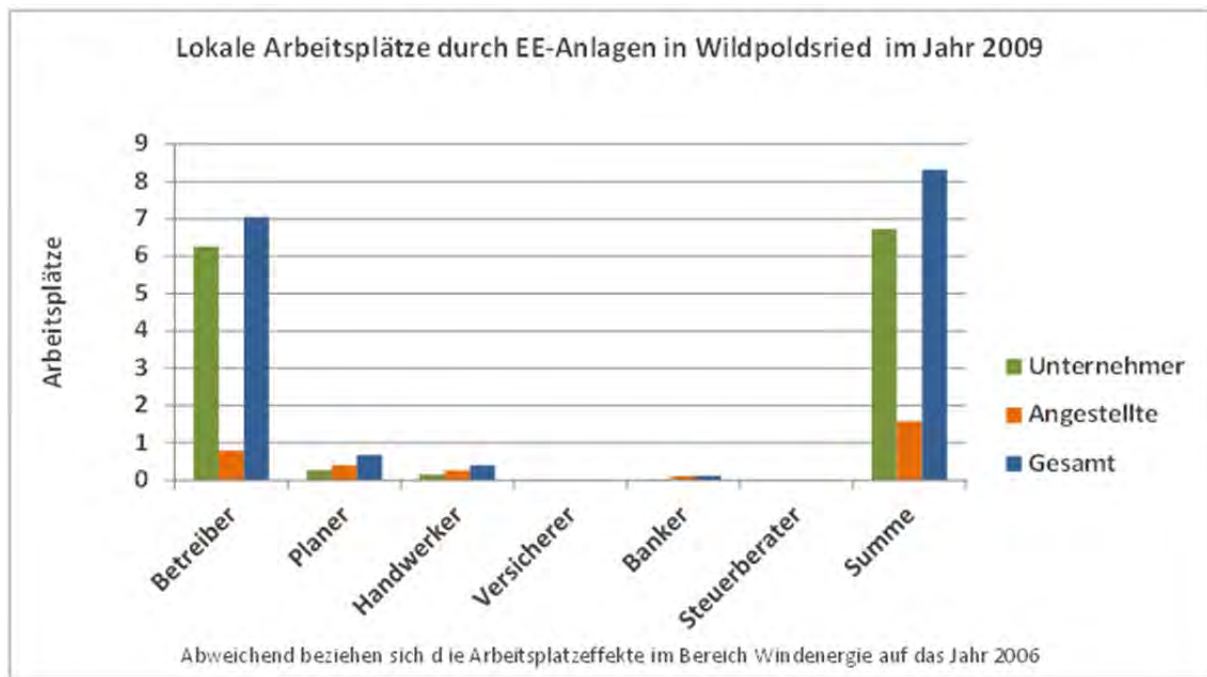


Abbildung 2.10.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried, inkl. Einsparungen

2.10.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.4 dargelegt.

2.10.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Gemeinde Wildpoldsried - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.10.2 dargestellten Basisdaten EE der Gemeinde Wildpoldsried die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h., es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Wildpoldsried im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 14.773 t. Damit liegt die CO₂-Einsparung durch den Einsatz von EE höher, als der mit dem Stromverbrauch in Wildpoldsried 2010 real verbundene und auf Grundlage

des deutschen Strommix in diesem Jahr berechnete CO₂-Ausstoß, der sich auf 3.477 t CO₂ beläuft. Anders ausgedrückt kann in der Gemeinde Wildpoldsried im Jahr 2010 ein negativer Ausstoß an CO₂-Emissionen von -11.296 t konstatiert werden. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.10.2.1) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

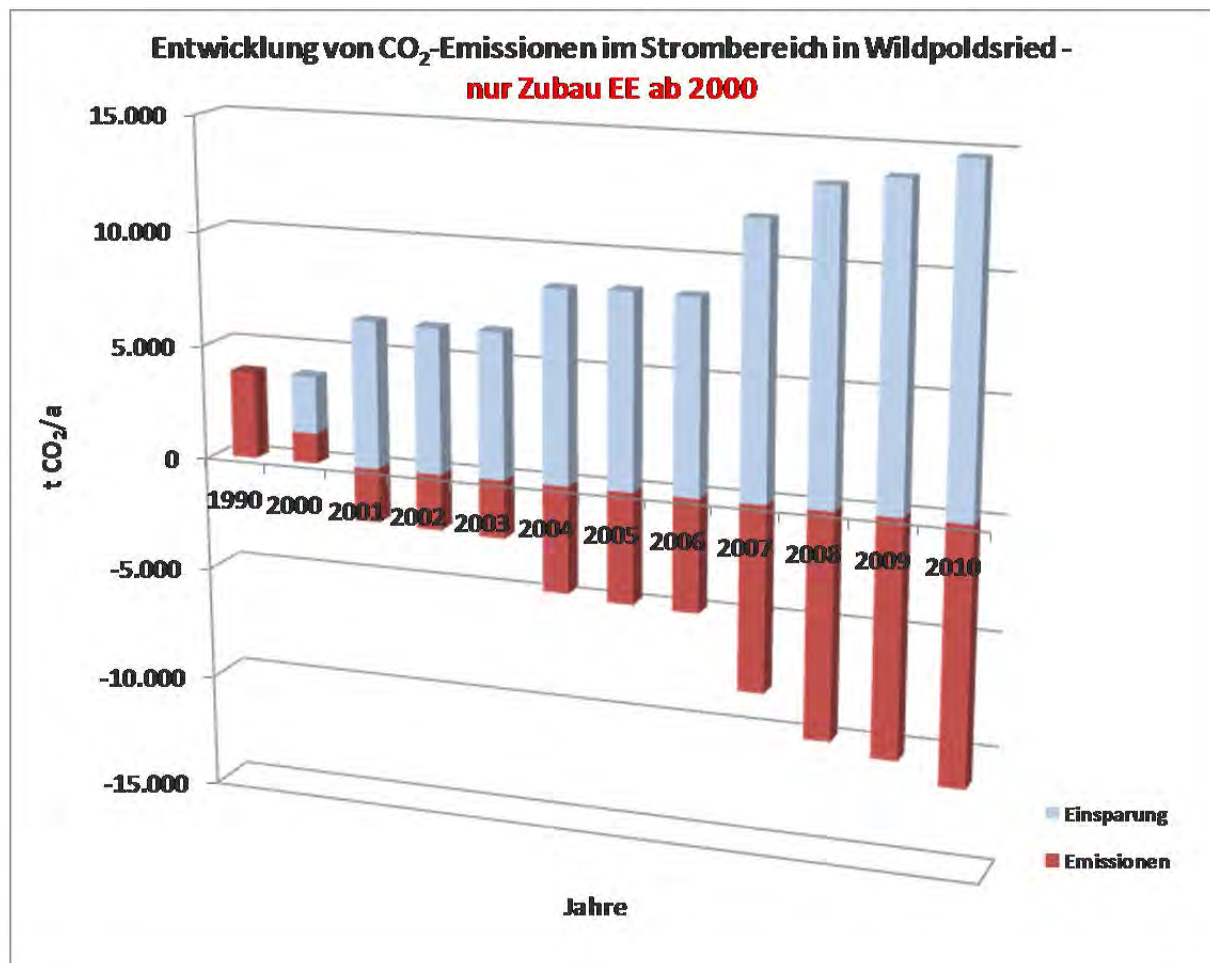


Abbildung 2.10.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an stromerzeugenden EE-Anlagen (insbesondere Wasserkraft und Biogas) vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich unzureichend valides Datenmaterial vor. Bezöge man die vorliegenden Leistungsdaten der EE-Anlagen aus diesem Zeitraum jedoch, mit ein, ergäbe sich eine kumulierte CO₂-Minderung von 15.209 t im Jahr 2010.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Wildpoldsried im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Wildpoldsried wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen (rot) sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien (blau) für die Jahre 2000 bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 4.122 t. Durch die Erschließung Erneuerbarer Energien wurden die Emissionen um kumulierte 2.569 t im Jahr 2010 gemindert.

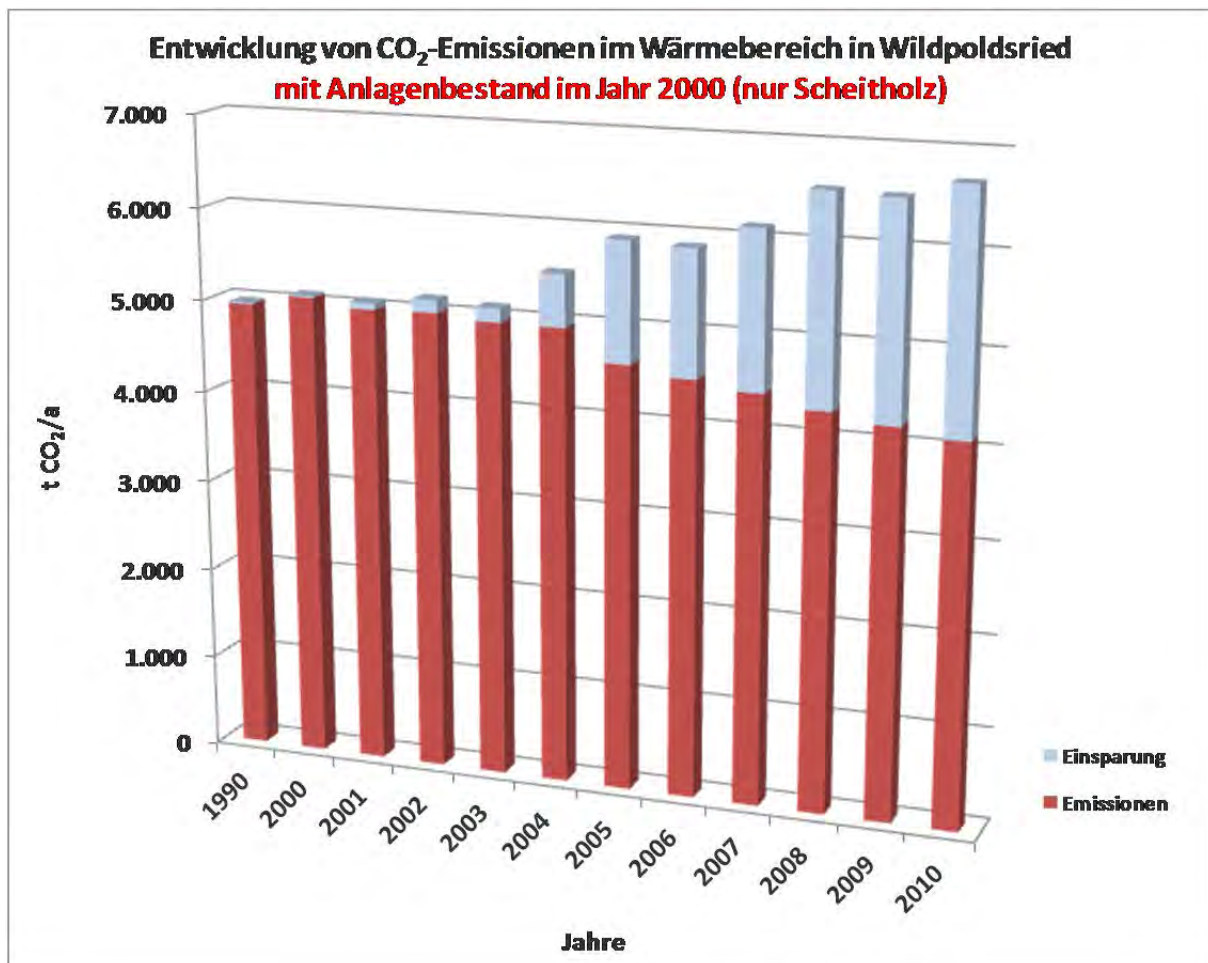


Abbildung 2.10.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an wärmeerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich für den Energieträger Scheitholz ausreichend belastbares Datenmaterial vor, so dass diese Bestandsanlagen in die Darstellung mit einbezogen wurden. Klammert man die vor 2000 errichteten Scheitholzanlagen aus der Betrachtung aus, ergibt sich eine Verringerung der CO₂-Einsparung um lediglich 19 t. Berücksichtigt man folglich nur den Zubau der EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung ab dem Jahr 2000, ergibt sich für das Jahr 2010 ein kumulierter Wert für die CO₂-Minderung von 2.550 t.

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.10.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Wildpoldsried verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Wildpoldsried	Flächeninanspruchnahme in ha
PV ¹	3.600,27 kW	keine PV-Freiflächenanlagen vorhanden
Wind ²	7.050,00 kW	49,35 ha
Wasser ³	22,00 kW	Flächenbedarf kann nicht angegeben werden
Biomasse - elektr. Leistung ⁴	0,00 kW	siehe thermische Leistung Biomasse
Biomasse - therm. Leistung ⁴	1.802,30 kW	11,71 ha
Biogas - elektr. Leistung ⁵	1.249,00 kW	736,91 ha
Biogas - therm. Leistung ⁵	1.315,00 kW	siehe elektrische Leistung Biogas
Solarthermie - Fläche in m ² ⁶	1.339,73 m ²	keine Großflächen-ST vorhanden

¹ nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW_{peak}
² Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
³ Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
⁴ Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kW_{th} + 0,0062 ha/kW_{th} Waldboden (Waldboden eigene Berechnung)
⁵ Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle
⁶ Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:
1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.10.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Wildpoldsried (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Gemeinde Wildpoldsried eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von rund 3.150 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 3.129 m²/EW.

Die auf der Gemarkung von Wildpoldsried in dem für die vorliegende Studie relevanten Zeitraum errichteten **Windenergieanlagen** (WEA) mit einer Gesamtleistung von 7.050 kW (7,05 MW) befinden sich auf Waldflächen und vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nach Aussagen der Gemeindeverwaltung wurde diese Bodennutzung durch die Inbetriebnahme der WEA nur unwesentlich eingeschränkt (Wildpoldsried 2012c). Die landwirtschaftliche Nutzung besteht in nur geringfügig verringertem Umfang weiter.

Folgende nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo), bzw. Abfallbiomasse werden für den Betrieb von **Biogasanlagen** in Wildpoldsried eingesetzt: Gülle, Festmist, Mais- und Grassilage. Eine prozentuale Verteilung sowie Mengenangaben zu den genannten Substraten konnten nicht eruiert werden. Laut Aussagen der Gemeindeverwaltung hat sich durch den Betrieb von Biogasanlagen im oben darge-

stellten Umfang bzw. der damit verbundenen Biomassebereitstellung die Bodennutzung respektive die Sortenzusammensetzung auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen nicht wesentlich verändert. Dieser Sachverhalt ergibt sich vorrangig aus dem Umstand, dass sich der überwiegende Teil der Flächen für den Energiepflanzenanbau außerhalb der Gemarkungsgrenzen befindet (Wildpoldsried 2012c). Die **Holzpellets** für den durch die DorfentwicklungsGmbH betriebenen 400 kW-Pelletkessel zur Nahwärmeversorgung stammen nicht aus Körperschaftswald, sprich eigenem Kommunalwald. Der Brennstoff wird über den „Biomassehof Allgäu“ mit Sitz in der Kreisstadt Kempten bezogen. Die Herkunft der Biomasse zur Herstellung der Pellets wird mit dem Bundesland Bayern angegeben.¹¹²

2.10.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommune

In Wildpoldsried geht der Ausbau der Erneuerbaren Energien mit einer zunehmenden Tourismusentwicklung einher. Die Entwicklung konkreter Übernachtungszahlen in den vorhandenen Beherbergungsbetrieben liegt der Gemeinde nicht vor und ist auch nicht der offiziellen Landesstatistik zu entnehmen.¹¹³ Die Ansprechpartnerin der Gemeindeverwaltung gibt jedoch an, dass mittlerweile bis zu 100 Besuchergruppen jährlich Wildpoldsried besuchen, um sich über die Entwicklung der Nutzung Erneuerbarer Energien vor Ort zu informieren (Wildpoldsried 2011). Die Kommunalverwaltung selbst bietet regelmäßige Exkursionen an, um diese Nutzung zu demonstrieren. Die zugehörigen Termine werden im Internet veröffentlicht. Da Wildpoldsried mittlerweile als Modellkommune für den Ausbau EE im ländlichen Raum gilt, erstreckt sich die Nachfrage auch auf internationale Besucher.

Im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 hat die Gemeinde insgesamt sechs Auszeichnungen für ihr Engagement erhalten. In der Folge wurde Wildpoldsried als Referenzkommune für das Forschungsprojekt „Integration Erneuerbarer Energien und Elektromobilität (IRENE)“ des Projektkonsortiums „Siemens AG“, „Allgäuer Überlandwerk GmbH“ als regionalem Stromversorger, „Hochschule Kempten“ und „THSW Aachen“ ausgewählt.

2.10.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Die DorfentwicklungsGmbH als 100 %ige Tochter der Gemeinde Wildpoldsried betreibt eigene Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 392 kW_p (Stand 2010, vgl. Tabelle 2.10.5-1) auf kommunalen Liegenschaften, die wiederum von Vereinen frequentiert werden. Diese Vereine erhalten keine direkten finanziellen Zuschüsse aus dem Kommunalhaushalt mehr. Vielmehr partizipieren sie an den EEG-Erlösen der installierten Anlagen und erhalten im Gegenzug die vertragliche Auflage, regelmäßig die Funktionstüchtigkeit der installierten PV-Anlagen zu überprüfen. Die anteiligen finanziellen Erträge aus dem Betrieb der kommunalen PV-Anlagen reinvestieren die in das Modell einbezogenen Vereine in die eigene Jugendarbeit.

Die hohe Akzeptanz des lokalen Ausbaus EE in der eigenen Bürgerschaft lässt sich u. a. an der finanziellen Beteiligung an den bestehenden Windenergieanlagen im Umfang von rund 180 Einzelbeteiligungen und einem Volumen von ca. 4 Mio. € ablesen (vgl. auch die monetären bzw. sozio-ökonomischen Wertschöpfungseffekte für Bürger unter Kapitel 2.10.3).

¹¹² Zu ökologischen Aspekten der Biomasseproduktion/-bereitstellung vgl. beispielsweise (BMELV & FNR 2000, S. 45 - 47)

¹¹³ Vgl. hierzu (Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2012, S. 15) Statistik kommunal 2011 für die Gemeinde Wildpoldsried

2.10.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Wildpoldsried

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Gemeinde Wildpoldsried und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde.¹¹⁴ Ergänzend hierzu die monetäre Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Wildpoldsried ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

Technik	kommunale Handlungsfelder							Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Wildpoldsried
	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungs- entwicklung/Bauleitplanung	Beratung	Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	392,13 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	652,40 kW	279,60 kW	nicht relevant, da Stromerz.	PV 3.600,27 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	7.050,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wind 7.050,00 kW
Wasser	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	Wasser 22,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	vorhanden, aber keine KWK-Nutzung, nur Wärmeerz.	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Stromerz. wäre hier nicht relevant	Biomasse - elektr. Leistung 0,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	380,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	20,00 kW	bereits in Direktinvest. enthalten	Biomasse - therm. Leistung 1.802,30 kW
Biogas - elektr. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	263,02 kW	236,98 kW	Biogas - elektr. Leistung 1.249,00 kW
Biogas - therm. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	238,83 kW	215,17 kW	Biogas - therm. Leistung 1.315,00 kW
Solarthermie - Fläche in m ²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, aber nicht quantifizierbar	198,80 m ²	88,20 m ²	nicht vorhanden	Solarthermie - Fläche in m ² 1.339,73 m ²

Tabelle 2.10.5-1: Zubau EE in Wildpoldsried im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm Abbildung 2.10.5-1 wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinfluss-

¹¹⁴ Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöflicher) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu (UBA, 2010, S. 49)

ten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 bis 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

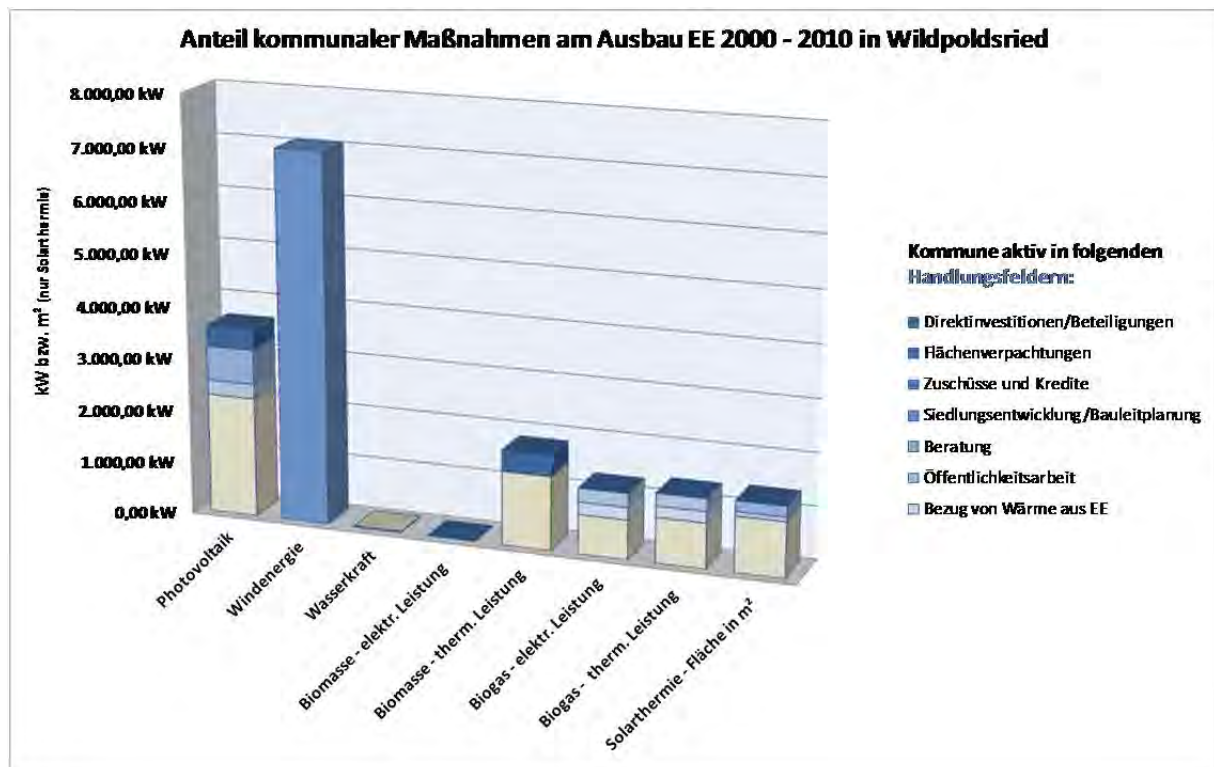


Abbildung 2.10.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.10.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Die DorfentwicklungsGmbH als 100 %ige Tochter der Gemeinde Wildpoldsried hat direkt in die Techniken **Photovoltaik** und holzartige **Biomasse** (Pelletskessel) investiert. Im abgefragten Zeitraum 2000 bis 2010 wurde seitens der DorfentwicklungsGmbH eine PV-Leistung von insgesamt 392 kW_{peak} installiert, was im Jahr 2010 einem Anteil von rund 10,9 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung entsprach. Ein 400 kW_{th}-Kessel, der mit Holzpellets betrieben wird, dient der Versorgung eines im Jahr 2005 errichteten und sukzessive ausgebauten Nahwärmenetzes. Im Jahr 2010 entsprach der Anteil dieser kommunalen Erzeugungsanlage 21,1 % der bis zu diesem Jahr installierten thermischen Leistung bezogen auf den Energieträger Biomasse. Die finanzielle Beteiligung an Anlagen nicht-kommunaler Betreiber seitens der Kommune ist in Wildpoldsried im betrachteten Zeitraum nicht relevant. Es liegen keine derartigen Beteiligungen vor (Wildpoldried 2012b).

2.10.5.2 Flächenverpachtungen

Seitens der Kommune wurden keine Flächen zur Errichtung von EE-Anlagen verpachtet. Sämtliche Dachflächen kommunaler Liegenschaften, die sich für den Betrieb von PV-Anlagen eignen, sind mit eigenen Anlagen der DorfentwicklungsGmbH belegt.

In Wildpoldsried hat die Kommunalverwaltung sich bewusst gegen die Verpachtung von Dachflächen eigener Gebäude entschieden.

2.10.5.3 Zuschüsse/ Kredite

In Wildpoldsried wurden seitens der politischen Kommune weder Zuschüsse noch Kredite an Privatpersonen und/ oder Gewerbetreibende für die Errichtung von EE-Anlagen vergeben.

2.10.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Kommunale Maßnahmen sind in diesem Handlungsfeld in erster Linie im Rahmen der vorbereitenden Bauleitplanung zur Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) relevant.

Als planerische Voraussetzung für die im Zeitraum von 2000 bis 2010 installierten 7.050 kW (rund 7 MW) Leistung an Windkraft musste der gültige Flächennutzungsplan (FNP) in drei Einzelausweisungen angepasst werden. Auf Initiative der Gemeinde Wildpoldsried, deren Intention es war, einen lokalen Investor zu unterstützen, erfolgte die Anpassung des gültigen FNP durch die zuständige Kreisbehörde (Landratsamt). Ebenso erfolgte eine Anpassung des FNP als planerischer Vorleistung bei der Errichtung der Biogas-Satelliten-BHKW, die in das örtliche Nahwärmenetz einspeisen. Es konnte jedoch kein direkter Bezug zur installierten elektrischen/ thermischen Leistung hergestellt werden, da die FNP-Änderung nicht eindeutig beiden bestehenden Biogas-BHKW zuzuordnen war. Folglich erfolgte keine Quantifizierung in diesem Maßnahmenfeld (Wildpoldsried 2012b).

Im Bereich der Solarenergienutzung (Photovoltaik, Solarthermie) kann der Beitrag der Kommune zum EE-Ausbau über die Bauleitplanung nicht quantifiziert werden. Zwar wurde in den Begründungen bzw. Textteilen zu zwei B-Plänen, deren Satzungsbeschluss in den Jahren 2009 und 2010 erfolgte, keine Firstrichtung für die Gebäude festgelegt. Begründet wird dies mit einer optimierten Solarenergienutzung. In der Gemeinde Wildpoldsried liegen jedoch keine Daten vor, die eine signifikant höhere Solarenergienutzung in den beiden B-Plan-Gebieten aufgrund der getroffenen Begründung für die fehlende Festlegung der Firstrichtung belegen könnten.

2.10.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Im Unterschied zu anderen Untersuchungskommunen können die Effekte einer fundierten, durch die Kommune initiierten Beratung in Wildpoldsried exakt abgebildet werden. Im Zuge einer Sammeleinkaufsaktion für Photovoltaik- und solarthermische Anlagen, die die Gemeinde in den Jahren 2002 bis 2004 durchgeführt hat, erfolgte zunächst eine Initialberatung durch die Kommune sowie anschließend eine fundierte Beratung von interessierten Personen durch ortsansässige Handwerker und Planungsbüros, die von der Kommune dazu beauftragt wurden. Da die Leistungen (PV) und Kollektorflächen (ST) der über den Sammeleinkauf bestellten Anlagen exakt vorliegen, können diese Zahlen auch direkt mit den über die Kommune angebotenen Beratungsleistungen in Verbindung gebracht werden. Die Öffentlichkeitsarbeit der Kommune ist analog zur Beratung zu betrachten. Im Vorfeld der oben erläuterten Sammeleinkaufsaktion wurde seitens der Gemeinde eine intensive Öffentlichkeitsarbeit betrieben. Die Bestelldaten der Einkaufsaktion liegen vor und können somit auch der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit eindeutig zugeordnet werden.

Darüber hinaus hat die Kommune z. B. über einen eigenen Flyer gezielt Öffentlichkeitsarbeit betrieben, um die Gemeindebürger vom Anschluss an das 2005 neu in Betrieb genommene und danach sukzessive erweiterte Nahwärmenetz zu überzeugen.

2.10.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Ein Großteil der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Wildpoldsried ist an das vorhandene Nahwärmenetz angeschlossen. Der Anlagenpark zur Wärmeerzeugung bestand im Untersuchungszeitraum aus einem Holzpelletkessel (vgl. oben) und zwei Satelliten-Biogas-BHKW, die von einem nicht-kommunalen, genossenschaftlich organisierten Unternehmen betrieben wurden. Durch die gesicherte, für die Jahre 2009 und 2010 quantifizierbare Wärmeabnahme seitens der Kommune bzw. der DorfgemeinschaftsGmbH¹¹⁵ ist der Betrieb der Biogas-BHKW sowie die Erzeugung von Biogas durch einen landwirtschaftlichen Betrieb langfristig gesichert und betriebswirtschaftlich darstellbar.

2.10.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Gemeinde Wildpoldsried (Tabelle 2.10.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

¹¹⁵ Die DorfgemeinschaftsGmbH als Betreiber des Nahwärmenetzes berechnet für alle Wärmeabnehmer einen gleichen Wärmepreis (2012: 58 €/MWh zzgl. Mwst. u. Messpreis von 15 € pro Monat). Der Wärmepreis, den die DorfgemeinschaftsGmbH der Gemeinde für die Wärmebereitstellung in den eigenen Liegenschaften in Rechnung stellt, ist dabei identisch mit dem Preis, den Privathaushalte, die ans Nahwärmenetz angeschlossen sind, bezahlen müssen. Bei Inbetriebnahme des Nahwärmenetzes hat der Betreiber von günstigen Pelletpreisen profitiert (günstige Pelletlieferverträge über zweimal drei Jahre). Der Einkauf der Biogasabwärme liegt 2012 bei ca. 31 €/MWh und ist prozentual an den Pelleteinkaufspreis gekoppelt.

Steckbrief Gemeinde Wildpoldsried						Cluster C						
Kommunale Rahmendaten 2010												
Bundesland			Bayern			Einwohner 31.12.2010						
						2.531 Einwohner						
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien 2000 - 2010												
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor					Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor							
Technik		Stand 2010		davon Zubau 2000 - 2010		Technik		Stand 2010		davon Zubau 2000 - 2010		
PV		3.600 kW		3.600 kW		Solarth.		1.340 m²		1.340 m²		
Wind		7.050 kW		7.050 kW		Scheitholz		1.131 kW		675 kW		
Wasser		22 kW		22 kW		Hackschnitzel/ Pellets		1.127 kW		1.127 kW		
Biomasse KWK		0 kW		0 kW		Biomasse KWK		0 kW		0 kW		
Deponie-/ Klärgas		0 kW		0 kW		Deponie-/ Klärgas		0 kW		0 kW		
Biogas		1.249 kW		1.249 kW		Biogas		1.315 kW		1.315 kW		
Summe		11.921 kW		11.921 kW		Summe 1		3.573 kW		3.117 kW		
kW _{el} /TEW		4.710 kW/TEW		4.710 kW/TEW		kW _{th} /TEW		1.412 kW/TEW		1.232 kW/TEW		
Wertschöpfungseffekte												
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)												
Gesamt			Kommune			Unternehmen			Bürger			
21.629.800,00 €			3.053.400,00 €			8.611.300,00 €			9.965.100,00 €			
8.546 €/EW			1.206 €/EW			3.402 €/EW			3.937 €/EW			
Ökologisch					Image / Außendarstellung							
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010				6,84 t/EW				Innerhalb Kommune			Vorreiterkommune in Energiefragen	
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig				5,84 t/EW								
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig				1,01 t/EW								
Flächeninanspruchnahme				3.153 m²/EW				Außerhalb Kommune			energetour. Angebote seitens Gemeinde, Besucherzentrum, viele Auszeichnungen, Forschungsprojekt	
Weitere Effekte												
Beteiligungen			Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an kommunalen Anlagen (PV) nicht gegeben; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen gegeben!									
Soziale Projekte			Vereine betreuen kommunale PV-Anlagen und erhalten Zuschüsse aus den EEG-Erlösen									
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien												
Handlungsfeld		Installierte kW		Technik			Umsetzung durch					
Direktinvestitionen		392 kW _{el}		PV			DorfentwicklungsGmbH als 100%ige Tochter der Gemeinde					
		380 kW _{th}										
Verpachtung		keine Verpachtung		keine Verpachtung			keine Verpachtung					
Zuschuss		keine kommunalen Zuschüsse		keine kommunalen Zuschüsse			keine kommunalen Zuschüsse					
Siedlungsplanung		7.050 kW _{el}		Wind (PV, ST nicht quantifizierbar)			Gemeinde Wildpoldsried; Landkreis Oberallgäu					
Beratung/Ö-Arbeit 2		1.195 kW _{el}		PV, Biogas			Gemeinde Wildpoldsried in					
		259 kW _{th}										
Bezug von EE Wärme		237 kW _{el}		ST, Biomasse, Biogas			genossenschaftliches Unternehmen					
		215 kW _{th}										

1 Summe ohne Solarthermie

2 Hinzu kommen 287 m² an Kollektorfläche Solarthermie

FW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner

Tabelle 2.10.6-1: Kommunalen Steckbrief Gemeinde Wildpoldsried – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.10.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Wildpoldsried im Jahr 2010 Windenergie und Biogas sind, wobei die errechneten Stromerträge aus Windenergie bilanziell über die Hälfte der Gesamtstromerträge EE 2010 ausmachen.

Von der Leistungsseite her betrachtet, wurden bis zum Jahr 2010 in Wildpoldsried 4.710 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt die energetische Verwertung von Biogas eine dominierende Stellung ein. Darüber hinaus ist der hohe Anteil von Holzpellets auffallend. Mit diesem Brennstoff wird der 400 kW_{th}-Kessel zur Versorgung des örtlichen Nahwärmenetzes ergänzend zu zwei Biogas-Satelliten-BHKW betrieben. Berücksichtigt man für die Wärmeseite den Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000, zu dem valides Datenmaterial vorliegt, so liegt der Kennwert für den wärmeseitigen Ausbau EE im Jahr 2010 in Wildpoldsried bei 1.412 kW_{th} pro tausend Einwohner. Bezieht man lediglich den Zubau an Scheitholzanlagen in den Jahren 2000 bis 2010 ein, der bei ca. 675 kW_{th} liegt, so beläuft sich die Kenngröße auf lediglich rund 1.232 kW_{th}/TEW.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Wildpoldsried im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 8.546 € pro Einwohner beziffert werden (absoluter Wert 21,6 Mio. €). Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl von Wildpoldsried zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (in Wildpoldsried wärmeseitig „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ entscheidend) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 6,8 t pro Einwohner. Dieser hohe Wert wird von keiner der zehn anderen Untersuchungskommunen erreicht. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt, etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Gemeinde Wildpoldsried über die DorfentwicklungsGmbH als 100 %iger Tochter selbst stark in den Ausbau der EE-Techniken Biomasse (Aufbau Wärmeerzeugung/-verkauf mit angeschlossenen Nahwärmenetz) und vor allem Photovoltaik investiert hat. Allerdings ist hierbei einschränkend zu betonen, dass die Gemeinde beim Aufbau der Nahwärmeversorgung Förderung des Freistaates Bayern erhalten hat. Dieser Sachverhalt ist vor allem vor dem Hintergrund der im Untersuchungszeitraum vergleichsweise geringen kommunalen Verschuldung (vgl. Kapitel 2.10.1 „Kommunale Rahmenbedingungen“) zu bewerten. Somit kann für Wildpoldsried konstatiert werden, dass die Kommune finanzielle Spielräume ganz gezielt genutzt hat, um von ihrer Seite den Ausbau EE vor Ort - konzentriert auf zwei Techniken - voranzubringen. Um wirtschaftliche Betätigungsmöglichkeiten für die Kommune rechtlich zu gewährleisten, gründete die Gemeinde Wildpoldsried eigens eine GmbH, deren ausgeprägter Fokus im Untersuchungszeitraum auf dem Ausbau EE vor Ort lag.

2.11 Fallbeispiel Zschadraß

2.11.1 Kommunale Rahmenbedingungen Zschadraß

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) bzw. die Investitionsentscheidung für die Errichtung von EE-Anlagen wird entscheidend durch die örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Aus diesem Grund werden zentrale Indikatoren bzw. zugehörige Kennzahlen, die die Situation der Gemeinde Zschadraß zu einem gewählten Zeitpunkt beleuchten, in einer Überblicksdarstellung wiedergegeben. Dabei werden kommunale Rahmenbedingungen bezogen auf die vorliegende Wirtschafts-, Bevölkerungs-, und Siedlungs- bzw. Flächennutzungsstruktur einbezogen (BBSR 2010).

Darüber hinaus werden zentrale kommunalpolitische Entscheidungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Ausbau EE in Zschadraß stehen, stichwortartig erläutert.

kommunale Wirtschaftsstrukturdaten							
Kommune: Zschadraß	Kommunaler Energieversorger	Geschäftsfelder des Energieversorgers	Gewerbesteuer- einnahmen 2008 in € je Einwohner (EW) ¹	Schulden 2008 in € je EW ^{2 und 6}	Einkommen 2008 in € je EW ^{3 und 6}	Jahresdurchschnitt Arbeitslose 2008 ^{4 und 6}	Fertiggestellte Wohnungen 2008 ^{5 und 6}
Politische Beschlusslage EE Keine Formulierung mittelfristiger Ausbauziele; Gemeinderats- beschluss vom 30.8.2007 (Beschuß Nr. 27/2007): Zustimmung zum Antrag auf Errichtung WEA des Typs Enercon 82 mit einer Nennleistung von 2 MW.	kein kommunales Gemeindewerk im eigentlichen Sinne (Betrieb eines Nahwärmenetzes durch kommunalen Eigenbetrieb)	☐ Stromversorgung	bis unter 100	1.000 bis unter 1.500	1.300 bis unter 1.500	11 bis unter 15	1 bis unter 2
		☐ Gasversorgung					
		☒ Fern-/Nahwärmeverb.					
		☐ Wasserversorgung					
		☐ Abwasserentsorgung					
kommunale Bevölkerungsstrukturdaten							
Einwohnerzahl 2010 (31.12)	Wanderungssaldo 2008 ⁷	Bevölkerungsprog- nose 2008 - 2025 ^{8 und 6}					
3.247	-2,5 bis unter 2,5	-10 bis unter -3					
kommunale Siedlungsstruktur- und Flächennutzungsdaten							
Einwohnerdichte 2008 ⁹	Anteil der Landwirtschaftsfläche 2008 in % ¹⁰	Streng geschützte Gebiete 2007 in % ^{11 und 6}					
100 bis unter 200	65 und mehr	1,0 bis unter 2,0					

¹ Aufkommen abzüglich Umlage

² Schulden der Gemeinden und Gemeindeverbände und der kommunalen rechtlich unselbstständigen Einrichtungen; Der über das Statistische Landesamt des Freistaates Sachsen für das Jahr 2009 abrufbare Schuldenstand von 228 €/EW ist nicht vergleichbar, da nur die Schulden des Kernhaushalts der Gemeinde Zschadraß erfasst wurden, nicht aber die Schulden von rechtlich unselbstständigen Eigenbetrieben (Def. der Erfassung: Schuldenstand am 31.12.2009, bei Eigenbetrieben und Eigengesellschaften Schuldenstand ohne Schulden beim Träger/Gesellschafter).

³ Verfügbares monatliches Einkommen der privaten Haushalte

⁴ Arbeitslose je 100 abhängige Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt 2008

⁵ Fertiggestellte Wohnungen im Neubau je 1000 Einwohner; Der Indikator wird herangezogen, weil die Wohnungsbautätigkeit als zentraler Indikator für die Prosperität einer Kommune/Region angesehen wird.

⁶ Die mit 6 gekennzeichneten Indikatoren bilden die Ebene der entsprechenden Landkreise, nicht die direkte kommunale Ebene ab. Die **nicht** mit 6 gekennzeichneten Indikatoren/Kennzahlen sind gemeindescharf abgebildet.

⁷ Wanderungssaldo als Differenz zwischen Zuzügen und Fortzügen je 1000 Einwohner 2008

⁸ Bevölkerungsprognose als Veränderung der Bevölkerungszahl 2008 bis 2025 in %

⁹ Einwohnerdichte = Einwohner je qkm Katasterfläche 2008

¹⁰ Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2008 in %

¹¹ Streng geschützte Gebiete = Anteil der Naturschutzgebiete und Nationalparke an der Gesamtfläche 2007 in %

Datenquelle, wenn nicht abweichend gekennzeichnet: [BBSR 2010] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) : Deutschland anders sehen - Atlas zur Raum- und Stadtentwicklung. Bonn 2010

Tabelle 2.11.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Zschadraß

2.11.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Zschadraß

Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien (Basisdaten EE) in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 bis 2010 zum einen anhand des Leistungszubaus¹¹⁶ in kW und zum anderen anhand der errechneten Energieerzeugungsmenge in MWh für den Strom- wie den Wärmesektor dargestellt. Unter Kapitel 1.2.1 sind die Datenquellen aufgeführt, die den Basisdaten EE für Zschadraß zugrunde liegen.

¹¹⁶ Für die EE-Technik Solarthermie anhand des Flächenzubaues in m²

2.11.2.1 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strombereich

Im Folgenden wird die Auswertung des EEG-Anlagenregisters (DGS 2011) sowie ergänzender kommunaler Daten (Zschadraß 2012a) für die Gemeinde Zschadraß anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Hierbei wird der jährliche Zubau an elektrischer Leistung durch Erneuerbare Energien im Stromsektor in kW_{el} in den Jahren 2000 bis 2010 abgebildet. Das Jahr 1990 wird als Vergleichswert eingeblendet.¹¹⁷

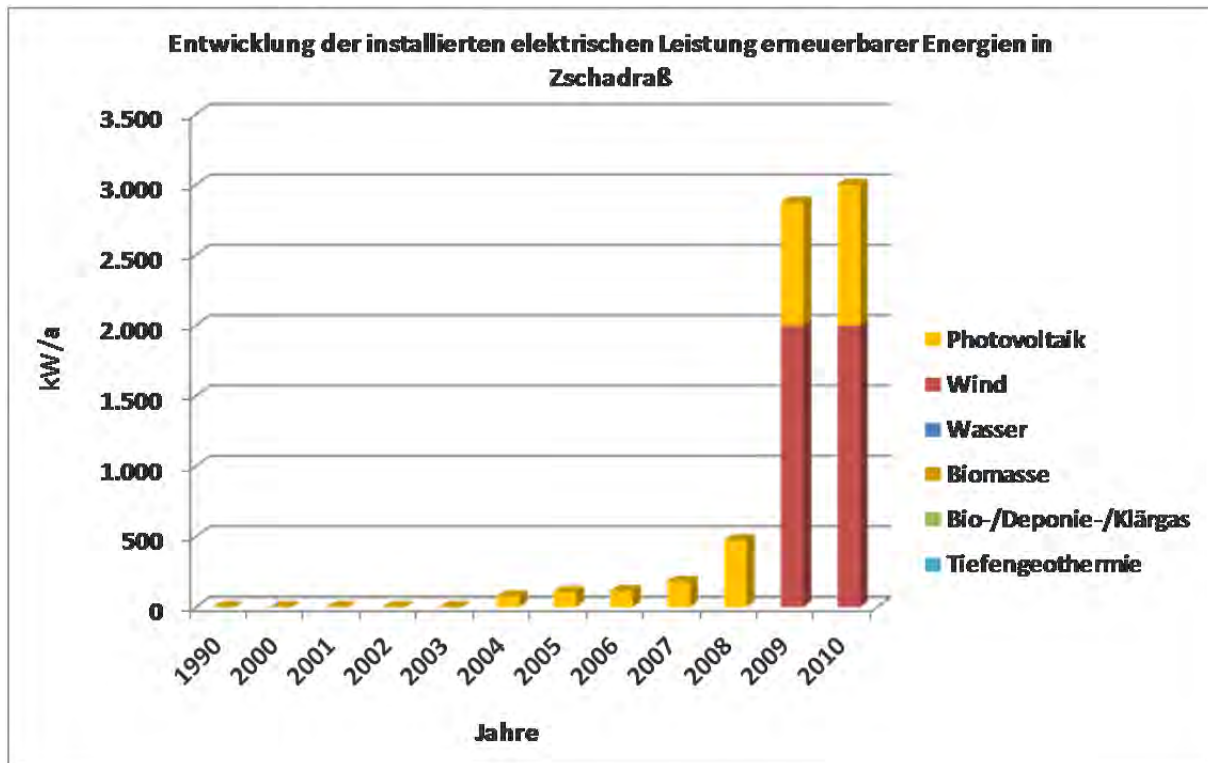


Abbildung 2.11.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010

Bis zum Jahr 2010 ist ein Gesamtzubau an elektrischer Leistung von rund $3.001 \text{ kW}_{\text{el}}$ (3 MW_{el}) ausgehend vom Jahr 2000, verteilt auf die einzelnen in der Grafik aufgeführten Technologien zu verzeichnen.

In Zschadraß wurde zwischen 1990 und 2000 weitere elektrische Leistung aus EE in Betrieb genommen. Allerdings liegt hier nur unzureichend valides Datenmaterial vor, sodass lediglich der Zubau zwischen 2000 und 2010 dokumentiert wurde (Abbildung 2.11.2-1), der auch für die unter Kapitel 2.11.3 folgende Wertschöpfungsberechnung maßgebend ist. Berücksichtigt man das vorhandene Datenmaterial zum Zubau zwischen 1990 und dem Jahr 2000 (Windenergie mit einer elektrischen Leistung von rund $1.800 \text{ kW}_{\text{el}}$), so ergibt sich bis zum Jahr 2010 ein kumulierter Zubau von $4.801 \text{ kW}_{\text{el}}$ ($4,8 \text{ MW}_{\text{el}}$).

¹¹⁷ Die EE-Technologie Tiefengeothermie, deren Einsatz im Rahmen der Studie abgefragt wurde, wird hier nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die Technologie kommt in keiner der elf untersuchten Kommunen zur Anwendung.

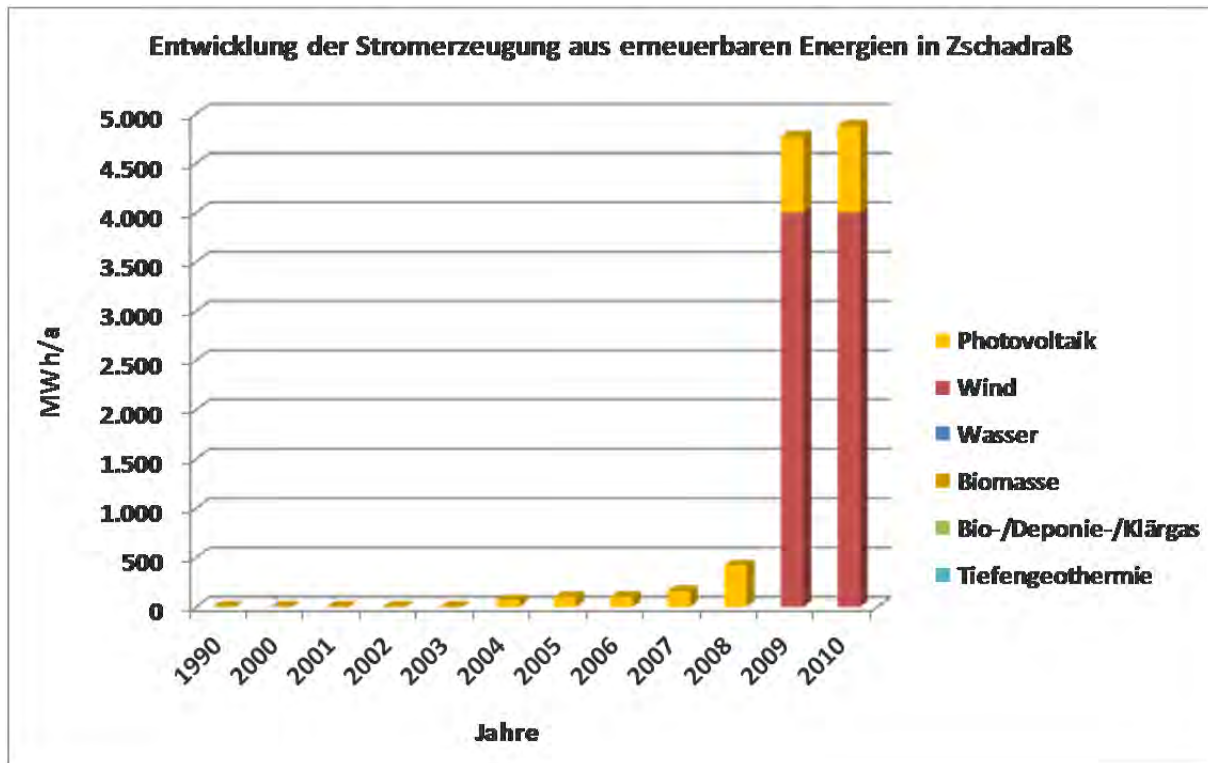


Abbildung 2.11.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden¹¹⁸ wurde aus der kumulierten installierten elektrischen Leistung die jährliche Stromerzeugung EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf insgesamt 4.883 MWh bezogen auf alle in Zschadraß eingesetzten Erneuerbaren Energien. Vergleicht man diesen Stromertrag mit dem Gesamtstromverbrauch in der Gemeinde Zschadraß von 8.343 MWh im Jahr 2010, so stellt die aus EE erzeugte Menge einen Anteil von rund 58,5 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Der jahresscharfe Gesamtstromverbrauch in den Jahren 2000 bis 2010 wurde im Fall von Zschadraß – wie auch in der Stadt Straelen – aus den Konzessionsabgabenrechnungen der Kommune abgeleitet, da der zuständige Stromnetzbetreiber (hier: „Envia Verteilnetz GmbH“) nicht bereit war, Daten zur Verfügung zu stellen (Zschadraß 2012a).

Im Bundesland Sachsen lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 bei 8,1 % (AEE 2012). Zahlen aus 2010 liegen für die genannte Datenquelle nicht vor.

Variiert man in der Berechnung die Volllaststunden von Windenergie, bei der die Betriebszeiten bzw. die Volllast einer gewissen Schwankungsbreite unterworfen sind (Konservativere Annahme zum Auslastungsgrad: Wind statt 2.000 Volllaststunden/a 1.600 Volllaststunden/a), so ergibt sich für Zschadraß ein Anteil von 48,9 % der Stromgewinnung aus EE vor Ort gegenüber dem Gesamtstromverbrauch der Gemeinde im Jahr 2010, folglich ein um fast 10 % geringerer Wert als wenn man die höhere Volllaststundenzahl zu Grunde legt. Bezieht man in die Betrachtung den Zubau an EE in den Jahren 1990 bis 2000 mit ein (ausschließlich Windenergie mit einer elektrischen Leistung von 1,8 MW), wofür allerdings kein ausreichend belastbares Datenmaterial vorliegt (lediglich mündliche

¹¹⁸ Für Photovoltaik wurden die Stromerträge in kWh/kW_p/a spezifisch für jede der elf Untersuchungskommunen aus einem einschlägigen PV-Berechnungsprogramm entnommen. Die Annahmen zu Volllaststunden der weiteren untersuchten Technologien gründen auf Erfahrungswerten, die unterschiedlichen Literaturquellen entnommen sind. Für einen Überblick zu Volllaststunden stromerzeugender EE-Anlagen vgl. beispielsweise (UBA, 2010, S. 48 - 52 und 95)

Bestätigung des kommunalen Ansprechpartners), so läge der Anteil der aus EE rechnerisch resultierenden Strommenge am Gesamtstromverbrauch 2010 bei 101,7 %.

Unter Einbeziehung aller real in Zschadraß im Jahr 2010 installierten elektrischen Leistung und damit auch der daraus resultierenden physikalischen Arbeit (Strommenge in MWh) ist die Gemeinde in diesem Jahr rechnerisch wie Wildpoldsried „Stromexporteur“, allerdings in geringerem Umfang, als dies in Wildpoldsried zum selben Zeitpunkt der Fall ist (vgl. Kapitel 2.10.2).

Die Daten zur Stromerzeugung sind ebenfalls relevant, um die CO₂-Minderung, die sich aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien ableitet, berechnen und damit einen wesentlichen Baustein der Klimaschutzwirkung darstellen zu können (siehe Kapitel 2.11.4).

2.11.2.2 Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Auf Grundlage der unter Kapitel 1.2.1 beschriebenen Datenquellen wird zunächst der Ausbau der thermischen Leistung Erneuerbarer Energien in kW_{th} – Ausnahme Solarthermie in m² – in dem in der vorliegenden Studie gewählten Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Wie im Stromsektor wird das Jahr 1990 als Vergleichswert eingeblendet.

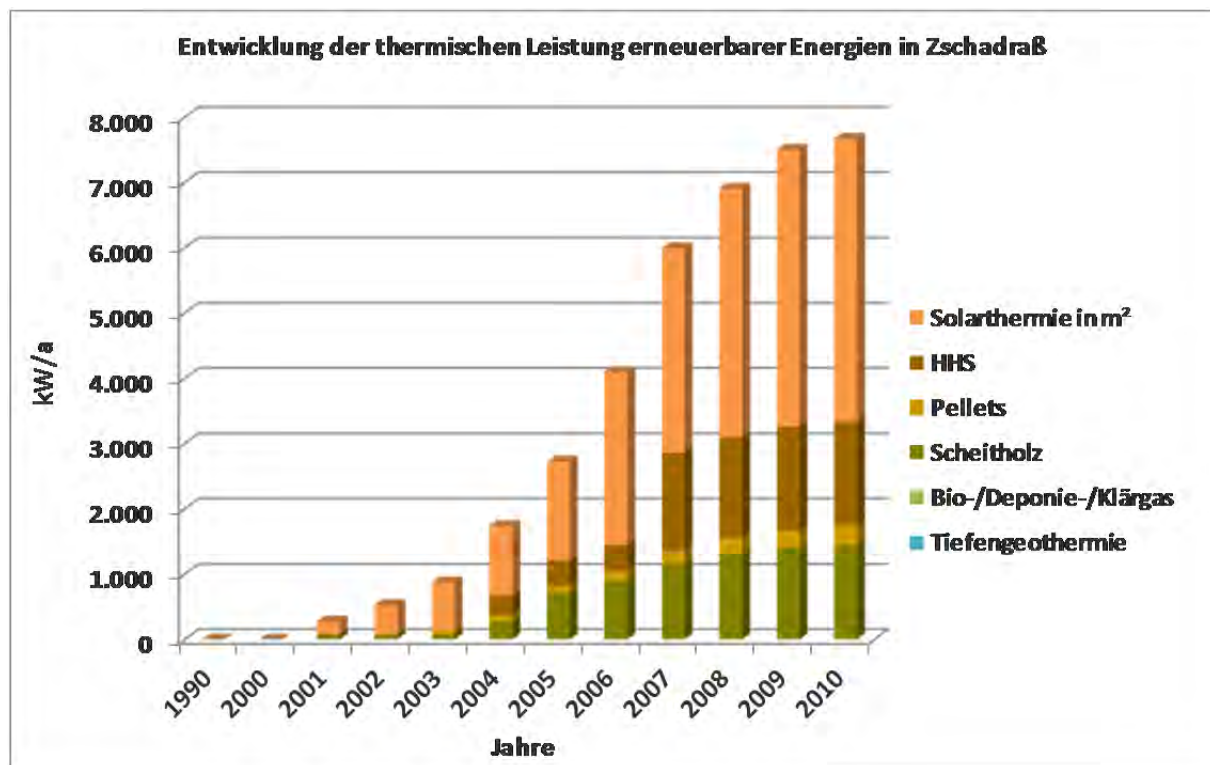


Abbildung 2.11.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010

Abbildung 2.11.2-3 lässt erkennen, dass in Zschadraß bis zum Jahr 2010 ein Gesamtzubau an thermischer Leistung von rund 3.337 kW_{th} (3,3 MW) aus EE erfolgte. Hinzu kommt ein in Bezug zur Gemeindegröße auffallend hoher kumulierter Ausbau von rund 4.331 m² im Bereich der Solarthermie. Eine vergleichende Angabe zum Jahr 1990 hinsichtlich des Energieträgers Scheitholz lässt sich im Unterschied zu allen zehn anderen Kommunen, für die Einzelfallbetrachtungen erarbeitet wurden, nicht ermitteln und darstellen. Für Zschadraß lagen in diesem Zusammenhang lediglich Daten zu Zentralheizungen (Öl- bzw. Gasfeuerung) jedoch nicht für Einzelraumfeuerstätten (Holz, Öl, Gas, Kohle, Strom) vor. Dieser Sachverhalt hängt mit der unterschiedlichen Form der Datenerfassung in den

ehemals getrennten beiden deutschen Staaten BRD und DDR, was Heizungsanlagen im Gebäudebestand anbelangt, zusammen (Datenquellen vgl. Kapitel 1.2.1).

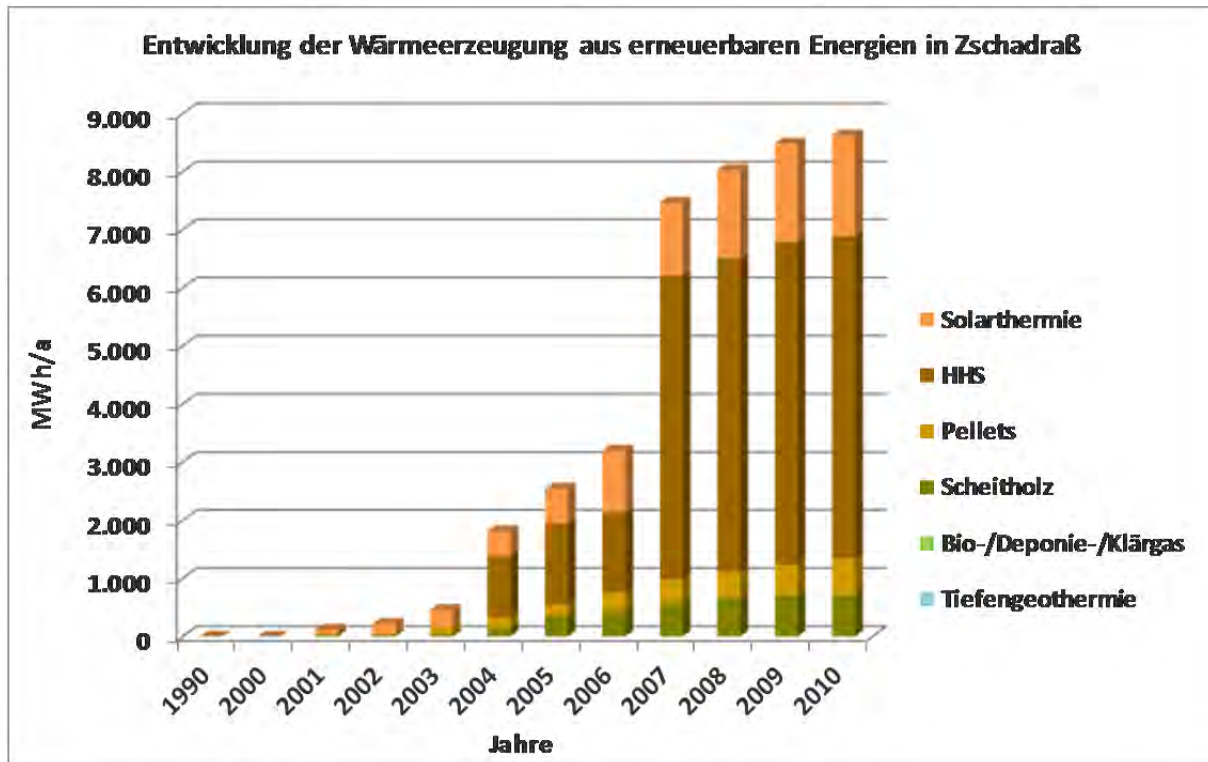


Abbildung 2.11.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010

Unter Berücksichtigung technologiespezifischer Volllaststunden (vgl. Kapitel 1.2.1) wurde analog zum Strombereich aus der kumulierten installierten thermischen Leistung (bei Solarthermie Fläche in m²) die jährliche Wärmeerzeugung aus EE in MWh abgeleitet. Im Jahr 2010 belief sich dieser Wert rechnerisch auf rund 8.628 MWh bezogen auf alle in Zschadraß zur Wärmeerzeugung eingesetzten Erneuerbaren Energien.

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes für die Gemeinde Zschadraß im gesamten Untersuchungszeitraum und damit auch für das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (in Zschadraß nur Erdgas relevant) wurden durch die „eins energie in Sachsen GmbH“, dem regionalen Gasnetzbetreiber, bereitgestellt (Zschadraß 2012a). In der Gesamtbetrachtung, d. h. unter Einbeziehung nicht leitungsgebundener Wärme, kann aufgrund der komplexen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Hierzu wurden verschiedene unter Kapitel 1.2.1 erläuterte Datenquellen berücksichtigt.

Bei einem unter diesen Prämissen errechneten Gesamtwärmeverbrauch von rund 17.658 MWh¹¹⁹ konnten in Zschadraß 2010, dem aktuellsten in der Untersuchung betrachteten Jahr, etwa 48,9 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Auf Bundesebene konnte im Jahr 2010 ein Anteil von 9,5 % Erneuerbare Energien an der Wärmeversorgung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung) erreicht werden (BMU 2011, S. 13 und 14).

¹¹⁹ Der Gesamtwärmebedarf bzw. -verbrauch ist nicht witterungskorrigiert. Der Anteil EE bezieht sich folglich auf die tatsächlichen empirisch erfassten bzw. errechneten Wärmeverbrauchswerte.

Für den Wärmemix 2010 im Bundesland Sachsen lagen keine Daten vor. Zur Relevanz des Wärmeertrags aus EE für die Berechnung der Minderung von CO₂-Emissionen vgl. Kapitel 2.11.2.1 zur Stromerzeugung in Zschadraß.

2.11.3 Sozio-ökonomische Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Zschadraß

Eine detaillierte Beschreibung der im Rahmen der Studie entwickelten Methodik zur Berechnung der kommunalen bzw. lokalen Wertschöpfung findet sich unter Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden werden die monetären Wertschöpfungseffekte aus den, im Zeitraum 2000 bis 2010, auf Basis Erneuerbarer Energien (EE) in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Zschadraß entlang der Wertschöpfungskette dargestellt. Die Berechnung basiert hierbei auf den Ergebnissen zur Wertschöpfungsermittlung der einzelnen Techniklinien, die in Zschadraß eingesetzt werden, und wird als deren Summierung dargestellt.

Die kommunalen Anteile der generierten Wertschöpfung variieren je nach Einzeltechnologie und können dem Anhang zur Studie entnommen werden, der eine Darstellung der Wertschöpfungsergebnisse sämtlicher eingesetzter Einzeltechnologien für jede der elf Untersuchungskommunen enthält.

An dieser Stelle werden zur besseren Orientierung die in Zschadraß eingesetzten EE-Technologien und die Leistungswerte (Fläche bei Solarthermie) auf deren Grundlage die Wertschöpfungsberechnung durchgeführt wurde, kurz skizziert:

- **Photovoltaik:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 1.009 kW_{peak} (1 MW); keine Freiflächenanlagen vorhanden; Die Gemeinde Zschadraß betreibt Ende 2010 PV-Anlagen mit einer Leistung von rund 63 kW_{peak}. Unmittelbare Beteiligung an kommunalen PV-Anlagen war nicht möglich. Aber Anlagenbeteiligung für Bürgerinnen und Bürger über die „ökologisch-soziale Stiftung Zschadraß“.
- **Windenergie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 2.000 kW (2 MW); Die Gemeinde ist nicht finanziell an den Anlagen beteiligt; Bürger sind mittelbar über die „ökologisch-soziale Stiftung Zschadraß“ und den Verein „Ländliches Leben“ an der 2009 in Betrieb genommenen Windenergieanlage beteiligt.
- **Wasserkraft:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: In den Datenquellen war kein Zubau registriert!
- **Biomasse:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 3.337 kW_{th} (3,3 MW_{th}); kein Zubau an elektrischer Leistung, d. h. keine KWK-Anlage, die mit Biomasse betrieben wird; 2004 wurde ein Hackschnitzelkessel in der Größenordnung 300 kW_{th}, 2009 wurde ein weiterer mit Hackschnitzel befeuerter Kessel mit 46 kW_{th} im gemeindeeigenen Biomassehof durch die Gemeinde in Betrieb genommen.
- **Biogas (inkl. Deponie- und Klärgas):** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: In den Datenquellen war kein Zubau registriert!
- **Solarthermie:** Gesamtzubau im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010: 4.331 m². Etwa 84 % dieser Fläche entsprechen einer Größenordnung von bis zu 20 m² pro Anlage, 16 % aller Anlagen sind über 20 m² groß. Die Gemeinde Zschadraß selbst betreibt im Jahr 2010 zwei solarthermische Anlagen mit 43 m² Kollektorfläche auf ihren kommunalen Liegenschaften (Sporthalle, Kita).

Ausgehend von diesen Grunddaten und –informationen werden im Folgenden eine Betriebszeitbetrachtung, die von einer 20jährigen Anlagenlaufzeit ausgeht, sowie eine Jahresbetrachtung mit einem Bezugsjahr (in der Regel 2009) dargestellt. Die monetären Wertschöpfungseffekte werden somit vor zwei unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkten betrachtet.

2.11.3.1 Betriebszeitbetrachtung EE-Anlagen

Die folgende Abbildung stellt die Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungskette dar, so wie sie auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen zunächst generiert werden. Hierbei wird die Verteilung der entstehenden Betreibergewinne auf die Teilhaber noch nicht berücksichtigt. Insgesamt können im Betrachtungszeitraum über 20 Jahre durch die vor Ort installierten EE-Anlagen rund 14,8 Mio. € an kommunaler Wertschöpfung in der Gemeinde Zschadraß generiert werden.

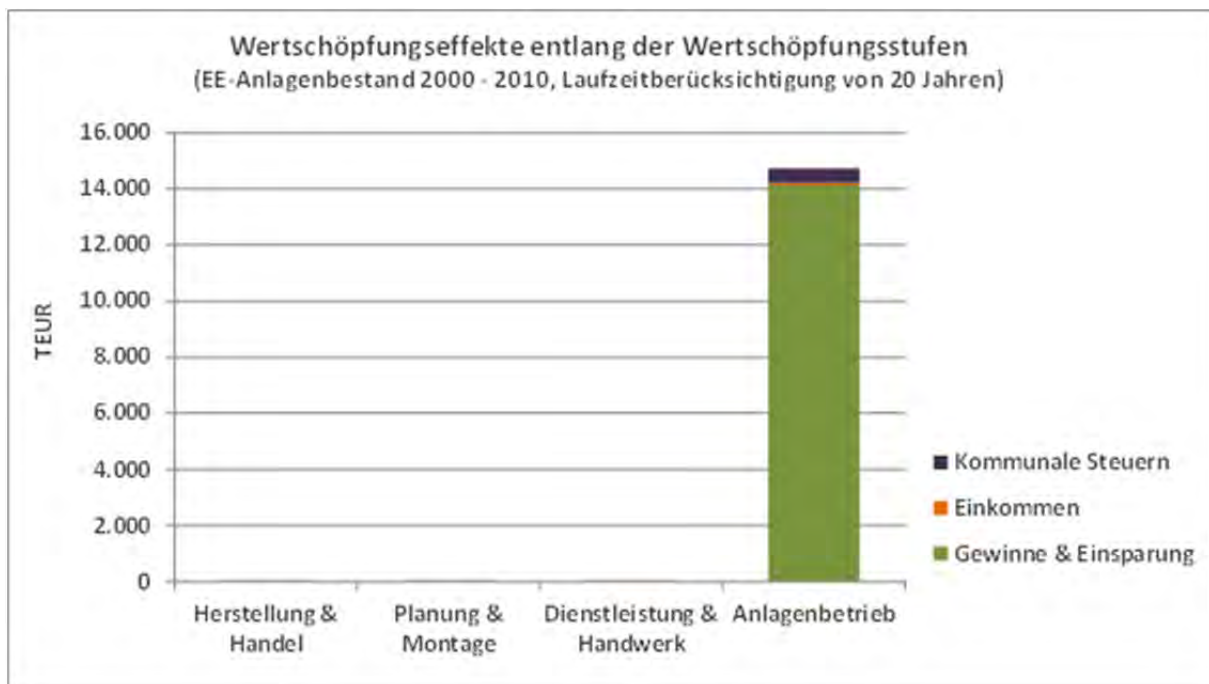


Abbildung 2.11.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß

1. Herstellung & Handel:

Auf der ersten Wertschöpfungsstufe können insg. ca. 26.700 € Wertschöpfung generiert werden. Mit etwa 55 % tragen die Gewinne den größten Anteil hierzu bei, gefolgt von Einkommen mit ca. 43 % und Steuern mit rund 2 %.

2. Planung & Montage:

Durch Planung und Montage werden im Zeitraum bis zum Jahr 2030 ca. 29.700 € Wertschöpfung in Zschadraß gebunden. Ca. 51 % entstehen hierbei in Form von Gewinnen, 42 % durch Einkommen und ca. 7 % fließen in Form von Steuern an die Kommune.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Die Summe der Wertschöpfung, die durch Dienstleistungen und das Handwerk bis zum Jahr 2030 in Zschadraß erwirtschaftet wird, beträgt etwa 29.600 €. Rund 55 % werden in Form

von Gewinnen, ca. 37 % durch Einkommen und etwa 9 % durch Steuereinnahmen der Kommune generiert.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte können auf der Ebene Anlagenbetrieb erzielt werden, deren Summe rund 14,7 Mio. € beträgt. Hiervon machen die Betreibergewinne und Energiekosteneinsparungen einen Anteil von etwa 96 % aus, kommunale Steuereinnahmen rund 3 % und Einkommen ca. 1 %.

In der folgenden Abbildung werden auf der Betreiberebene die Erträge und Einsparungen (Einnahmen) aller im Zeitraum 2000 – 2010 installierten EE-Anlagen den gesamten Aufwendungen (Ausgaben) über die Anlagen-Betriebsdauer von 20 Jahren gegenübergestellt. Durch die Einspeisung bzw. den Verkauf des erzeugten Stroms und der Wärme sowie die Kosteneinsparungen im Bereich der fossilen Energieversorgung¹²⁰ lassen sich Erträge von insgesamt rund 39,7 Mio. € generieren. Demgegenüber stehen Aufwendungen (einmalige Investitionen und laufende Aufwendungen) in Höhe von rund 25,4 Mio. €. Hierbei werden Ausschüttungen an Teilhaber, welche dem Anlagenbetreiber nicht weiter zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Mit einem Überschuss von ca. 14,3 Mio. € lässt sich der Betrieb des Anlagen-Mix wirtschaftlich darstellen. Die aus diesen Finanzströmen abgeleiteten Wertschöpfungseffekte stellt die dritte Säule in der Grafik dar, welche als Summe bzw. Zusammenfassung der oben bereits dargestellten Wertschöpfungseffekte (ca. 14,8 Mio. €) zu sehen ist.

¹²⁰ Für die Berechnung der energetischen Kosteneinsparungen werden auf Basis von vergangenen realen Energiepreisen ab dem Jahr 1991 gemittelte jährliche Preissteigerungswerte für die Energieträger Heizöl und Erdgas herangezogen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ermittelt wurden: Leichtes Heizöl für Haushalte: 4,9 %; Schweröl für Industrie: 6,7 %; Erdgas für Haushalte und Industrie: 3,1 %. Des Weiteren werden die folgenden Preissteigerungen für Biomasse basierte Energieträger verwendet: Holzhackschnitzel: 1,9 %, Holzpellets: 2,8 %. Es ist zu erwarten, dass biogene Energieträger sich aufgrund ihrer vorzugsweise regionalen Herkunft unabhängig von Weltmarktpreisen entwickeln, woraus günstigere Preise entstehen. Darüber hinaus entstehen Einsparungen aufgrund vermiedener Investitionen und operativer Aufwendungen im Bereich der fossilen Energieversorgung.

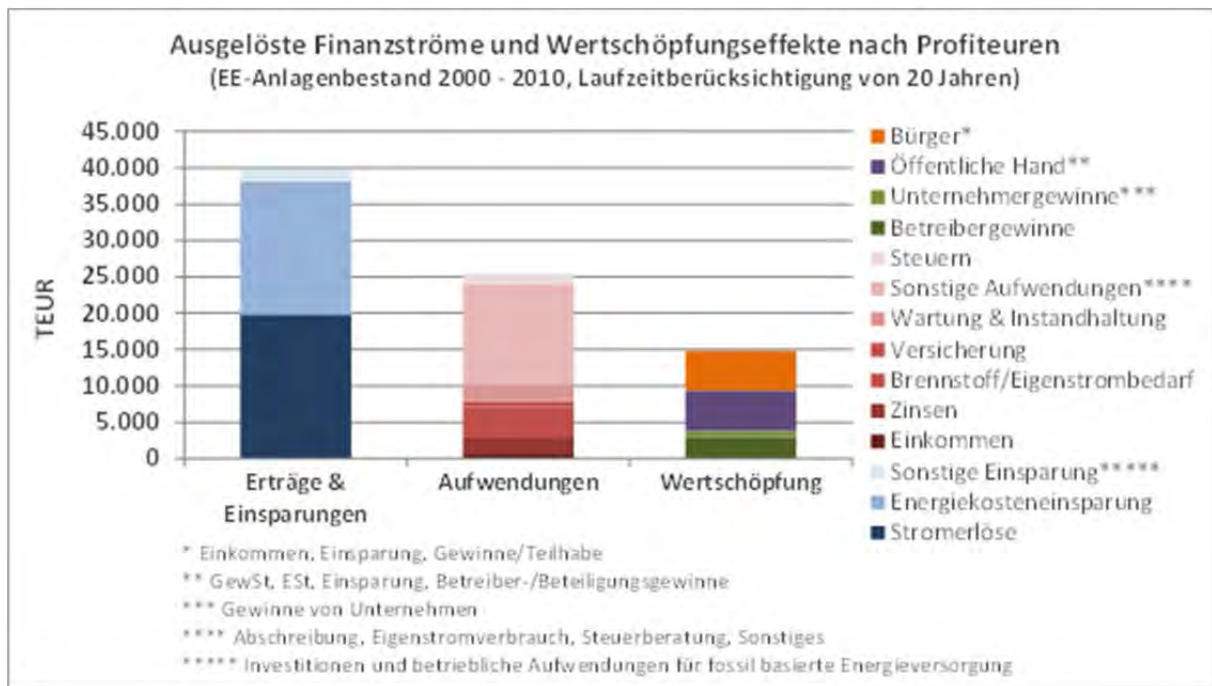


Abbildung 2.11.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß

Hierdurch zeigt sich, dass innerhalb dieser gesamtsystemischen Betrachtung ein profitabler Spielraum entsteht, der zur Querfinanzierung/-subventionierung von weniger ertragreichen Aktivitäten verwendet werden kann. Dies gilt sowohl für Erneuerbare Energien als auch Bereiche außerhalb der Energieversorgung, z. B. der ÖPNV oder Kultur. Durch eine bewusste Lenkung neu entstehender finanzieller Ströme bieten sich der Gemeinde Möglichkeiten zur Erhöhung der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit aller im Zeitraum 2000 – 2010 errichteten EE-Anlagen in Zschadraß gibt die folgende Abbildung. Hierbei werden die Gewinne über die Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren dargestellt. Bspw. erwirtschaften die im Jahr 2010 in Betrieb genommenen EE-Anlagen einen Gesamtgewinn über 20 Jahre von ca. 1,2 Mio. €. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gewinnhöhe kein reales Ergebnis, sondern einen Trend auf Basis der Berechnungsparameter darstellt.

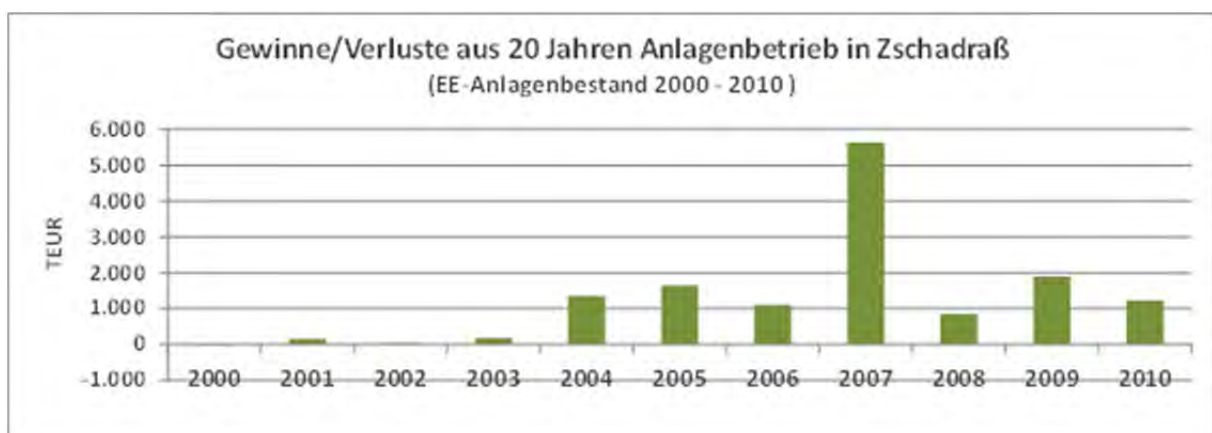


Abbildung 2.11.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Zschadraß

In den folgenden Abbildungen werden die Anteile der zuvor dargelegten Wertschöpfungseffekte bei den Bürgern als Einkommen (Beschäftigte bei allen am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unter-

nehmen), Gewinne sowie Einsparungen im Bereich fossiler Energieversorgung, bei der Kommune als Steuereinnahmen, Beteiligungsgewinne und Einsparungen sowie bei Unternehmen in Form von Gewinnen und Einsparungen, gesondert dargestellt.

Die über eine Anlagenbetriebsdauer von 20 Jahren generierte Wertschöpfung der **Bürger** liegt bei insg. rund 5,4 Mio. €. Davon werden ca. 5,1 Mio. € durch Einsparungen generiert. Etwa 138.300 € können in Form von Einkommen sowie rund 131.800 € durch Gewinne und Teilhabe erzielt werden.

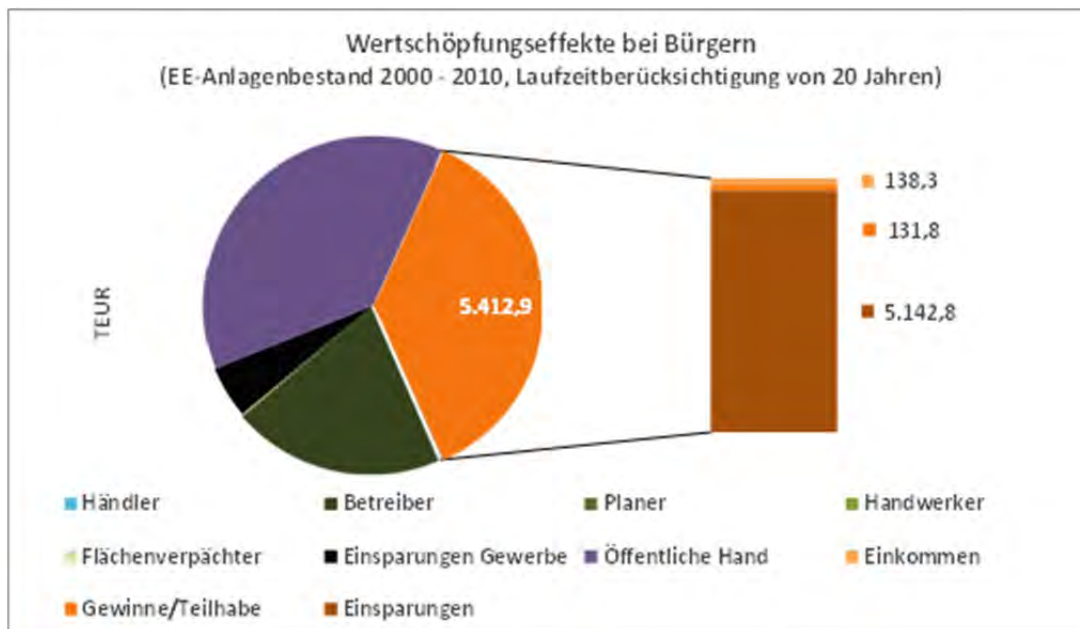


Abbildung 2.11.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß

Die Wertschöpfungseffekte aufseiten der **öffentlichen Hand** liegen bei rund 5,6 Mio. €. Hiervon wird mit ca. 4,7 Mio. € der größte Anteil durch Einsparungen erzielt, gefolgt von Einnahmen kommunaler Gewerbesteuern in Höhe von etwa 504.200 €, Betreiber- und Beteiligungsgewinnen in Höhe von rund 357.700 €, sowie Einkommensteuern mit ca. 2.500 €.

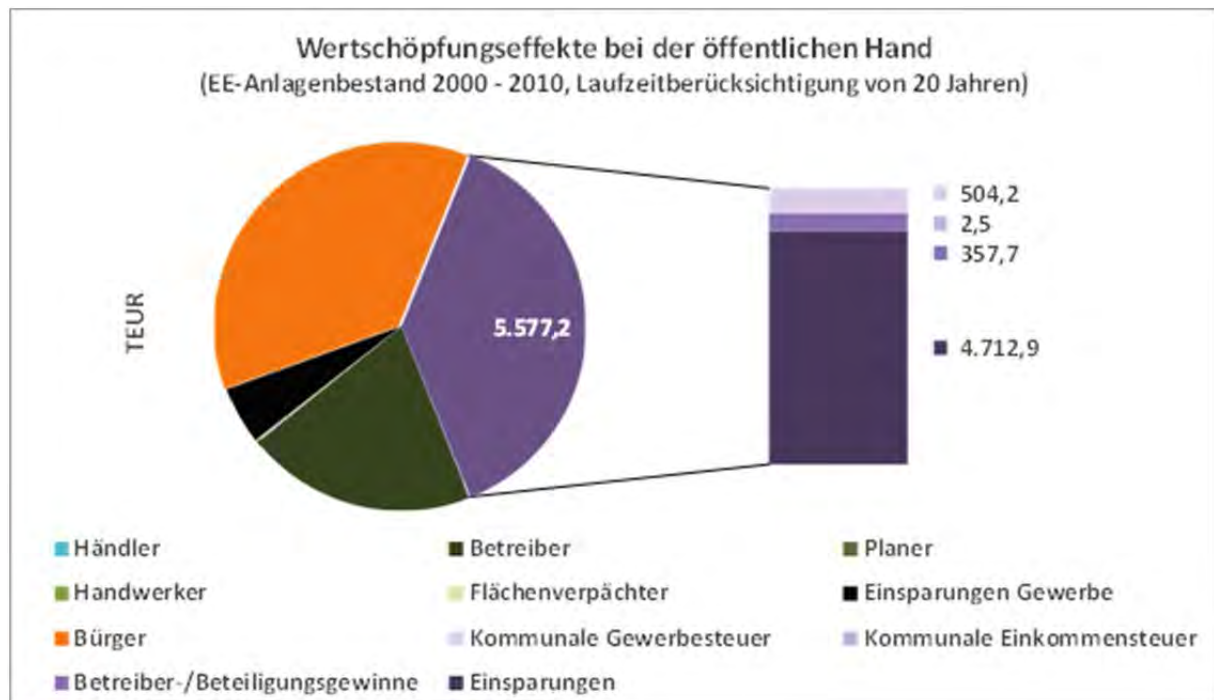


Abbildung 2.11.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß

Die Wertschöpfung der **Unternehmen** beträgt in Summe ca. 3,8 Mio. €. Hierbei halten die Anlagenbetreiber den weitaus größten Anteil mit rund 3,0 Mio. €. Der Anteil der Einsparungen liegt bei etwa 744.100 €, gefolgt von Flächenverpächtern im Bereich Windenergie mit ca. 15.700 €, den Planern mit ca. 15.100 €, den Händlern mit rund 14.600 € sowie den Handwerkern rechnerisch mit etwa 600 €.

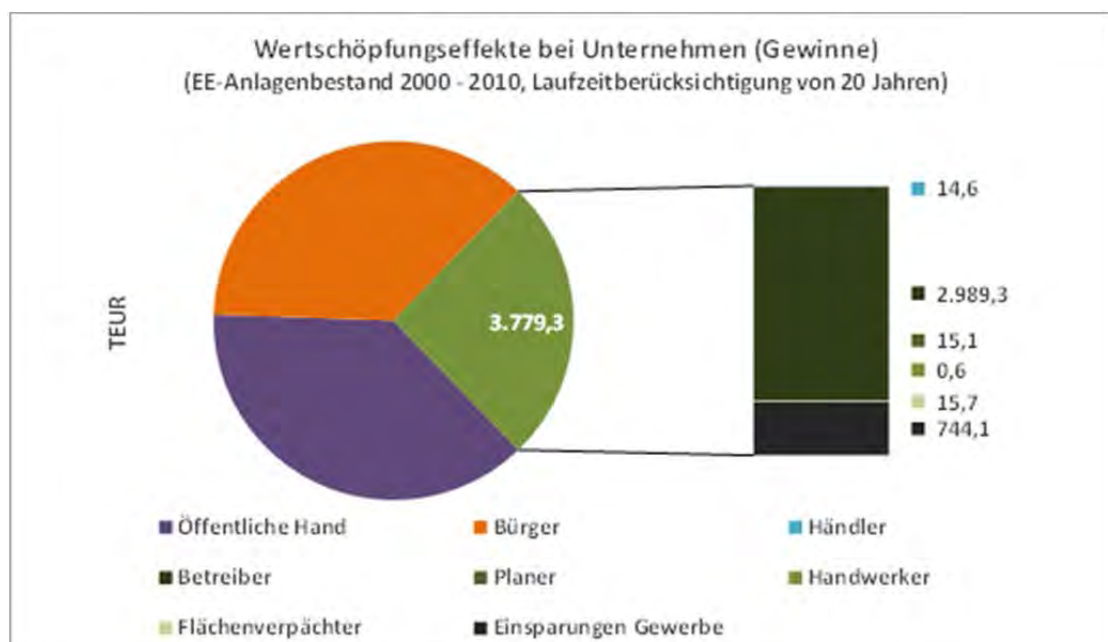


Abbildung 2.11.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß

2.11.3.2 Jahresbetrachtung EE-Anlagen

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte dargestellt, die innerhalb eines Kalenderjahres entstanden. Als Betrachtungsjahr wird das Jahr **2009** gewählt. Die Wertschöpfungseffekte innerhalb

eines Jahres durch die bis dahin in Betrieb genommenen 2.873 kW elektrischer und 3.262 kW thermischer Anlagenleistung sowie ca. 4.238 m² Solarthermiefäche liegen bei insg. rund 761.000 €.

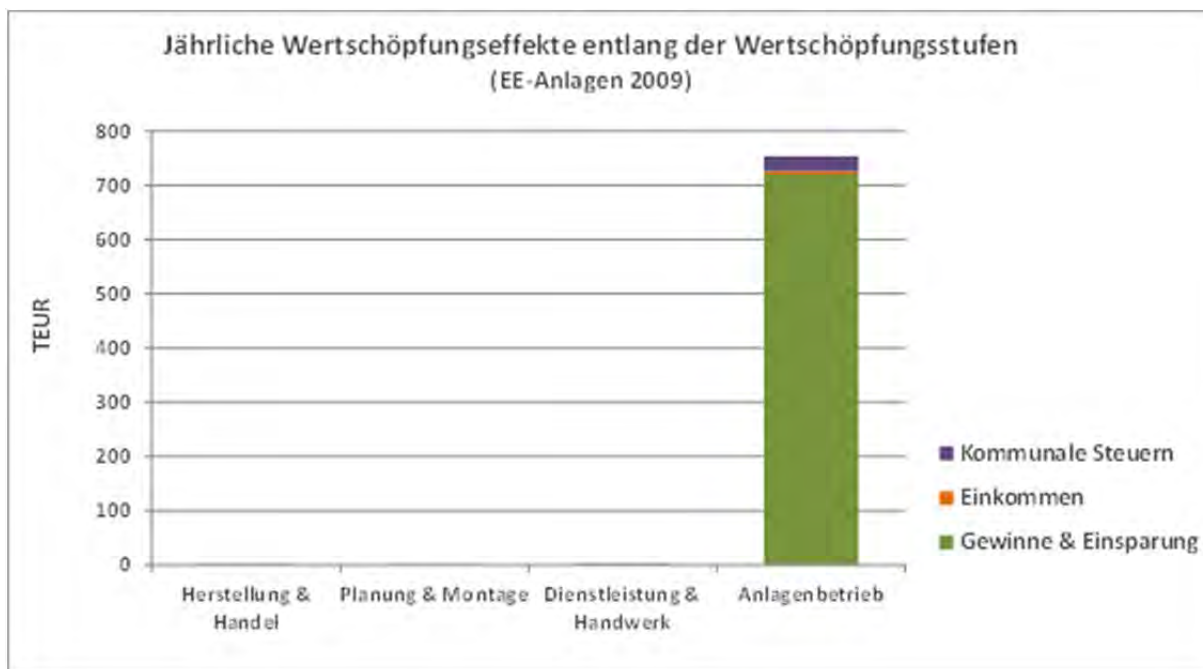


Abbildung 2.11.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß

1. Herstellung & Handel:

Durch Herstellung und Handel konnten im Jahr 2009 etwa 1.700 € Wertschöpfung erzielt werden. Etwa 53 % wurden durch Gewinne, ca. 42 % durch Einkommen und rund 6 % in Form von kommunalen Steuereinnahmen generiert.

2. Planung & Montage:

Die Wertschöpfung im Bereich Planung und Montage betrug im Jahr 2009 ca. 400 €. Rund 49 % der Wertschöpfung wurden durch Gewinne, ca. 40 % durch Einkommen und rund 11 % durch kommunale Steuern erzielt.

3. Dienstleistung & Handwerk:

Auf der Wertschöpfungsstufe Dienstleistung und Handwerk betrugen die Wertschöpfungseffekte etwa 2.500 €. Hierbei hatten Gewinne einen Anteil von rund 54 %, Einkommen ca. 37 % und kommunal Steuern etwa 8 %.

4. Anlagenbetrieb:

Die größten Wertschöpfungseffekte konnten auf der Betreiberebene in Höhe von rund 756.500 € erzielt werden. Hierbei hatten Gewinne mit rund 96 % den größten Anteil, gefolgt von kommunalen Steuereinnahmen mit ca. 4 % und Einkommen mit ca. 1 %.

Die Wertschöpfung der **Bürger im Jahr 2009** wurde in Höhe von ca. 257.700 € generiert. Etwa 251.100 € konnten durch Einsparung und rund 8.000 € durch Einkommen erzielt werden.

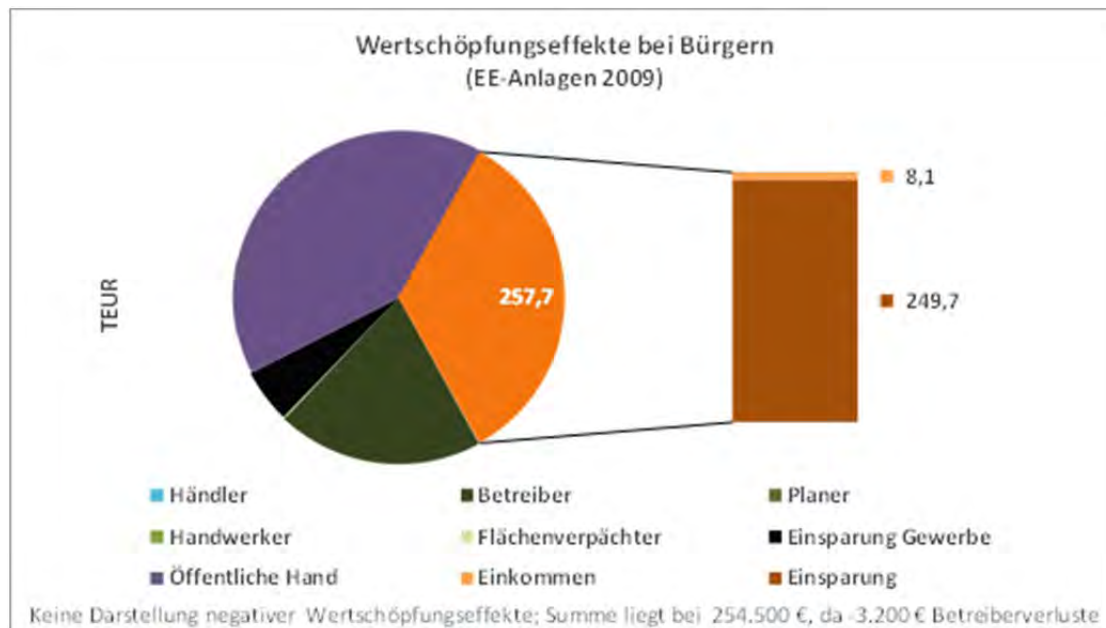


Abbildung 2.11.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 In der Gemeinde Zschadraß

Die Wertschöpfungseffekte bei der **öffentlichen Hand** betrugen **im Jahr 2009** insg. ca. 310.100 €. Hierbei wurden mit ca. 257.000 € die höchsten Einnahmen durch Einsparung erzielt, gefolgt von Gewerbesteuern mit etwa 27.600 €. Der Anteil der Betreiber- und Beteiligungsgewinne betrug ca. 25.600 €, Einkommenssteuern schlugen rechnerisch mit rund 200 € zu Buche.

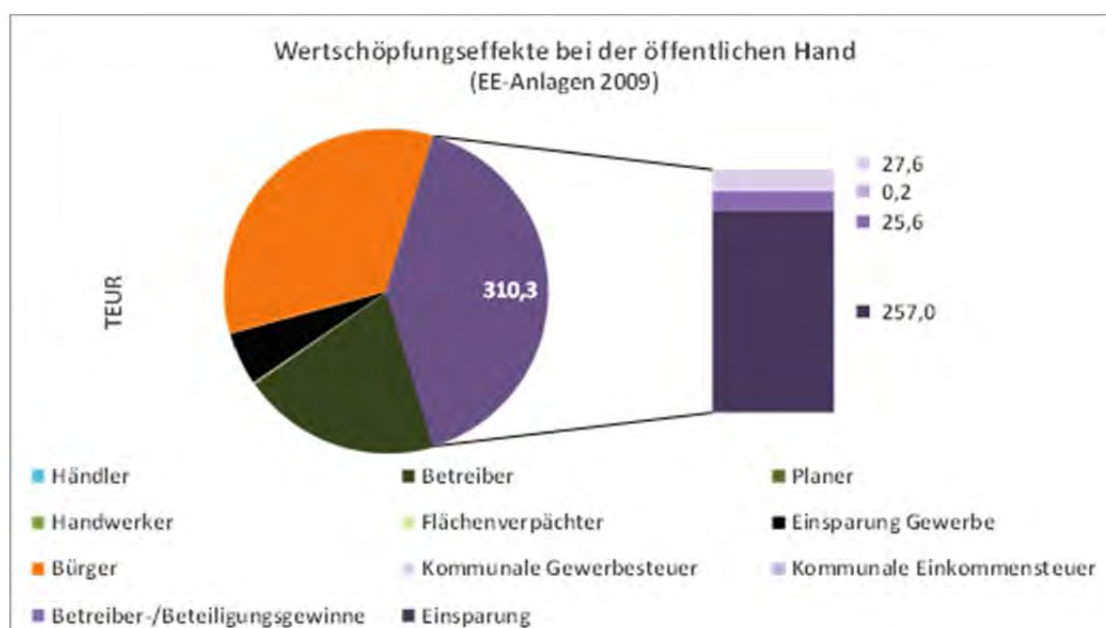


Abbildung 2.11.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 In der Gemeinde Zschadraß

Die durch EE-Anlagen **im Jahr 2009** bei **Unternehmen** erzielte Wertschöpfung betrug in Summe ca. 194.600 €. Mit ca. 152.000 € tragen den größten Anteil der Wertschöpfung die Anlagenbetreiber bei, gefolgt von Einsparungseffekten mit rund 40.100 €, Flächenverpächtern mit etwa 1.200 €, Händlern mit ca. 900 € sowie Planern und Handwerkern mit rechnerisch je 200 €.

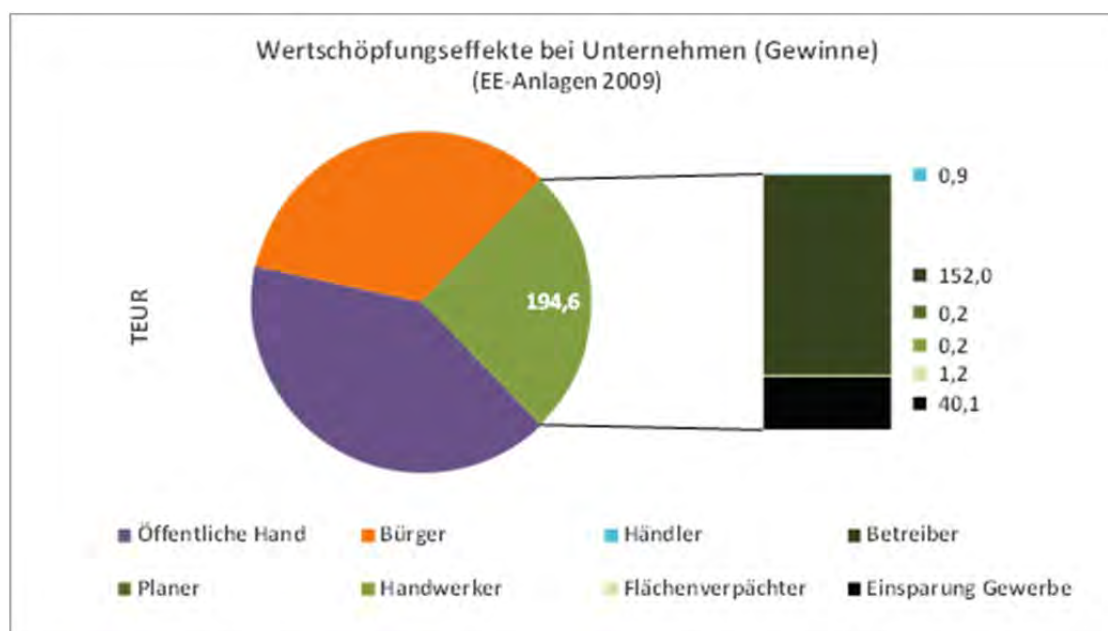


Abbildung 2.11.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß

2.11.3.3 Arbeitsplatzeffekte

Die Darstellung der Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß basiert auf den Berechnungen innerhalb des Jahres 2009. Die Effekte beziehen sich dabei auf den seit 2000 bis zum Ende des Jahres 2009 realisierten Ausbau EE, ausgedrückt in installierter Leistung (Fläche bei Solarthermie). Es werden ausschließlich die lokalen Arbeitsplätze in der Gemeinde unter Berücksichtigung der lokalen Ansässigkeit von Arbeitnehmern und Unternehmen dargestellt. Daraus folgt, dass regional betrachtet über die Gemeindegrenzen hinaus weitere Arbeitsplatzeffekte generiert werden. Insg. gab es in diesem Jahr 1,9 zusätzliche Vollzeit-Arbeitsplätze durch Erneuerbare Energien. Davon sind 91 % den Anlagenbetreibern, 9 % Flächenverpächtern, ca. 0,3 % dem Planungswesen sowie je 0,2 % dem Handwerk und dem Handel zuzurechnen. Etwa 87 % aller Arbeitsplätze wurden durch Unternehmer und 13 % durch Angestellte besetzt.

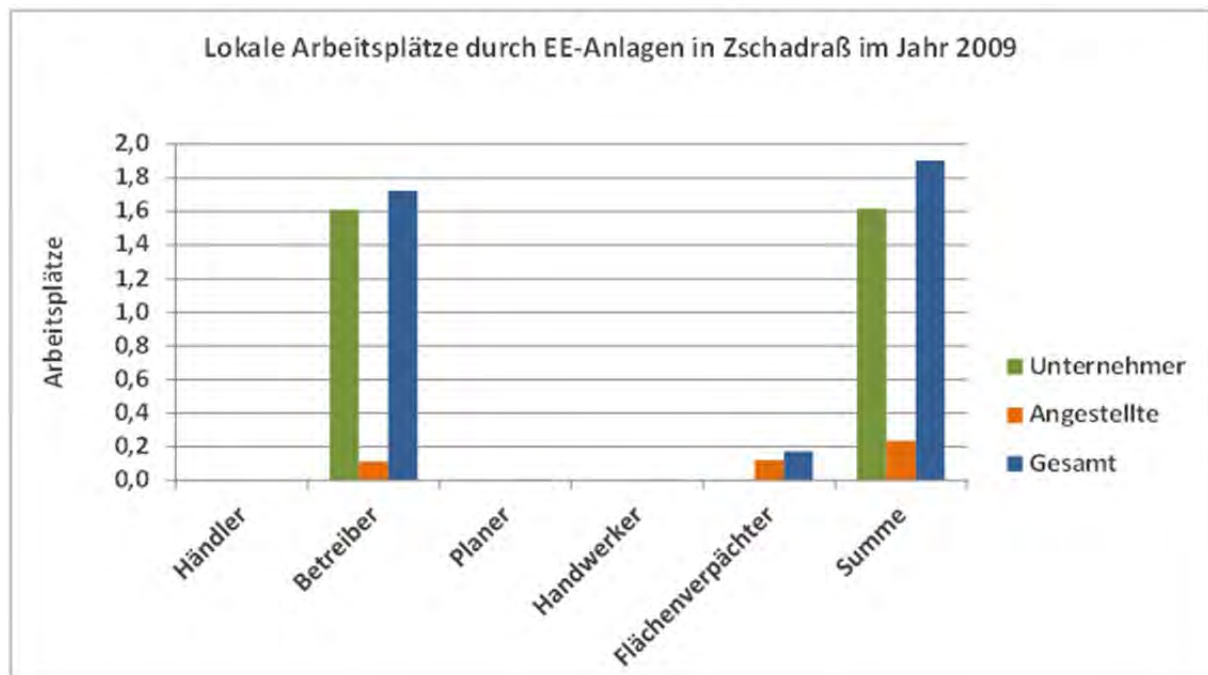


Abbildung 2.11.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß exkl. Einsparungen

Berücksichtigt man zudem die Einsparungen privater Haushalte und der öffentlichen Hand aufgrund der Substitution einer fossil basierten Energieversorgung und wertet diese statistisch als unternehmerische Einkommen, erhöhen sich die Effekte auf etwa 6,4 Vollzeit-Arbeitsplätze. Damit erhöht sich der Anteil an den Arbeitsplatzeffekten durch Betreiber auf 97 %. Die Besetzung der Arbeitsplätze durch Unternehmer steigt auf 96 %, die durch Angestellte sinkt auf 4 %.

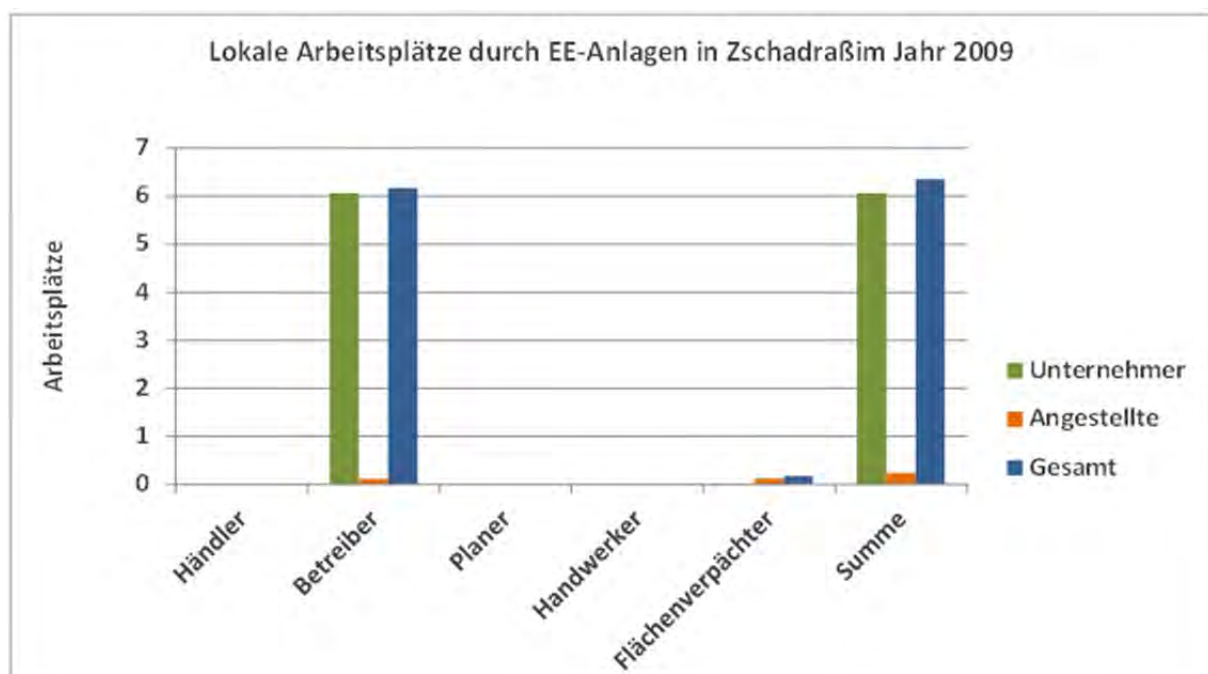


Abbildung 2.11.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß, inkl. Einsparungen

Neben den positiven Effekten sind im Berechnungsmodell darüber hinaus negative Arbeitsplatzeffekte bei Betreibern im Bereich Solarthermie (vgl. Anhang 15) i.H.v. -0,2 zu verzeichnen.

2.11.4 Sonstige Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Zschadraß

Die methodische Vorgehensweise bzw. die methodischen Schritte zur Ermittlung sonstiger Effekte, die in direkter Verbindung zum Ausbau EE in den jeweiligen Untersuchungskommunen stehen, werden in der vorliegenden Studie im Kapitel 1.2.2 dargelegt.

2.11.4.1 Effekte im Bereich Klimaschutz/ Ökologie (ökologische Wertschöpfung)

CO₂-Bilanzierung

Ziel der CO₂-Bilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, einen zentralen ökologischen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien innerhalb der Gemarkungsgrenzen der an der Studie beteiligten Kommunen - hier der Gemeinde Zschadraß - im Zeitraum 2000 bis 2010 abzubilden. In der vorliegenden CO₂-Bilanz werden auf Grundlage der zuvor in Kapitel 2.11.2 dargestellten Basisdaten EE der Gemeinde Zschadraß die CO₂-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert (keine Berechnung von CO₂-Äquivalenten!).

Damit einhergehend wird die CO₂-Einsparung, die sich aus dem Einsatz EE berechnen lässt, ersichtlich. Die erzeugte Energie aus erneuerbaren Quellen wird Treibhausgas neutral bilanziert, d. h., es handelt sich um eine endenergetische Betrachtung, bei der Vorketten zur Herstellung von Anlagen und/ oder zum Anbau von Energiepflanzen keine Berücksichtigung in der Berechnung der Gesamtemissionen bzw. der Emissionsminderungen finden.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Zschadraß im Strombereich

Rein stromseitig betrachtet, belaufen sich die CO₂-Einsparungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort im Jahr 2010 auf 2.656 t. Damit liegt die CO₂-Einsparung durch den Einsatz von EE höher, als der mit dem Stromverbrauch in Zschadraß 2010 real verbundene und auf Grundlage des deutschen Strommix in diesem Jahr berechnete CO₂-Ausstoß, der sich auf 1.883 t CO₂ beläuft. 141 % des mit dem Stromverbrauch in Zschadraß im Jahr 2010 verbundenen CO₂-Ausstoßes werden folglich durch den Ausbau EE im Zeitraum 2000 bis 2010 vermieden. Wie bei den Basisdaten EE (vgl. Kapitel 2.11.2.1) sind die für 1990 berechneten CO₂-Emissionen als Vergleichswert dargestellt.

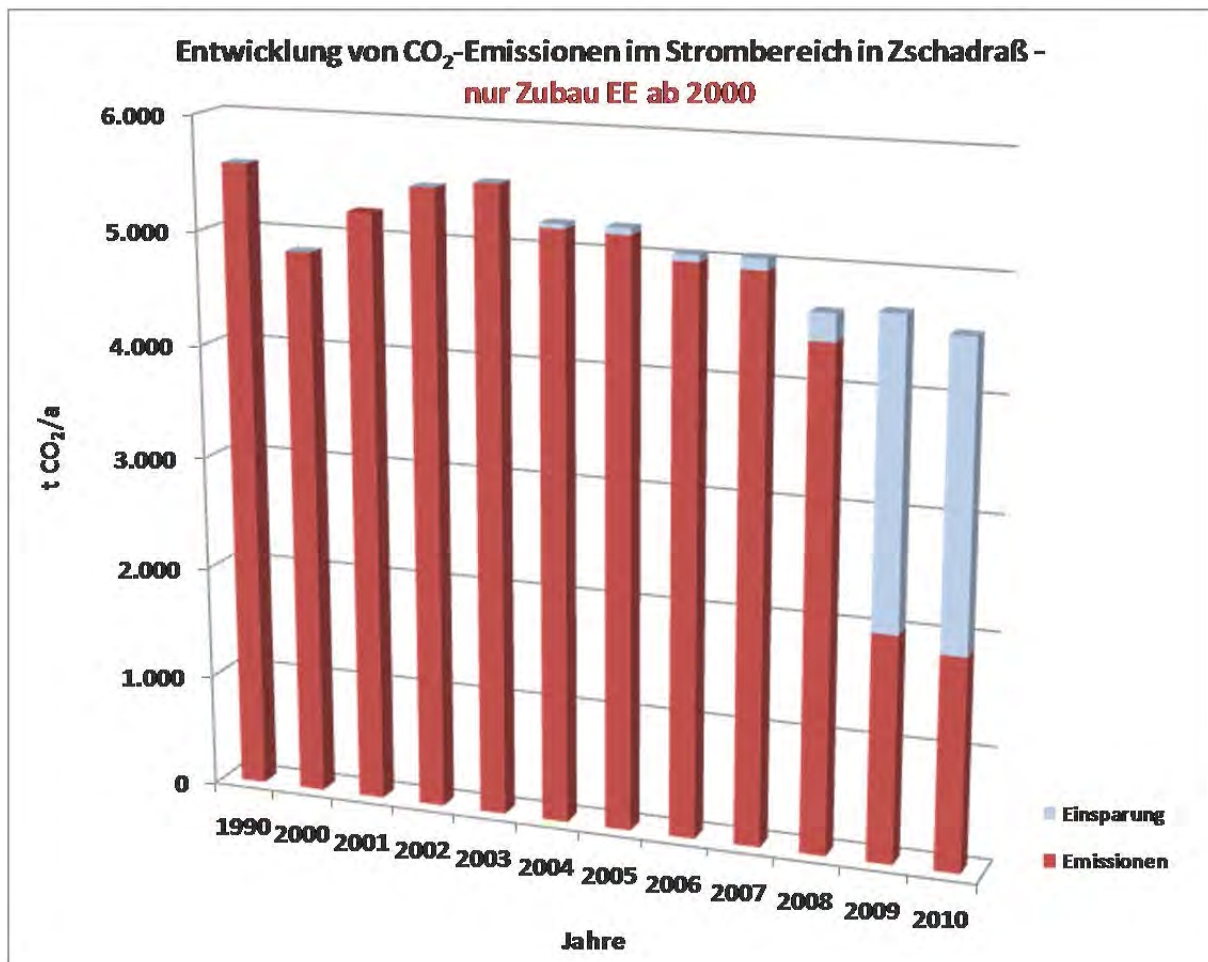


Abbildung 2.11.4-1: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Strombereich in Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an stromerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt lediglich unzureichend valides Datenmaterial vor. Lediglich der Zubau an Windenergieleistung zwischen 1990 und 2000 ist mit 1.800 kW (1,8 MW) belastbar dokumentiert (Zschadraß 2012b). Bezöge man die vorliegenden Leistungsdaten der Windenergieanlagen (WEA) aus diesem Zeitraum mit ein, verändern sich die eingesparten CO₂-Emissionen stark: Unter Einbeziehung der zwischen 1990 und 2000 errichteten WEA ergäbe sich eine kumulierte CO₂-Minderung von 4.615 t im Jahr 2010. Damit läge der CO₂-Ausstoß für Zschadraß im Jahr 2010 im Negativbereich bei -76 t, wenn man nur die Stromseite betrachtet. Das bedeutet bilanziell gesehen, dass im Jahr 2010 stromseitig in Zschadraß 76 t mehr CO₂ eingespart wurden, als durch den Stromverbrauch vor Ort emittiert wurde.

CO₂-Emissionen und –einsparungen in Zschadraß im Wärmebereich

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Entwicklung der in Zschadraß wärmeseitig verursachten CO₂-Emissionen (rot) sowie die Einsparung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien (blau) für die Jahre 2000 bis 2010. Im Jahr 2010 betrug der durch die Wärmeerzeugung induzierte CO₂-Ausstoß 1.963 t. Durch die Erschließung Erneuerbarer Energie wurden die Emissionen um kumulierte 1.876 t im Jahr 2010 gemindert.

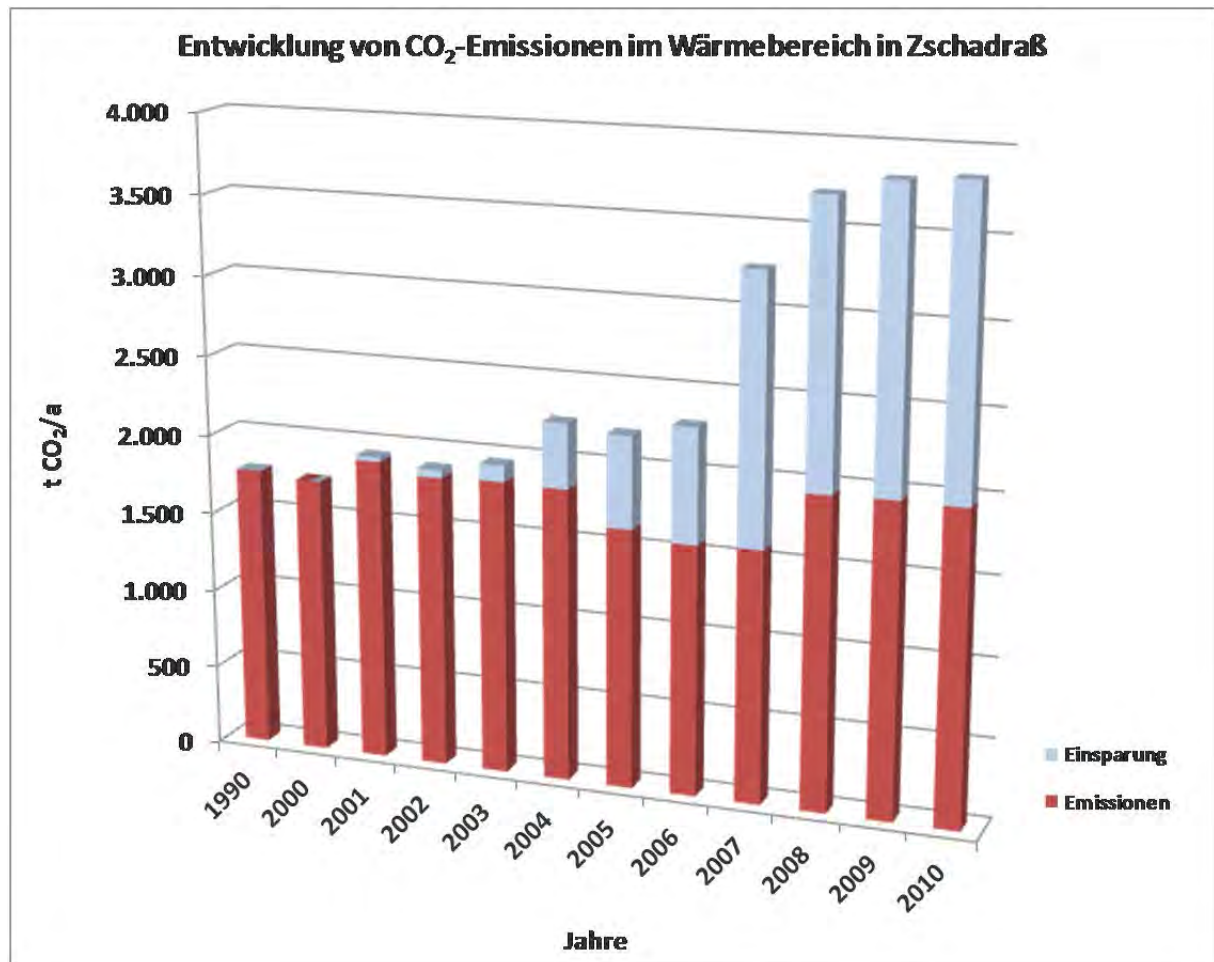


Abbildung 2.11.4-2: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich in Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)

Zum Bestand an wärmeerzeugenden EE-Anlagen vor 2000 (Anlagenzubau 1990 bis 2000) liegt für Zschadraß im Unterschied zu allen anderen Kommunen auch für den Energieträger Scheitholz kein ausreichend belastbares Datenmaterial vor, so dass mögliche Bestandsanlagen nicht in die Darstellung mit einbezogen wurden.

Für Zschadraß lagen in diesem Zusammenhang lediglich Daten zu Zentralheizungen (Öl- bzw. Gasfeuerung) jedoch nicht für mit Holz betriebene Einzelraumfeuerstätten vor (vgl. Kapitel 2.11.2.2).

Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau EE

Die folgende Tabelle 2.11.4-1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Flächeninanspruchnahme, die mit der Errichtung und dem Betrieb der untersuchten EE-Technologien in Zschadraß verbunden ist.

Die Herleitung der Umrechnungsfaktoren wird ausführlich in Kapitel 1.2.4 dargestellt.

Flächeninanspruchnahme durch Ausbau EE		
Technik	Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Zschadraß	Flächeninanspruchnahme in ha
PV 1	1.000,90 kW	keine PV-Freiflächenanlagen vorhanden
Wind 2	2.000,00 kW	14,00 ha
Wasser 3	0,00 kW	kein Ausbau Wasserkraft vorhanden
Biomasse - elektr. Leistung 4	0,00 kW	siehe thermische Leistung Biomasse
Biomasse - therm. Leistung 4	3.336,80 kW	21,69 ha
Biogas - elektr. Leistung 5	0,00 kW	kein Ausbau Biogasanlagen vorhanden
Biogas - therm. Leistung 5	0,00 kW	kein Ausbau Biogasanlagen vorhanden
Solarthermie - Fläche in m² 6	4.331,41 m²	keine Großflächen-ST vorhanden

1 nur Freiflächenanlagen berücksichtigt; Umrechnungsfaktor für Grundfläche 2008: 0,003 ha/kW_{peak}
2 Wind onshore inkl. Abstandsflächen, d.h. nicht allein Fundamentflächen der WEA einbezogen; Umrechnungsfaktor für Abstandsfläche 2008: 0,007 ha/kW
3 Eine Flächeninanspruchnahme kann bei der Technik Wasser nicht bestimmt werden, da sich der Flächenbedarf v.a. auf Querbauwerke im Fließgewässer bezieht. Die verbaute Wasseroberfläche kann hier nach Kraftwerkstyp und installierter Leistung sehr unterschiedlich ausfallen
4 Flächeninanspruchnahme für Biomasseanbau, bzw. -gewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Flächeninanspruchnahme gesamt 2010: 0,0003 ha/kW_{th} + 0,0062 ha/kW_{th} Waldboden (Waldboden eigene Berechnung): Maßgebend für Berechnung hier: **1.** Von der Kommune betriebenes Heizwerk zur Nahwärmeversorgung mit 300 kW_{th} und **2.** Heizwerk des Diakoniekrankenhauses mit 1.100 kW_{th} (1,1 MW_{th}).
5 Flächeninanspruchnahme für Biogasgewinnung und -nutzung nach Gemis 4.7; Umrechnungsfaktor für Anbaufläche 2005: 0,59 ha/kW_{el} bei Einsatzstoffen Mais und Gülle; Für **Zschadraß** nicht relevant, da im Zeitraum 2000 - 2010 keine Biogasanlagen in Betrieb gingen.
6 Einbezogen werden nur großflächige ST-Anlagen zum Betrieb eines Nahwärmenetzes

Datenquellen, wenn nicht abweichend gekennzeichnet:

1. Für PV und Wind: [AEE 2010] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien 2020 - Potenzialatlas Deutschland, Berlin Februar 2010, 3. Auflage
2. Für Biomasse und Biogas: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis) Version 4.7 - entwickelt vom Öko-Institut Freiburg

Tabelle 2.11.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Zschadraß (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 2010 ergibt sich für den in der Gemeinde Zschadraß eingeschlagenen Ausbaupfad EE folglich eine Flächeninanspruchnahme von rund 110 m²/EW. Wird der Wert für die Flächeninanspruchnahme von Pelletanlagen gleich Null gesetzt, weil die ausschließliche Verwendung von Restholz aus Verarbeitungsprozessen für die Pelletherstellung vorausgesetzt wird, so liegt der errechnete Wert bei 104 m²/EW.

Die auf der Gemarkung der früheren Gemeinde Zschadraß (zum 1.1. 2011 wurde die Gemeinde Zschadraß in die Stadt Colditz eingemeindet) in dem für die vorliegende Studie relevanten Zeitraum errichteten **Windenergieanlagen** (WEA) mit einer Gesamtleistung von 2.000 kW (2 MW) befinden sich auf vormals landwirtschaftlich genutzten und im betreffenden Flächennutzungsplan (FNP) als Windkonzentrationszonen ausgewiesenen Flächen. Nach Aussagen der Gemeindeverwaltung wurde diese Bodennutzung durch die Inbetriebnahme der WEA nur unwesentlich eingeschränkt. Die landwirtschaftliche Nutzung besteht in nur geringfügig verringertem Umfang weiter. Dies gilt im Übrigen auch für die vor dem Jahr 2000 errichteten WEA mit einer installierten Leistung von 1,8 MW. Als Aus-

gleichsmaßnahmen für die Errichtung der WEA wurden über ca. 5 km Straßen begleitend einheimische Obstbäume gepflanzt und zusätzlich Ersatzpflanzungen vorgenommen (Zschadraß 2012c).

Die Holzhackschnitzel (HHS) für das in der Rechtsform eines kommunalen Eigenbetriebs laufende Heizwerk werden im kommuneneigenen Biomassehof am Standort hergestellt. Etwa 40-50 % der benötigten **Biomasse** werden von dort bezogen. Ein ortsansässiger Landwirtschaftsbetrieb hat eine Kurzumtriebsplantage (KUP) mit schnell wachsendem Weidenholz zur Verwendung im Biomassehof angepflanzt. Der Rest stammt nach Angaben des Verwaltungsleiters (Ansprechperson in der Gemeinde) aus regionaler Herkunft (Zschadraß 2012c). Die Gemeindeverwaltung gibt die jährliche Menge der benötigten HHS mit rund 266 t an.¹²¹

Da das zweite große Heizwerk in der Gemeinde (Diakonie-Krankenhaus mit 1,1 MW_{th}) durch einen Contractor betrieben wird, lagen keine Informationen über die Herkunft der in der Anlage verwendeten HHS vor.

Das kommunale Heizwerk mit einer Leistung von 300 kW_{th} verfügt nicht über eine spezielle Filtertechnik. Die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte wird regelmäßig von einem beauftragten Schornsteinfeger kontrolliert.

2.11.4.2 Effekte im Bereich Image und Außendarstellung der Kommune

In Zschadraß geht der Ausbau der Erneuerbaren Energien nicht mit einer zunehmenden Tourismusentwicklung einher. Die Entwicklung konkreter Übernachtungszahlen in den vorhandenen Beherbergungsbetrieben liegt der Gemeinde nicht vor.

Die Gemeinde selbst hat im Abfragezeitraum keinerlei touristische Angebote mit Bezug zu dem vor Ort vorhandenen EE-Anlagenbestand geschaffen.

In den Grenzen des Bundeslandes Sachsen wird Zschadraß durch die Sächsische Energieagentur (SAENA) als Vorzeigekommune in Sachen Erneuerbarer Energien publiziert. Gemeinsam mit der SAENA wurde in diesem Kontext eine gemeinsame Veranstaltung durchgeführt (z. B. „Tag der Erneuerbaren Energien“ im Jahr 2008).

Das Engagement der Kommune hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien wurde mit dem Verleih des „European Energy Award (EEA)“ in den Jahren 2007 und 2010 (Rezertifizierung) belohnt. Der EEA bezieht jedoch nicht nur den Ausbau EE mit ein, sondern bewertet vor allem Maßnahmen im Bereich des gesamten kommunalen Energiemanagements.

2.11.4.3 Weitere soziale Effekte (soziale Wertschöpfung)

Zschadraß investiert einen Teil der EEG-Erlöse aus einer der beiden kommuneneigenen Photovoltaikanlagen (Stand 2010) direkt in soziale Projekte.

Im Jahr 2010 konnte die Kommune aufgrund der Stromerlöse eine Summe von rund 8.500 € zweckgebunden für soziale Projekte (z. B. zur Organisation von Kinderbetreuungsprogrammen) zur Verfügung stellen.

2004 wurde in Zschadraß die sogenannte „Ökologisch-soziale Bürgerstiftung Zschadraß“ ins Leben gerufen. Dabei handelt es sich um eine privat organisierte Stiftung, die von der Kommune nicht fi-

¹²¹ Die Mengen- bzw. Gewichtsangabe wurde aus dem jährlichen Bedarf an HHS mit einem Volumen von 950 Schüttraummeter (Srm) errechnet. 950 Srm bei einem Gewicht von 280 kg pro Srm und einem Wasseranteil des Holzes von 30 % ergibt ein benötigte(s) Jahresgesamtgewicht/-menge von 266 t.

nanziell unterstützt wird, in deren Stiftungsvorstand mit dem Bürgermeister ein Vertreter der Gemeinde - allerdings rechtlich als Privatperson - sitzt. Die Stiftung betreibt eigene PV-Anlagen und stiftet Teile der anlagenbezogenen EEG-Erlöse (abzüglich der Kosten für Versicherung und Wartung von PV-Anlagen) ebenfalls für soziale Zwecke, so dass im Jahr 2010 eine Gesamtsumme von rund 13.000 € (Kommunale Anlagen und Anlagen der Stiftung) sozialen Einrichtungen/ Zwecken zu Gute kam (Zschadraß 2012c).

Über die „Ökologisch-soziale Bürgerstiftung Zschadraß“ können sich Einwohner der Gemeinde mittelbar an der Errichtung von Anlagen beteiligen, da diese Stiftung und zudem der Verein „Ländliches Leben“, der im Auftrag der Kommune Kinderbetreuungseinrichtungen führt, mit kumuliert 20 % an der im Jahr 2009 errichteten 2.000 kW (2 MW)-Windenergieanlage finanziell beteiligt sind. Insofern handelt es sich bei der Anlage nicht um ein „Bürgerwindrad“ im klassischen Sinne.

Von Seiten der Gemeinde wird bei der Betrachtung der Arbeitsplatzentwicklung vor allem die Schaffung eines Vollzeit-Arbeitsplatzes durch die Einrichtung des kommunalen Biomassehofes genannt. Zu Auswirkungen auf die Arbeitsplatzentwicklung im Handwerk liegen der Gemeinde keine Angaben vor (vgl. abgeleitete Arbeitplatzeffekte unter Kapitel 2.11.3)

2.11.5 Beschreibung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen in ausgesuchten Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Zschadraß

Zur Erläuterung des methodischen Vorgehens zur Erfassung und Bewertung des Beitrags kommunaler Maßnahmen, die den Ausbau EE vor Ort maßgeblich positiv beeinflusst haben, sowie zur getroffenen Auswahl der untersuchten kommunalen Handlungs-/ Maßnahmenfelder wird auf Kapitel 1.2.3 verwiesen.

In einem ersten Schritt dient eine synoptische Darstellung dazu, die Aktivitäten und kommunalen Maßnahmen der Gemeinde Zschadraß und deren Auswirkungen auf den Ausbau EE zusammenzufassen. Dabei wird der Zubau an elektrischer und thermischer Leistung in kW (bei Solarthermie Zubau Kollektorfläche in m²) im Zeitraum 2000 bis 2010 angegeben, der in maßgeblicher Form durch konkrete Maßnahmen der politischen Kommune und/ oder kommunaler Unternehmen in spezifischen Handlungsfeldern bewirkt bzw. beeinflusst wurde.¹²² Ergänzend hierzu werden die monetäre Wertschöpfungseffekte und ökologische bzw. Klimaschutzeffekte, die aus dem Ausbau EE in Zschadraß ableitbar sind, im Überblick dargestellt. Anschließend werden wesentliche kommunale Maßnahmen unter den jeweiligen Handlungsfeldern deskriptiv zusammengefasst.

¹²² Im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung/ Bauleitplanung sind die von den Kommunen zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) nur im Kontext der Unterschiedlichkeit von Landesentwicklungsplanung und Regionalplanung in den einzelnen Bundesländern zu bewerten. Gerade bei restriktiver Handhabung der Ausweisung von Eignungsflächen/ -gebieten für EE-Anlagen im Rahmen der Regionalplanung (z.B. ausschließliche Konzentration auf Vorranggebiete unter Ausschluss sämtlicher weiterer geeigneter (d.h. ausreichend windhöffiger) Flächen bei Windenergie) kommt der Planungshoheit der Kommunen bei Anfragen von Investoren nach geeigneten Standorten zur Errichtung von EE-Anlagen ein bedeutendes Gewicht zu. Dabei bleibt zu berücksichtigen, welche Gesetzgebung zur Landesplanung und -entwicklung im Erfassungszeitraum 2000 bis 2010 in den Bundesländern der elf Untersuchungskommunen Gültigkeit besaß, um die Planungsleistung der Kommune – falls vorhanden – angemessen beurteilen zu können. Vor diesem Hintergrund kann die Bewertung der kommunalen Maßnahme/ Planungsleistung im Rahmen der Einzelfalluntersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. Vgl. hierzu (UBA, 2010, S. 49)

Technik	kommunale Handlungsfelder							Gesamtausbau EE 2000 bis 2010 in Zschadraß
	Direktinvestitionen/ Beteiligungen	Flächen- verpachtungen	Zuschüsse und Kredite	Siedlungsent- wicklung/Bauleitplanung	Beratung	Öffentlich- keitsarbeit	Bezug von Wärme aus EE	
PV	62,60 kW	51,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	nicht relevant, da Stromerz.	1.000,90 kW
Wind	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	2.000,00 kW
Wasser	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht relevant, da Stromerz.	0,00 kW
Biomasse - elektr. Leistung	vorhanden, aber keine KWK-Nutzung, nur Wärmeerz.	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	Stromerz. wäre hier nicht relevant	0,00 kW
Biomasse - therm. Leistung	346,00 kW	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden, nicht quanti- fizierbar	162,80 kW	3.336,80 kW
Biogas - elektr. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	0,00 kW
Biogas - therm. Leistung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	0,00 kW
Solarthermie - Fläche in m ²	43,00 m ²	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	4.331,41 m ²

Tabelle 2.11.5-1: Zubau EE in Zschadraß im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 2.11.5-1) wird die kommunale Beteiligung am Ausbau der Erneuerbaren Energien nochmals veranschaulicht. Dabei sind jedoch lediglich die kommunalen Anteile berücksichtigt, die sich quantifizieren, d. h. in installierter Leistung in kW (Fläche in m² bei Solarthermie) ausdrücken ließen. Die blau unterlegten Säulenbereiche geben den kommunal beeinflussten Ausbau EE, gegliedert nach Handlungsfeldern wieder. Die hellgrau hinterlegten Säulenanteile stellen den Ausbau im Zeitraum 2000 bis 2010 dar, der quantitativ nicht aus kommunalen Maßnahmen und Aktivitäten ableitbar ist.

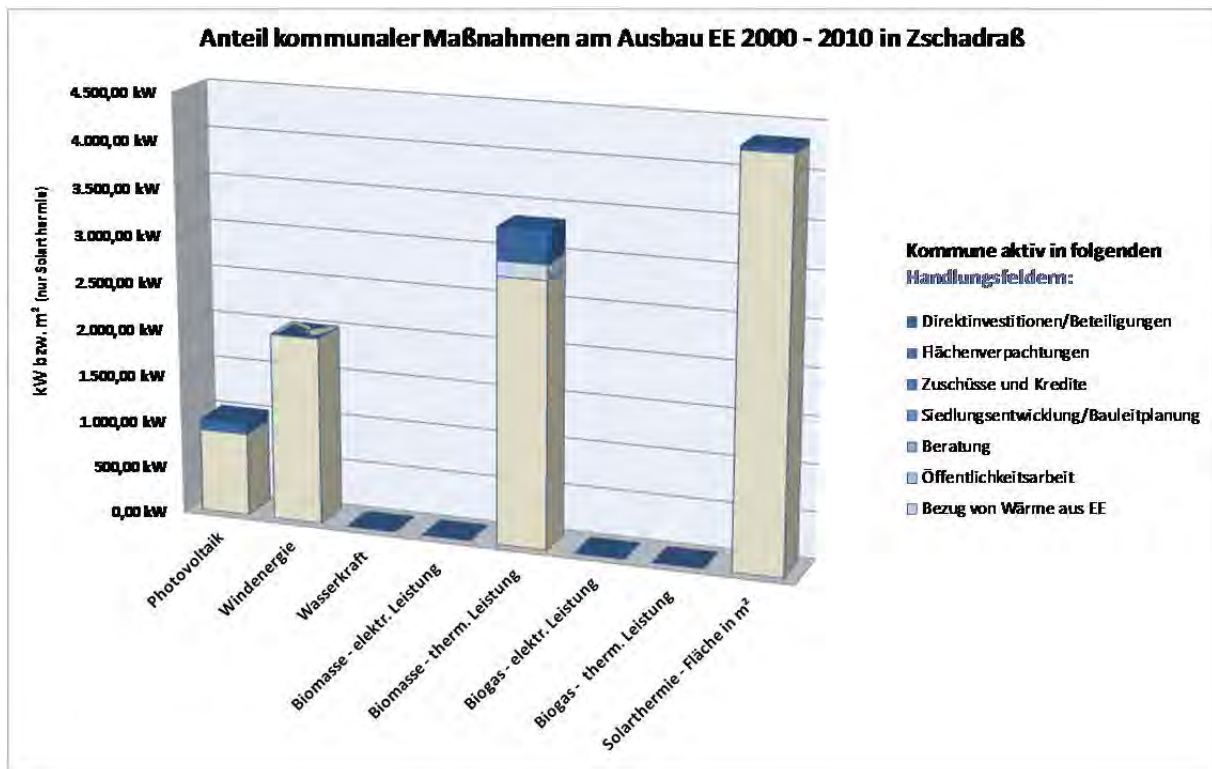


Abbildung 2.11.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m² bei Solarthermie)

2.11.5.1 Direktinvestitionen/ Beteiligungen

Die Gemeinde Zschadraß hat direkt in die Techniken **Photovoltaik**, holzartige **Biomasse** (Holzhackschnitzelkessel) sowie **Solarthermie** investiert. Im abgefragten Zeitraum 2000 bis 2010 wurde seitens der Gemeinde eine **PV**-Leistung von insgesamt 62 kW_{peak} (2 PV-Anlagen) installiert. Das Investitionsvolumen für beide Anlagen belief sich dabei auf rund 337.000 €. Die installierte Leistung der kommunalen Anlagen entsprach im Jahr 2010 einem Anteil von rund 6,3 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung.

Ein 300 kW_{th}-Kessel, der mit **Holzhackschnitzel** (HHS) betrieben wird, dient der Versorgung eines ausgebauten Nahwärmenetzes, welches Grundschule, Kindergarten, Sporthalle und weitere kommunale Liegenschaften mit Wärme versorgt. Ein weiterer HHS-Kessel befindet sich am Standort des kommunaleigenen Biomassehofes (Zschadraß 2012b). Im Jahr 2010 entsprach der Anteil dieser kommunalen Erzeugungsanlagen 10,4 % der bis zu diesem Jahr installierten thermischen Leistung bezogen auf den Energieträger Biomasse.

Am insgesamt sehr hohen Ausbau **solarthermischer Anlagen** hatte die Kommune mit insgesamt 43 m² Kollektorfläche im Jahr 2010 einen Anteil von rund 1 %.

2.11.5.2 Flächenverpachtungen

(Dach-)Flächenverpachtung seitens der Kommune zur Errichtung von EE-Anlagen ist in Zschadraß nur für die EE-Technik **Photovoltaik** relevant. Insgesamt wurden im Zeitraum 2000 bis 2010 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 51 kW_{peak} in Betrieb genommen. Das entsprach im Jahr 2010 einem Anteil von 5,1 % am Gesamtzubau PV in der Gemeinde Zschadraß.

2.11.5.3 Zuschüsse/ Kredite

In Zschadraß wurden seitens der politischen Kommune weder Zuschüsse noch Kredite an Privatpersonen und/ oder Gewerbetreibende für die Errichtung von EE-Anlagen vergeben.

2.11.5.4 Bauleitplanung/ Siedlungsentwicklung

Kommunale Maßnahmen sind in diesem Handlungsfeld lediglich im Rahmen der vorbereitenden Bauleitplanung zur Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) relevant.

Im Rahmen der Anpassung des Flächennutzungsplanes (FNP) wurde eine Windnutzungsfläche bzw. -konzentrationszone ausgewiesen, um die Planung für Windenergie räumlich zu bündeln.

Allerdings liegt die Anpassung des FNP der Gemeinde als Voraussetzung für die weitere Errichtung von WEA außerhalb des Untersuchungszeitraums, so dass keine Quantifizierung erfolgen konnte.

In Zschadraß wie z. B. auch in der Stadt Straelen spiegelt sich das Dilemma der zeitlichen Entkopplung von planerischen Leistungen als Voraussetzung für den Anlagenbau und der tatsächlichen Realisierung von Anlagen im Hinblick auf die Bewertung der kommunalen Maßnahmen wider (vgl. Straelen, Kapitel 2.9.5).

2.11.5.5 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Gemeinde Zschadraß hat im Untersuchungszeitraum keine Beratungsleistungen erbracht oder selbst in Auftrag gegeben, die den Ausbau EE in Bezug auf die in der Studie abgefragten EE-Techniken unterstützt hätten.

Im Handlungsfeld der Öffentlichkeitsarbeit hat die Gemeinde Zschadraß Maßnahmen aufzuweisen („Tag der Erneuerbaren Energien“ im Jahr 2008), die jedoch zu unspezifisch sind, um sie auf einzelne EE-Techniken beziehen zu können. Eine Quantifizierung der aus der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit ableitbaren installierten Leistung ist somit nicht möglich.

2.11.5.6 Bezug von Wärme aus EE

Teile der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Zschadraß in einem Ortsteil sind an ein vorhandenes Nahwärmenetz angeschlossen. Dieses Netz wird mit Wärme aus einem 1,1 MW_{th}-Heizwerk der Diakoniewerk Zschadraß GmbH - folglich eines nicht kommunalen Anbieters - gespeist. Die Wärmeabnahme kommunaler Liegenschaften lässt sich für die Jahre 2008 bis 2010 genau quantifizieren und somit auf die installierte Leistung des mit Holzhackschnitzeln betriebenen Heizwerks beziehen (Zschadraß 2012b). Der Anschluss kommunaler Liegenschaften an das Nahwärmenetz garantiert damit neben der Versorgung des ansässigen Krankenhauses eine verlässliche Wärmeabnahme und einen wirtschaftlichen Betrieb, wie bereits im Beispiel Wildpoldsried gezeigt werden konnte.

2.11.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung zentraler Effekte

In folgendem kommunalen Steckbrief für die Gemeinde Zschadraß (Tabelle 2.11.6-1) sind die wesentlichen Ergebnisse des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Zeitraum 2000 bis 2010 und den damit einhergehenden Wertschöpfungseffekten für die drei Profiteursgruppen „Kommune (inkl. kommunale Unternehmen)/ öffentliche Hand“, „Unternehmen“ und „Bürger“ nochmals in einer Übersicht zusammengefasst.

Im Überblick sind darüber hinaus die Beiträge kommunaler Maßnahmen zum Ausbau EE in den in der Studie erfassten kommunalen Handlungsfeldern dargestellt.

Steckbrief			Cluster C		
Gemeinde Zschadraß					
Kommunale Rahmendaten 2010					
Bundesland		Sachsen	Einwohner 31.12.2010		3.247 Einwohner
Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien 2000 - 2010					
Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Stromsektor			Installierte Leistung Erneuerbare Energien im Wärmesektor		
Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010	Technik	Stand 2010	davon Zubau 2000 - 2010
PV	1.001 kW	1.001 kW	Solarth.	4.331 m²	4.331 m²
Wind	3.800 kW	2.000 kW	Scheitholz	1.439 kW	1.439 kW
Wasser	0 kW	0 kW	Hackschnitzel/ Pellets	1.898 kW	1.898 kW
Biomasse KWK	0 kW	0 kW	Biomasse KWK	0 kW	0 kW
Deponie-/ Klärgas	0 kW	0 kW	Deponie-/ Klärgas	0 kW	0 kW
Biogas	0 kW	0 kW	Biogas	0 kW	0 kW
Summe	4.801 kW	3.001 kW	Summe 1	3.337 kW	3.337 kW
kW _{el} /TEW	1.479 kW/TEW	924 kW/TEW	kW _{th} /TEW	1.028 kW/TEW	1.028 kW/TEW
Wertschöpfungseffekte					
Sozio-Ökonomisch: 20 Jahre Laufzeit (in Bezug zu Einwohnerzahl 2010)					
Gesamt		Kommune	Unternehmen		Bürger
14.769.400,00 €		5.577.200,00 €	3.779.300,00 €		5.412.900,00 €
4.549 €/EW		1.718 €/EW	1.164 €/EW		1.667 €/EW
Ökologisch			Image / Außendarstellung		
CO ₂ -Einsparung 2010 durch Ausbau EE 2000 - 2010		1,40 t/EW	Innerhalb Kommune		Vorreiterkommune in Energiefragen
CO ₂ -Einsparung 2010 stromseitig		0,82 t/EW			
CO ₂ -Einsparung 2010 wärmeseitig		0,58 t/EW			
Flächeninanspruchnahme		110 m²/EW	Außerhalb Kommune		geringe Außenwirkung, keine energietour. Angebote seitens Gemeinde
Weitere Effekte					
Beteiligungen		Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an kommunalen Anlagen (PV) nicht gegeben; Beteiligungsmöglichkeiten an nicht-kommunalen Anlagen gegeben!			
Soziale Projekte		Zweckgebundene EE-Erlöse kommunale Anlagen für soziale Projekte			
Beitrag und Bewertung kommunaler Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien					
Handlungsfeld	Installierte kW	Technik		Umsetzung durch	
Direktinvestitionen 2	63 kW _{el}	PV		Gemeinde Zschadraß	
	346 kW _{th}	Biomasse			
Verpachtung	51 kW _{el}	PV		Gemeinde Zschadraß	
Zuschuss	keine kommunalen Zuschüsse	keine kommunalen Zuschüsse		keine kommunalen Zuschüsse	
Siedlungsplanung	Planung nicht im Abfragezeitraum; nicht quantifizierbar	Wind		Gemeinde Zschadraß; Landkreis Leipzig	
Beratung/Ö-Arbeit	nicht quantifizierbar	PV, ST, Biomasse, Wind		Gemeinde Zschadraß in Zusammenarbeit mit SAENA	

1 Summe ohne Solarthermie

2 Hinzu kommen Direktinvestition in Solarthermie im Umfang von 43 m² Kollektorfläche

EW= Einwohner; TEW= Tausend Einwohner

Tabelle 2.11.6-1: Kommunaler Steckbrief Gemeinde Zschadraß – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010

Tabelle 2.11.6-1 dokumentiert, dass die maßgebenden EE-Techniken im Strombereich in Zschadraß im Jahr 2010 Windenergie sowie Photovoltaik sind, wobei die Stromerträge aus Windenergie deutlich überwiegen, wenn man die zwischen 1990 und 2000 installierten 1,8 MW_{el} Windleistung mitberücksichtigt, für die valide Daten seitens der Gemeindeverwaltung vorliegen.

Von der Leistungsseite her betrachtet, wurden ab dem Jahr 2000 bis 2010 in Zschadraß 924 kW_{el} pro tausend Einwohner (Einwohner zum 31.12.2010) an elektrischer EE-Leistung in Betrieb genommen.

Wärmeseitig nimmt der Brennstoff Holzhackschnitzel eine dominierende Stellung ein. Darüber hinaus ist der hohe Anteil der Solarthermie an der Wärmebereitstellung aus EE im Jahr 2010 auffallend. Für Zschadraß kann wärmeseitig kein Bestand an Scheitholzkesseln (Einzelraumfeuerung) vor 2000 einbezogen werden, da kein valides Datenmaterial vorliegt. Bezieht man lediglich den Zubau an Scheitholzanlagen in den Jahren 2000 bis 2010 ein, der bei ca. 1.439 kW_{th} liegt, so beläuft sich die Kenngröße auf lediglich rund 1.028 kW_{th}/TEW.

Die monetären Gesamtwertschöpfungseffekte aus der in Zschadraß im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 installierten Leistung (strom- und wärmeseitig) können mit 4.549 € pro Einwohner beziffert werden (absoluter Wert 14,8 Mio. €). Die monetären Effekte werden dabei auf eine angenommene Betriebszeit der EE-Anlagen von 20 Jahren berechnet. Der gebildete Kennwert wird auf die Einwohnerzahl von Zschadraß zum 31.12.2010 bezogen.

Die errechnete CO₂-Ersparnis im Jahr 2010 bezieht sich allein auf diejenigen EE-Anlagen, die tatsächlich im Zeitraum 2000 bis 2010 errichtet wurden. EE-Bestandsanlagen (In Zschadraß liegen wärmeseitig keine Bestandsdaten zu „Scheitholzeinzelraumfeuerungen“ vor; Unterschied zu allen anderen Untersuchungskommunen, bedingt durch differierende statistische Grundlagen in der ehemaligen DDR und BRD) werden in die Berechnung der aus dem Ausbau EE resultierenden CO₂-Minderung explizit nicht einbezogen. Die CO₂-Ersparnis aus dem Ausbau EE im Jahr 2010 beläuft sich strom- und wärmeseitig somit auf 1,4 t pro Einwohner. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um eine endenergetische Betrachtung handelt, etwaige Vorketten folglich nicht berücksichtigt sind.

Auffallend ist, dass die Gemeinde Zschadraß selbst in den Ausbau der EE-Techniken Biomasse (Aufbau Wärmeerzeugung/ -verkauf mit angeschlossenem Nahwärmenetz als kommunaler Eigenbetrieb) Photovoltaik und Solarthermie investiert hat. Allerdings ist hierbei einschränkend zu betonen, dass die Gemeinde beim Aufbau der Nahwärmeversorgung Förderung des Freistaates Sachsen sowie über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) der Europäischen Union erhalten hat. Dieser Sachverhalt ist vor allem vor dem Hintergrund der im Untersuchungszeitraum vergleichsweise moderaten kommunalen Verschuldung (vgl. Kapitel 2.11.1 „Kommunale Rahmenbedingungen“) zu bewerten. Somit kann für Zschadraß konstatiert werden, dass die Kommune finanzielle Spielräume genutzt hat, um von ihrer Seite den Ausbau EE vor Ort - konzentriert auf drei Techniken - voranzubringen.

3 Vergleichsstudie

Im Rahmen der Vergleichsstudie werden die elf Kommunen aus den Einzelfallstudien miteinander verglichen, um eine Interpretation der Ergebnisse zu ermöglichen. Dabei werden zentrale Parameter innerhalb der einzelnen Cluster einander gegenübergestellt.

Konkret werden folgende Parameter miteinander verglichen und interpretiert:

- Gewählte Maßnahmen und Ergebnisse (Kapitel 3.1)
- Ausbau EE vor dem Hintergrund kommunaler Rahmenbedingungen (Kapitel 3.2)
- Kommunale Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) (Kapitel 3.3)
- Kommunale Wertschöpfung versus kommunaler Ausgaben (Kapitel 3.4)

Zum methodischen Vorgehen im Rahmen der Vergleichsstudie vergleiche Kapitel 1.2.5-.

3.1 Gewählte kommunale Maßnahmen und Ergebnisse

Nachfolgend wird das kommunale Engagement getrennt nach verschiedenen Handlungsfeldern und EE-Techniken vergleichend dargestellt (zur Abgrenzung der Handlungsfelder vgl. Kapitel 1.2.3.1).

Der Fokus dieses Kapitels liegt in der vergleichenden Darstellung der gewählten Maßnahmen und der Bewertung der damit erzielten Erfolge, d. h. es wird erläutert, wie das Handeln der Kommunen den Ausbau der Erneuerbaren Energien beeinflusst hat bzw. welche Maßnahmen im Vergleich erfolgreicher waren.

3.1.1 Cluster A

Die nachfolgende Abbildung zeigt, in welchen der untersuchten Handlungsfelder die vier Städte aktiv geworden sind.

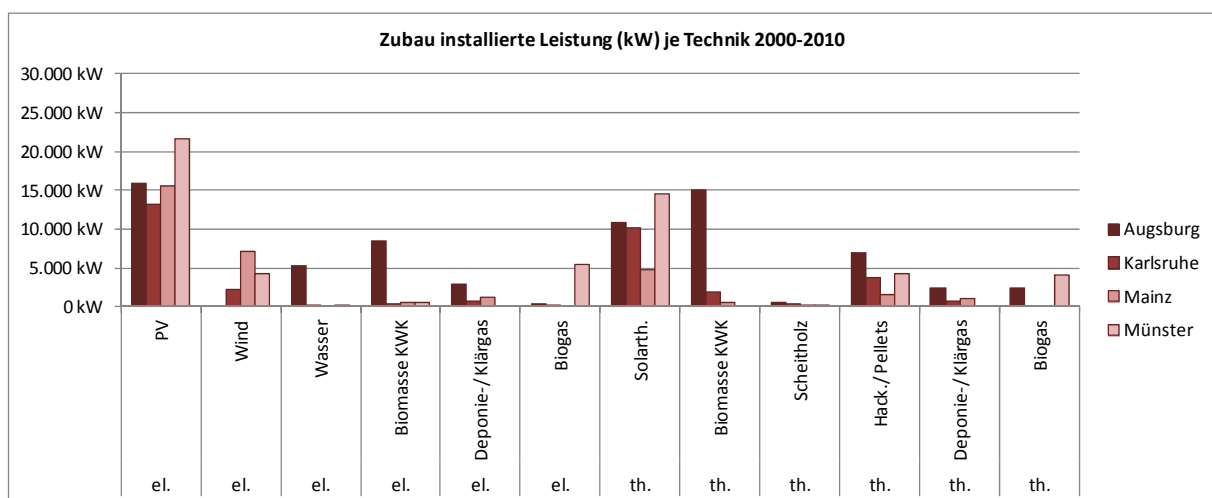


Abbildung 3.1.1-1: Cluster A: Installierte Leistung je Handlungsfeld im Vergleich

In Bezug auf die untersuchten Handlungsfelder wird deutlich, dass die vier Städte vorwiegend in dem Bereich „Direktinvestition“ aktiv geworden sind. Lediglich noch die „Verpachtung“ wird von allen

Städten als weiteres Mittel zur Förderung Erneuerbarer Energien genutzt. Maßnahmen in den kommunalen Handlungsfeldern „Zuschuss“ und „Siedlungsplanung“ werden nur vereinzelt angewendet. Das Handlungsfeld „Beratung und Öffentlichkeitsarbeit“ kann nicht abgebildet werden. Zwar gab es auch hier entsprechende Aktivitäten der Städte, aber eine Ableitung daraus resultierender kW-Zahlen ist objektiv nicht möglich (vgl. Kapitel 1.2.3.3).

3.1.1.1 Direktinvestitionen

Konkret stellen sich die **Direktinvestitionen** wie folgt dar:

Vergleich: Direktinvestitionen					
		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
PV	Direktinvestition	160 kW	494 kW	1.860 kW	3.570 kW
	Gesamtzubau	15.824 kW	13.166 kW	15.489 kW	21.647 kW
	Anteil Direktinvestition	1%	4%	12%	16%
	Zubau je Einwohner	0,060 kW/EW	0,045 kW/EW	0,130 kW/EW	0,077 kW/EW
Wind	Direktinvestition	0 kW	120 kW	2.000 kW	600 kW
	Gesamtzubau	0 kW	2.251 kW	7.201 kW	4.245 kW
	Anteil Direktinvestition	0%	5%	28%	14%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,008 kW/EW	0,060 kW/EW	0,015 kW/EW
Wasser	Direktinvestition	300 kW	36 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	5.227 kW	45 kW	0 kW	200 kW
	Anteil Direktinvestition	6%	80%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,020 kW/EW	0,000 kW/EW	0,000 kW/EW	0,001 kW/EW
Biomasse elektr.	Direktinvestition	7.660 kW	381 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	8.501 kW	430 kW	653 kW	637 kW
	Anteil Direktinvestition	90%	89%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,032 kW/EW	0,001 kW/EW	0,005 kW/EW	0,002 kW/EW
Biomasse therm.	Direktinvestition	15.850 kW	2.720 kW	0 kW	80 kW
	Gesamtzubau	22.629 kW	6.221 kW	2.270 kW	4.540 kW
	Anteil Direktinvestition	70%	44%	0%	2%
	Zubau je Einwohner	0,085 kW/EW	0,021 kW/EW	0,019 kW/EW	0,016 kW/EW
Biogas elektr. (ink. Klär-/ Deponiegas)	Direktinvestition	340 kW	746 kW	1.244 kW	2.028 kW
	Gesamtzubau	3.315 kW	771 kW	1.244 kW	5.412 kW
	Anteil Direktinvestition	10%	97%	100%	37%
	Zubau je Einwohner	0,013 kW/EW	0,003 kW/EW	0,010 kW/EW	0,019 kW/EW
Biogas therm. (ink. Klär-/ Deponiegas)	Direktinvestition	2.500 kW	800 kW	1.128 kW	1.839 kW
	Gesamtzubau	5.015 kW	800 kW	1.128 kW	4.197 kW
	Anteil Direktinvestition	50%	100%	100%	44%
	Zubau je Einwohner	0,019 kW/EW	0,003 kW/EW	0,009 kW/EW	0,015 kW/EW
Solarthermie	Direktinvestition	179 m ²	566 m ²	0 m ²	2.786 m ²
	Gesamtzubau	10.893 m ²	10.165 m ²	4.866 m ²	14.528 m ²
	Anteil Direktinvestition	2%	6%	0%	19%
	Zubau je Einwohner	0,041 m ² /EW	0,034 m ² /EW	0,041 m ² /EW	0,052 m ² /EW

Tabelle 3.1.1-1: Cluster A: Direktinvestitionen (Installierte Leistung) im Vergleich¹²³

Diese Zahlen belegen deutlich, dass der Anteil der Kommune beim Ausbau der Erneuerbaren Energien je nach Technik sehr unterschiedlich ist. Verantwortlich für die Direktinvestitionen sind in der Regel die kommunalen Unternehmen. Alle vier Städte besitzen eigene Stadtwerke, welche einen Teil der Investitionen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 getätigt haben. Darüber hinaus haben beispielsweise Mainz (Rio Energie GmbH) und Münster (Neue Energien GmbH) neue Tochterunternehmen gegründet, um den Ausbau Erneuerbarer Energien zu professionalisieren.

¹²³ Beim Zubau je Einwohner wurden die installierte Leistung zu den Einwohnerzahlen aus dem Jahr 2010 in Bezug gesetzt.

Photovoltaik

Alle vier Städte haben direkt in den Ausbau der Photovoltaikanlagen investiert.

- In Augsburg ist seitens der Kommune bzw. der kommunalen Unternehmen nur ein vergleichsweise geringes Engagement in Bezug auf PV festzustellen (vgl. Kapitel 2.1.5). Der Beitrag der Direktinvestitionen liegt bei nur 1 %.
- Karlsruhe weist sowohl hinsichtlich der absoluten Zahlen als auch auf die Einwohner bezogen, den geringsten Zubau im Bereich PV auf, obwohl die Stadtwerke die Solarparks I – III initiiert haben (jeweils PV-Anlagenpools) und finanziell am Solarpark I und auch in geringerem Umfang am Solarpark II beteiligt sind (vgl. Kapitel 2.2.5).
- Die hohen Pro-Kopf-Leistungszahlen in Mainz sind insbesondere durch das Engagement der Rio-Energie GmbH zu erklären (vgl. Kapitel 2.3.5). Insgesamt sind 12 % des Gesamtzubaus auf die Direktinvestitionen der öffentlichen Hand zurück zu führen.
- Auch in Münster, das die zweithöchsten Leistungszahlen pro Einwohner aufweist, tragen professionelle Investoren (Neue Energien GmbH – Tochtergesellschaft der Stadtwerke Münster GmbH) zum Ausbau der PV-Anlagen bei (vgl. Kapitel 2.4.5).

Die Beispiele Mainz und Münster zeigen, dass durch die gezielte Gründung von kommunalen Unternehmen der Ausbau von Photovoltaikanlagen (Dach- und Freiflächenanlagen) deutlich voran getrieben werden kann, da diese Unternehmen vom kommunalen Haushalt getrennt agieren und somit einen größeren finanziellen und rechtlich Handlungsspielraum besitzen.

Windenergie

Sowohl in Karlsruhe, Mainz und Münster haben sich die Städte bzw. die kommunalen Unternehmen am Ausbau der Windenergie beteiligt.

- Karlsruhe: Über eine Beteiligungsgesellschaft sind die Stadtwerke Karlsruhe GmbH mit 10 % an einer 1.500 kW (1,5 MW) Windenergieanlage auf einem ehemaligen lokalen Deponiestandort (vgl. Kapitel 2.2.5) beteiligt.
- Mainz: Der Bau der Windenergieanlagen auf der Gemarkung Mainz wurde durch die Ausweisung von zwei Vorranggebieten ermöglicht. Im Jahr 2010 hat die Stadt über die Rio Energie GmbH (50 % Stadt, 50 % juwi Holding) auch selbst in den Bau von zwei Windenergieanlagen investiert. Damit liegt der Anteil der durch öffentliche Direktinvestitionen im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 realisierten Windenergieleistung bei 28 %.
- Münster: Die Stadtwerke betreiben eine 600 kW Windenergieanlage innerhalb des Stadtgebiets. Der Anteil am Gesamtzubau liegt jedoch nur bei 14 %.

Ebenso wie bei den Photovoltaikanlagen haben auch bei der Windenergie jene Städte die höchsten Pro-Kopf-Leistungszahlen, die selbst in den Bau von Windenergieanlagen investiert haben.

Wasserkraft

Die Wasserkraft spielt hinsichtlich der Direktinvestitionen nur in Augsburg und Karlsruhe eine Rolle.

- In der Stadt Augsburg wurden im Untersuchungszeitraum der Studie Wasserkraftanlagen mit insgesamt 5.227 kW in Betrieb genommen, darunter viele Kleinwasserkraftanlagen (< 1 MWel), die reaktiviert wurden. Die Stadtwerke Augsburg tragen mit der Wiederinbe-

triebnahme einer 300 kW_{el}-Wasserkraftanlage im Jahr 2005 nur in einem geringen Maße zum Ausbau bei (6 %).

- Die Stadtwerke Karlsruhe sind ebenfalls Betreiber des einzigen (reaktivierten) kleinen Wasserkraftwerks (45 kW), das im Untersuchungszeitraum in Karlsruhe ans Netz ging. (Der Anteil der Stadt liegt bei 36 kW, da die Stadtwerke nur zu 80% der Stadt gehören)

Im Bereich Wasserkraft ist der Einfluss der Direktinvestitionen auf den Gesamtausbau eher gering. Während in Augsburg der größte Teil des Ausbaus auf private Investitionen zurückzuführen ist, beschränkt sich der Gesamtausbau in Karlsruhe auf eine einzige, kleine Anlage.

Biomasse elektrisch/ thermische

Die Biomassenutzung spielt insbesondere in Augsburg und in Karlsruhe eine wichtige Rolle bei den Direktinvestitionen der öffentlichen Hand.

- Die Stadtwerke Augsburg GmbH hat den Ausbau der Biomassenutzung forciert. Mit dem Bau eines BMHKW (7,6 MW_{el}, 15 MW_{th}) im Jahr 2008 nimmt die Stadt im Vergleich eine besondere Stellung ein. Hinzu kommt die Inbetriebnahme mehrerer Biomasse-Heizwerke (Holzhackschnitzel- und Pelletskessel, bzw. Verwertung von Landschaftspflegematerial) beispielsweise im „Botansichen Garten“ der Stadt Augsburg oder in einer Kindertagesstätte im Gesamtumfang von rund 850 kW_{th}. Damit besitzt Augsburg einen Anteil von 90 % am Ausbau der elektrischen Biomassenutzung und von 70 % bei der thermischen Biomassenutzung (viele kleine thermische Biomasseanlagen wurden von Bürgern realisiert).
- Auch Karlsruhe hat im Bereich Biomasse investiert. Zum einen wurde im Jahr 2002 im „Anlagenverbund Ost“ ein mit Holzhackschnitzeln betriebenes Heizkraftwerk auf einem Deponiestandort (vgl. Kapitel 2.2.5) in Betrieb genommen. Dies erklärt den hohen Anteil (89 %) der Stadt bei der elektrischen Biomassenutzung. Zum anderen sind die Stadtwerke Karlsruhe seit 2010 mit 50 % an einer Betreibergesellschaft beteiligt, die eine netzgebundene Biomasseanlage (550 kW_{th}) zur Versorgung eines Wohn- und Gewerbeareals unterhält. (Kommunaler Anteil bei der thermischen Biomassenutzung 44 %)
- Die Stadt Münster errichtete auf dem Friedhof Lauheide eine Grünschnittheizung (80 kW_{th}), in der das Landschaftspflegematerial des Friedhofs verfeuert wird. Der Anteil am Gesamtzubaue der thermischen Biomassenutzung liegt jedoch nur bei 2 %)

Bei der thermischen Biomassenutzung leisten die Direktinvestitionen insbesondere dann einen hohen Beitrag zum Gesamtausbau, wenn die Städte in große Biomasseheizkraftwerke mit Nahwärmeversorgung bzw. Einspeisung in ein bestehendes Fernwärmenetz investiert haben, wie in Augsburg und in Karlsruhe. Investitionen in einzelne, gebäudebezogene Biomasseheizungen spiegeln sich kaum beim Gesamtausbau wider. Die Gründung neuer Unternehmen ist bei der thermischen Biomassenutzung i. d. R. nicht erforderlich, da im Gegensatz zu den PV-Anlagen nicht die Gewinnorientierung bzw. Professionalisierung neuer Geschäftsfelder im Vordergrund steht, sondern die Wärmeversorgung kommunaler und nicht-kommunaler Liegenschaften.

Biogas elektrisch/ thermisch

Die Biogasnutzung ist für alle Städte eine wichtige Säule der Energieversorgung, wobei diese sowohl auf die Klär- und Deponiegasnutzung zurückzuführen ist als auch auf den Einsatz von Biomethan-BHKW bei der Nahwärmeversorgung.

- Augsburg: Die kommunalen Direktinvestitionen beziehen sich auf ein Erdgas-BHKW, dass im Jahr 2008 auf Bio-Erdgas umgestellt wurde. Dieses BHKW hat einen Anteil von 10 % (elektrisch) bzw. 50 % (thermisch) am Gesamtausbau „Biogas“.
- Karlsruhe: Die Nutzung von Biogas beschränkt sich für die kommunale Seite auf die energetische Deponiegasverwertung. In Kooperation mit den Stadtwerken Karlsruhe betreibt das AfA der Stadt Karlsruhe seit 2001 ein Deponiegas-BHKW im KWK-Betrieb. Damit sind 97 % (elektrisch) bzw. 100 % (thermisch) des Zubaus im Bereich Biogas auf die Kommune zurückzuführen.
- In Mainz entspricht der Anteil der Stadt am Gesamtausbau 100 %, da hier ausschließlich die Klärgasnutzung im Zentralklärwerk Mainz berücksichtigt wurde (vgl. Kapitel 2.3.5).
- Münster: Hier wurden die Deponie- und Klärgas-BHKW nicht berücksichtigt, da sie nicht im Studienzeitraum errichtet wurden. Der Ausbau der Kommune bezieht sich auf den Bau von Biomethananlagen, die von den Stadtwerken zur Versorgung zweier Nahwärmenetze (Albachten 2x242 kW_{el} und Amelsbüren 2x232 kW_{el}) sowie einer Gasübergabestation (Mecklenbeck 1.100 kW_{el}) errichtet wurden. Insgesamt ist die öffentliche Hand nur zu 37 % (elektrisch) bzw. 44 % (thermisch) am Ausbau der „Biogasanlagen“ beteiligt, da zwischen den Jahren 2000 – 2010 auch viele privat betriebene landwirtschaftliche Biogasanlagen ans Netz gingen. Würde man die „alten“ bzw. vor dem Untersuchungszeitraum der Studie errichteten Klär- und Deponiegas BHKW (Zentraldeponie Coerde, Kläranlage Loddenbach) hinzurechnen, wäre der Anteil der Kommune am Gesamtausbau deutlich höher.

Während sich in Karlsruhe und Mainz die Direktinvestitionen im Bereich Biogas auf die klassischen, kommunalen Aufgabenfelder Deponie- und Klärgasnutzung beschränken, haben Augsburg und Münster darüber hinaus in Biomethananlagen investiert, die Stadtwerke Münster GmbH jedoch sehr viel umfangreicher mit dem Aufbau einer eigenen Biomethanproduktion. Die Stadtwerke Augsburg GmbH haben auf eine eigene Produktionsanlage verzichtet und beziehen Biomethan zur energetischen Verwertung von einem externen Anbieter. Da die Daten in den vier Städten jedoch auf unterschiedlichen Anlagen zurückgehen (in Augsburg und Münster wurden die Deponie- und Klärgasverstromung nicht berücksichtigt da die Anlagen vor dem Jahr 2000 errichtet wurden, in Mainz liegt die Deponie außerhalb des Stadtgebiets und in Münster tragen mehrere private Biogasanlagen zu einem hohen Gesamtausbau bei), spiegelt sich dieses Engagement jedoch nicht in den Pro-Kopf-Leistungszahlen wider.

Solarthermie

Direktinvestitionen finden nur in relativ geringem Umfang statt. Lediglich die Stadt Münster bildet hier eine Ausnahme:

- Augsburg: Die 179 m² Kollektorfläche wurden durch Investitionen der kommunalen Wohnbaugesellschaft Augsburg GmbH (WBG GmbH), einer 100 %igen städtischen Tochter, realisiert. Der Anteil der kommunalen Direktinvestitionen am Gesamtzubau liegt jedoch lediglich bei rund 2 %.

- Karlsruhe: Die Stadt Karlsruhe hat nur in sehr geringem Umfang (Eine Anlage auf einem Schulgebäude) in den Ausbau der Solarthermie investiert, weil kommunale Liegenschaften in erster Linie an das bestehende Fernwärmenetz der Stadtwerke angeschlossen werden sollen. Die städtische Wohnbaugesellschaft „Volkswohnung GmbH“, eine 100 %ige Tochter der Stadt Karlsruhe, errichtete auf ihren Wohngebäuden im Zeitraum 2000 bis 2010 ST-Anlagen im Umfang von rund 560 m². Damit konnten die Investitionen der Volkswohnung GmbH einen Anteil von rund 6 % am Gesamtzubau ST im Abfragezeitraum erzielen.
- Münster: Die kommunalen Investitionen im Bereich Solarthermie sind insbesondere auf das Engagement der städtischen Wohnungsbaugesellschaft zurückzuführen (2.536 m²), hinzu kommen noch 248 m² Flachkollektoren sowie 1.550 m² Absorberfläche die von der Stadt betrieben werden, aber keinen Eingang in die Datenerfassung im Rahmen der Studie fanden. Ohne die Absorberflächen liegt der Anteil, der durch die Kommune installierten Fläche, an der Gesamtfläche bei rund 19 % (zur Datengrundlage vergleiche Kapitel 2.4.5).

Die drei Beispiele belegen, dass insbesondere für die Wohnungsbaugenossenschaften Investitionen in Solarthermieanlagen interessant sind. Hintergrund sind die Mehrfamilienhäuser, bei denen aufgrund der hohen Nutzerdichte das Kosten-Nutzen-Verhältnis besonders positiv ist. Zwar können die Investitionskosten nicht direkt auf die Mieter umgelegt werden, aber aufgrund der geringen Wärmekosten sind die Wohnungen für Mieter besonders attraktiv und daher i. d. R. gut zu vermieten. Erhöhte Hygiene-Anforderungen, die sich aus der Änderung der Trinkwasserverordnung am 1. November 2011 ergeben, hindern jedoch derzeit viele Wohnungsbaugesellschaften am Ausbau solarthermischer Anlagen.

Im Falle von Münster waren die Investitionen besonders hoch, was sich auch an der hohen Pro-Kopf-Kollektorfläche widerspiegelt. In Karlsruhe hingegen, können die Investitionen der Wohnungsbaugesellschaft nicht die unterdurchschnittlichen Investitionen der Bürger wettmachen, weshalb die Leistungswerte pro Einwohner sehr gering sind.

3.1.1.2 Verpachtung

Die Verpachtung spielt in Cluster A ausschließlich bei der EE-Technik Photovoltaik eine Rolle. In allen Städten wurden kommunale Liegenschaften bzw. Liegenschaften der kommunalen Unternehmen für die Installation von Photovoltaikanlagen genutzt. Ein Vergleich der Städte untereinander zeigt folgendes Bild¹²⁴:

Vergleich: Verpachtung					
		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
PV	Verpachtung	1.412 kW	760 kW	866 kW	1.699 kW
	Gesamtzubau	15.824 kW	13.166 kW	15.489 kW	21.647 kW
	Anteil Verpachtung	9%	6%	6%	8%
	Zubau je Einwohner	0,060 kW/EW	0,045 kW/EW	0,130 kW/EW	0,077 kW/EW

Tabelle 3.1.1-2: Cluster A: Verpachtung (Installierte Leistung) im Vergleich

- Augsburg: Verpachtung erfolgte zum einen auf Dächern kommunaler Liegenschaften, zum anderen auf Wohngebäuden der WBG GmbH (vgl. Direktinvestitionen). Die Investoren wurden jeweils über Ausschreibungen gewonnen. Mit 1.412 kW_{peak} wurden bis zum Jahr 2010

¹²⁴ Bei den genannten Zahlen handelt es sich um ausschließlich um Verpachtungen an nicht-kommunale Investoren (Verpachtungen an kommunale Unternehmen, zählen als „Direktinvestitionen“ und wurden diesbezüglich nicht berücksichtigt).

rund 9 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung durch private Investoren auf kommunalen Dächern in Betrieb genommen.

- Karlsruhe: Verpachtung für PV-Anlagen erfolgte zum einen auf Dächern kommunaler Liegenschaften, zum anderen auf Gebäuden der Stadtwerke Karlsruhe GmbH. Ohne die Berücksichtigung von Anlagen die durch kommunale Unternehmen realisiert wurden (siehe Direktinvestitionen) beträgt der Anteil aller auf städtischen Flächen errichteten PV-Anlagen rund 6 % am Zubau der installierten Gesamtleistung.
- Mainz: Die Dachflächen der kommunalen Liegenschaften wurden überwiegend an Mainzer Firmen verpachtet. Ohne Berücksichtigung der durch kommunale Unternehmen realisierten Photovoltaikanlagen (siehe Abschnitt Direktinvestitionen), wurden Solarstromanlagen mit einer Leistung von 866 kW_{peak} auf kommunalen Dachflächen errichtet, das entspricht ca. 6 % der installierten Gesamtleistung von PV-Anlagen.
- Münster: Insgesamt wurden auf kommunalen Dachflächen 1.699 kW_{peak} durch Privatpersonen bzw. Unternehmen realisiert, dies entspricht 8 % der installierten Gesamtleistung. Für die kommunalen Dachflächen wurde nicht explizit geworben. Die privaten Investoren erhielten lediglich eine Übersicht über die verfügbaren Dachflächen.

Die Städte zeigen, dass durch die Verpachtung von Dachflächen zahlreiche Photovoltaikanlagen realisiert werden können

Gleichzeitig muss die Verpachtung immer in Zusammenhang mit den Direktinvestitionen gesehen werden. Alle vier Städte nutzen beide Möglichkeiten, wobei die Direktinvestitionen in Augsburg und Karlsruhe eher gering sind. Aus finanzieller Sicht ist der Betrieb eigener Anlagen i. d. R. lukrativer, wenn man bedenkt dass die Pachteinahmen bei professionellen Betreibern bereits als laufende Kosten mit einkalkuliert sind. Verzichtet eine Stadt auf Pachteinahmen, wie in Mainz, so ist dies ökonomisch gesehen besonders nachteilig. Es kann jedoch strategische Gründe geben, die für die Verpachtung sprechen (Bindung bestimmter Unternehmen, zweckgebundene Verwendung der Pachteinahmen etc.), so dass hier keine pauschale Bewertung möglich ist.

3.1.1.3 Zuschuss

Lediglich in Karlsruhe gab es einen kommunalen Zuschuss für die Errichtung von Solarthermieanlagen. In den anderen drei Städten wurden die Errichtung von Solarthermie- oder andere EE-Anlagen nicht finanziell unterstützt. Im Verhältnis zur installierten Gesamtleistung ergibt sich folgendes Bild in den Städten:

Vergleich: Zuschuss					
		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Solarthermie	Zuschuss	0 m ²	8.728 m ²	0 m ²	0 m ²
	Gesamtzubau	10.893 m ²	10.165 m ²	4.866 m ²	14.528 m ²
	Anteil Zuschuss	0%	86%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,041 m ² /EW	0,034 m ² /EW	0,041 m ² /EW	0,052 m ² /EW

Tabelle 3.1.1-3: Cluster A: Zuschuss (Installierte Leistung) im Vergleich

Die Zahlen belegen, dass der Zubau an Solarthermieanlagen unabhängig von den bisher aufgewendeten kommunalen Zuschüssen ist, d. h. der absolute Zubau an Kollektorfläche korreliert nicht mit der Vergabe von Zuschüssen für den Bau solarthermischer Anlagen. So besitzt beispielsweise Münster die höchste Zuwachsrate sowohl auf die absoluten m²-Zahlen als auch auf die Kollektorfläche je Ein-

wohner bezogen. Auch Augsburg weist etwa den gleichen Flächenzubau wie Karlsruhe auf, schneidet aber bezogen auf die Einwohnerzahl sogar besser ab. Ob und in welchem Umfang der Zubau an Solarthermieranlagen in Karlsruhe auch ohne kommunale Zuschüsse stattgefunden hätte (d. h. ob es sich um reine Mitnahmeeffekte bei den Bürgern handelt), kann durch diese Zahlen nicht geklärt werden.

Vergleichsweise geringe Ausbauraten trotz umfangreicher kommunaler Förderung liefern trotzdem erste Hinweise für die Kommunen, Förderpraktiken genauer zu analysieren, um Mitnahmeeffekte tatsächlich ausschließen zu können.

3.1.1.4 Siedlungsplanung

Alle Kommunen in Cluster A haben mit ihrer Siedlungsplanung den Ausbau der Erneuerbaren Energien unterstützt. Insbesondere bei der Windenergie besitzt die Kommune einen großen Einfluss, indem sie die landesplanerischen und regionalen Vorgaben sehr restriktiv oder sehr großzügig umsetzt. Im Bereich Biomassenutzung kann die Kommune je nach Möglichkeiten der gültigen Gemeindeordnung über einen Anschluss- und Benutzungszwang, den Ausbau fördern.

Vergleich: Siedlungsplanung					
		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Wind	Siedlungsplanung	0 kW	0 kW	3.200 kW	2.400 kW
	Gesamtzubau	0 kW	2.251 kW	7.201 kW	4.245 kW
	Anteil Siedlungsplanung	0%	0%	44%	57%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,008 kW/EW	0,060 kW/EW	0,015 kW/EW
Biomasse elektr.	Siedlungsplanung	0 kW	42 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	8.501 kW	430 kW	653 kW	637 kW
	Anteil Siedlungsplanung	0%	10%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,032 kW/EW	0,001 kW/EW	0,005 kW/EW	0,002 kW/EW
Biomasse therm.	Siedlungsplanung	0 kW	200 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	22.629 kW	6.221 kW	2.270 kW	4.540 kW
	Anteil Siedlungsplanung	0%	3%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,085 kW/EW	0,021 kW/EW	0,019 kW/EW	0,016 kW/EW

Tabelle 3.1.1-4: : Cluster A: Siedlungsplanung (Installierte Leistung) im Vergleich

Windenergie

- Karlsruhe: In den Handlungsfeldern Verpachtung und Siedlungsplanung ist die Stadt im Untersuchungszeitraum 2000 – 2010 nicht aktiv geworden, d. h. die planerischen Aktivitäten, die für die Inbetriebnahme von WEA relevant waren fanden vor dem Jahr 2000 statt bzw. die Stadtverwaltung hat diesbezüglich keine Angaben in Bezug auf die EE-Technik Windenergie gemacht.
- Mainz: Für die Errichtung von Windenergieanlagen hat die Kommune zwei Vorranggebiete ausgewiesen – Ebersheim Nord und Ebersheim Süd. Ohne die Berücksichtigung der Anlagen der Rio Energie GmbH (siehe Abschnitt Direktinvestitionen), wurden dort im Untersuchungszeitraum fünf weitere Windenergieanlagen mit einer Leistung von rund 3.200 kW installiert, dies entspricht 44 % des gesamten Zubaus an WEA.
- Münster: Von den sieben im Untersuchungszeitraum errichteten Windenergieanlagen wurden fünf Anlagen mit insgesamt 3.000 kW in den ausgewiesenen Konzentrationszonen errichtet, eine davon ist die Anlage der Stadtwerke (600 kW). Dies bedeutet, dass durch die Ausweisung der Konzentrationszonen 57 % des Gesamtzubaus an Windenergieanlagen er-

möglichst wurden. Zwei weitere Anlagen mit insgesamt 1.200 kW wurden außerhalb der Konzentrationszonen errichtet, da der FNP zum Zeitpunkt noch nicht fertiggestellt war und die Anlagen nicht raumbedeutsam waren (Genehmigung im Außenbereich).

Durch ihre aktive Siedlungsplanung haben Mainz und Münster den Ausbau der Windenergie vor Ort unterstützt. Da beide Städte auch direkt in den Ausbau der Windenergieanlagen investiert haben, wurden an dieser Stelle nur die zusätzlich durch private Investoren errichteten Anlagen berücksichtigt.

Biomasse elektrisch/ thermisch

In Karlsruhe wurde im Rahmen von vorhabenbezogenen Bebauungsplänen mittels Durchführungsverträgen mit den Investoren die Nutzung von holzartiger Biomasse festgelegt. Demnach können 242 kW auf den Handlungsspielraum der Kommune zurückgeführt werden. Außerdem hat die Stadt Karlsruhe vom Recht zur Festlegung eines Anschlusszwanges an eine EE-Nahwärmeversorgung Gebrauch gemacht, welches ihr durch die Gemeindeordnung Baden-Württemberg zugesprochen wird. Auf die Einwohner bezogen sind im Vergleich mit den anderen Städten jedoch keine erhöhten Leistungswerte zu verzeichnen, da die installierte Leistung insgesamt sehr gering ist.

3.1.2 Cluster B

Die nachfolgende Abbildung zeigt in welchen der untersuchten Handlungsfelder die beiden Städte aus Cluster B aktiv geworden sind.

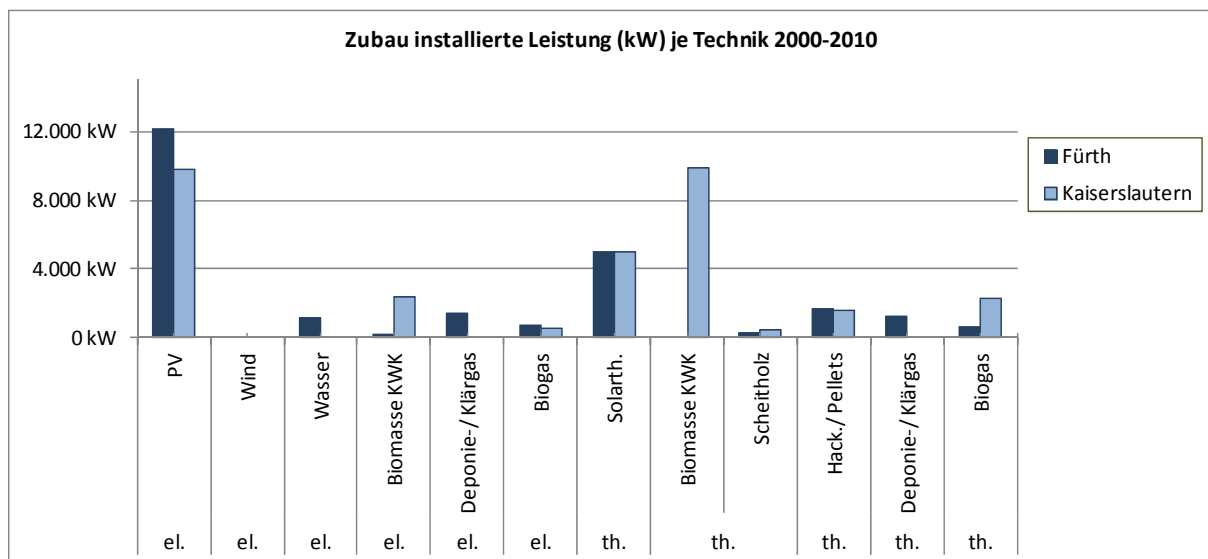


Abbildung 3.1.2-1: Cluster B: Installierte Leistung je Handlungsfeld im Vergleich

In Bezug auf die untersuchten Handlungsfelder wird deutlich dass die beiden Städte Fürth und Kaiserslautern vorwiegend in dem Bereich „Direktinvestition“ aktiv geworden sind. Aber auch die „Verpachtung“ und das Handlungsfeld „Zuschuss“ wird von den Städten als Mittel zur Förderung Erneuerbarer Energien genutzt. Maßnahmen im kommunalen Handlungsfeld „Siedlungsplanung“ sind nicht bekannt. Die Aktivitäten im Bereich „Beratung und Öffentlichkeitsarbeit“ können wiederum nicht abgebildet werden, da eine Ableitung daraus resultierender kW-Zahlen objektiv nicht möglich, bzw. teilweise vorliegendes Datenmaterial nicht valide ist (vgl. Kapitel 1.2.3.3).

3.1.2.1 Direktinvestitionen

Konkret stellen sich die Direktinvestitionen wie folgt dar:

Vergleich: Direktinvestitionen			
		Fürth	Kaiserslautern
PV	Direktinvestition	545 kW	888 kW
	Gesamtzubau	12.114 kW	9.821 kW
	Anteil Direktinvestition	4%	9%
	Zubau je Einwohner	0,106 kW/EW	0,099 kW/EW
Wasser	Direktinvestition	224 kW	0 kW
	Gesamtzubau	1.140 kW	0 kW
	Anteil Direktinvestition	20%	0%
	Zubau je Einwohner	0,011 kW/EW	0,003 kW/EW
Biomasse elektr.	Direktinvestition	0 kW	1.200 kW
	Gesamtzubau	240 kW	2.400 kW
	Anteil Direktinvestition	0%	50%
	Zubau je Einwohner	0,002 kW/EW	0,024 kW/EW
Biomasse therm.	Direktinvestition	300 kW	4.950 kW
	Gesamtzubau	1.986 kW	12.006 kW
	Anteil Direktinvestition	15%	41%
	Zubau je Einwohner	0,017 kW/EW	0,121 kW/EW
Biogas elektr. (ink. Klär-/ Deponiegas)	Direktinvestition	1.390 kW	300 kW
	Gesamtzubau	2.117 kW	600 kW
	Anteil Direktinvestition	66%	50%
	Zubau je Einwohner	0,018 kW/EW	0,006 kW/EW
Biogas therm. (ink. Klär-/ Deponiegas)	Direktinvestition	1.261 kW	1.150 kW
	Gesamtzubau	1.920 kW	2.300 kW
	Anteil Direktinvestition	66%	50%
	Zubau je Einwohner	0,017 kW/EW	0,023 kW/EW

Tabelle 3.1.2-1: Cluster B: Direktinvestitionen (Installierte Leistung) im Vergleich¹²⁵

Diese Zahlen belegen deutlich, dass der Anteil der Kommune beim Ausbau der Erneuerbaren Energien je nach Technik sehr unterschiedlich ist. Verantwortlich für die Direktinvestitionen sind in der Regel die kommunalen Unternehmen. In Kaiserslautern übernimmt diese Aufgabe in erster Linie die WVE, eine 100 %ige Tochter der Stadt. In Fürth stemmt die infra fürth gmbh (80 % Beteiligung der Stadt) einen Großteil der Investitionen in EE. Aber auch die Stadt Fürth selbst ist an der Finanzierung einer 1.000 kW (1 MW) Photovoltaik-Freiflächenanlage („Solarpark Atzenhof“) beteiligt (vgl. unten und Kapitel 2.5.5)

Photovoltaik

Beide Städte haben direkt in den Ausbau der Photovoltaikanlagen investiert.

- Fürth: Die Stadt selbst betreibt nur eine 4 kW-Anlage, hat sich jedoch mit einem Kommanditanteil von 500.000 € an der Finanzierung einer 1.000 kW (1 MW) Photovoltaik-Freiflächenanlage auf einem ehemaligen Deponiestandort („Solarberg Atzenhof“) beteiligt.

¹²⁵ Beim Zubau je Einwohner wurden die installierte Leistung zu den Einwohnerzahlen aus dem Jahr 2010 in Bezug gesetzt.

Darüber hinaus hat die infra fürth gmbH nach eigenen Angaben PV-Anlagen mit insgesamt rund 340 kW realisiert. Damit liegt der Anteil der kommunalen Anlagen am Gesamtausbau PV bei ca. 4 %.

- Basierend auf dem vorhandenen Datenmaterial wurden in Kaiserslautern rund 888 kW durch Direktinvestitionen realisiert. Im Verhältnis zum Gesamtausbau liegt der Anteil der Stadt Kaiserslautern bei rund 9 %.

Beide Städte haben neben den kommunalen Energieversorgern weitere kommunal selbstständige Unternehmen, die den Ausbau der Photovoltaikanlagen unterstützen. Diesbezüglich sind ihr Engagement und ihr Ausbauersfolg mit den Großstädten in Cluster A vergleichbar.

Wasserkraft

Lediglich die Stadt Fürth hat in den Ausbau der Wasserkraft investiert. Konkret hat die infra fürth gmbh im Jahr 2007 eine 280 kW-Wasserkraftanlage modernisiert und neu in Betrieb genommen. Dies erklärt den hohen Anteil der Stadt am Gesamtausbau (rund 20 %).

Biomasse elektrisch/ thermische

Die Biomassenutzung spielt insbesondere in Kaiserslautern eine wichtige Rolle bei den Direktinvestitionen der öffentlichen Hand. In Fürth ist aus kommunaler Sicht nur die thermische Biomassenutzung relevant. Umfangreiche Investitionen in die Biomethanaufbereitung seitens der infra fürth gmbh erfolgten erst nach dem Untersuchungszeitraum im Jahr 2011.

- Fürth: Im Jahr 2010 nahm die Stadt eine 300 kW_{th}-Hackschnitzelanlage am Standort „Schloss Burgfarrnbach“ in Betrieb.
- Kaiserslautern: Im Jahr 2005 wurde im Abfallwirtschaftszentrum ein Biomasseheizkraftwerk in Betrieb genommen. In dem Heizkraftwerk wird insbesondere unbehandeltes Altholz und Landschaftspflegematerial verwertet, aber auch das Biogas aus der Mechanisch-Biologischen Restabfallaufbereitung (MBA) sowie Deponiegas werden dort energetisch genutzt. Insgesamt hat das Biomasseheizkraftwerk eine Leistung von 3,3 MW elektrisch und 13,3 MW thermisch. Der Anteil der holzartigen Biomasse entspricht einer elektrischen Leistung von 2,4 MW_{el} und 9,9 MW_{th}. Die Anlage wird von der Stadt und dem Landkreis Kaiserslautern gemeinsam betrieben und daher nur zur Hälfte den Direktinvestitionen der Stadt zugerechnet.

Die Direktinvestitionen der Stadt Kaiserslautern leisten einen hohen Beitrag zum Gesamtausbau, da es sich um ein sehr großes Biomasseheizkraftwerk (Gesamtleistung 3,3 kW_{el} und 13,3 kW_{th}, davon 2,4 kW_{el} und 9,9 kW_{th} auf Basis holzartiger Biomasse) handelt. Investitionen in kleinere Heizwerke oder einzelne, gebäudebezogene Biomasseheizungen spiegeln sich weniger deutlich beim Gesamtausbau wider. Die Gründung neuer Unternehmen ist bei der thermischen Biomassenutzung i. d. R. nicht erforderlich, da im Gegensatz zu den PV-Anlagen nicht die Gewinnorientierung im Vordergrund steht, sondern die Wärmeversorgung kommunaler und nicht-kommunaler Liegenschaften.

Biogas

Die „Biogasnutzung“ ist für beide Städte eine wichtige Säule der Energieversorgung, die Datengrundlage in den Städten ist jedoch sehr unterschiedlich.

- Es handelt sich in Fürth im Untersuchungszeitraum ausschließlich um Klär- bzw. Deponiegasanlagen. Umfangreiche Investitionen in die Biomethanaufbereitung erfolgten erst im Jahr 2011, folglich außerhalb des zeitlichen Bezugsrahmens der Studie.

- Kaiserslautern: Das in das Biomasseheizkraftwerk eingespeiste Biogas basiert auf einer Leistung von 600 kW_{el} und 2.300 kW_{th}. Hiervon wird jedoch nur die Hälfte der installierten Leistung der Stadt Kaiserslautern angerechnet, da die Anlage gemeinsam mit dem Landkreis Kaiserslautern betrieben wird (Anstalt des öffentlichen Rechts). Der Deponiegasanteil wurde hierbei nicht berücksichtigt, da die Deponiegasverstromung bereits vor dem Jahr 2000 bestand. Auch die Klärgas-BHKW wurden vor dem Jahr 2000 gebaut.

Aufgrund der unterschiedlichen Anlagen, die beim Ausbau des Biogases berücksichtigt wurden, ist ein Vergleich zwischen den Städten nicht möglich.

3.1.2.2 Verpachtung

Die Verpachtung spielt in Cluster B ausschließlich bei den Photovoltaikanlagen eine Rolle. In beiden Städten wurden kommunale Liegenschaften bzw. Liegenschaften der kommunalen Unternehmen für die Installation von Photovoltaikanlagen genutzt. Ein Vergleich der Städte untereinander zeigt folgendes Bild¹²⁶:

Vergleich: Verpachtung			
		Fürth	Kaiserslautern
PV	Verpachtung	1.093 kW	880 kW
	Gesamtzubau	12.114 kW	9.821 kW
	Anteil Verpachtung	9%	9%
	Zubau je Einwohner	0,106 kW/EW	0,099 kW/EW

Tabelle 3.1.2-2: Cluster B: Verpachtung (Installierte Leistung) im Vergleich

- Fürth: Bis zum Jahr 2010 wurden PV-Anlagen mit insgesamt 1.093 kW_{peak} auf kommunalen verpachteten Dachflächen in Betrieb genommen. Dies entspricht 9 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung.
- Kaiserslautern: Auch in Kaiserslautern wurden mit 880 kW_{peak} rund 9 % der installierten Gesamtleistung durch die Verpachtung kommunaler Dachflächen ermöglicht.

Der Vergleich der beiden Städte in Cluster B zeigt, dass durch die Verpachtung von Dachflächen zahlreiche Photovoltaikanlagen realisiert werden können. Gleichzeitig muss die Verpachtung immer in Zusammenhang mit den Direktinvestitionen gesehen werden. Sowohl Fürth als auch Kaiserslautern nutzen beide Möglichkeiten, zu etwa gleichen Teilen. Aus finanzieller Sicht ist der Betrieb eigener Anlagen i. d. R. lukrativer, wenn man bedenkt, dass die Pachteinnahmen bei professionellen Betreibern bereits als laufende Kosten mit einkalkuliert sind. Trotz der Einpreisung von Pachtgebühren für Dachflächen ergibt sich für professionelle Betreiber von PV-Anlagen eine Rendite, die die Investition ökonomisch sinnvoll erscheinen lässt. Im Umkehrschluss kann auch die Kommune von, im Saldo, höheren Einnahmen für den eigenen Betrieb von PV-Anlagen als durch bloße Verpachtung ausgehen.

3.1.2.3 Zuschuss

Sowohl in Fürth als auch in Kaiserslautern gab es kommunale Zuschüsse für die Errichtung von Solarthermieranlagen. Im Verhältnis zur installierten Gesamtleistung ergibt sich folgendes Bild in den Städten:

¹²⁶ Bei den genannten Zahlen handelt es sich ausschließlich um Verpachtungen an nicht-kommunale Investoren (Verpachtungen an kommunale Unternehmen, zählen als „Direktinvestitionen“ und wurden diesbezüglich nicht berücksichtigt).

Vergleich: Zuschuss			
		Fürth	Kaiserslautern
Solarthermie	Zuschuss	42 m²	166 m²
	Gesamtzubau	4.990 m²	4.990 m²
	Anteil Zuschuss	1%	3%
	Zubau je Einwohner	0,058 m²/EW	0,050 m²/EW

Tabelle 3.1.2-3: Cluster B: Zuschuss (Installierte Leistung) im Vergleich

Beide Städte haben die gleiche installierte Gesamtleistung, jedoch wurden in Kaiserslautern mehr Anlagen durch kommunale Fördermittel realisiert als in Fürth. Dies ist jedoch auf die unterschiedlichen kommunalen Förderkonditionen zurückzuführen. In Fürth werden Solarthermieranlagen ab dem Jahr 2010 bezuschusst und in Kaiserslautern beziehen sich die Zuschüsse auf die Jahre 2003, 2004 und 2007. Die Zuschüsse haben insgesamt nur einen sehr reduzierten Einfluss auf den Ausbau der Solarthermie im Zeitraum 2000 bis 2010 in beiden Städten gehabt.

Ob und in welchem Umfang der Zubau an Solarthermieranlagen in Fürth und Kaiserslautern auch ohne kommunale Zuschüsse stattgefunden hätte (d. h. ob es sich um reine Mitnahmeeffekte bei den Bürgern handelt), kann durch diese Zahlen nicht geklärt werden. Aber die vergleichsweise geringen Ausbauraten liefern trotzdem erste Hinweise für die Kommunen, Förderpraktiken genauer zu analysieren.

3.1.3 Cluster C

Die nachfolgende Abbildung zeigt, in welchen der untersuchten Handlungsfelder die fünf Kommunen aktiv geworden sind.

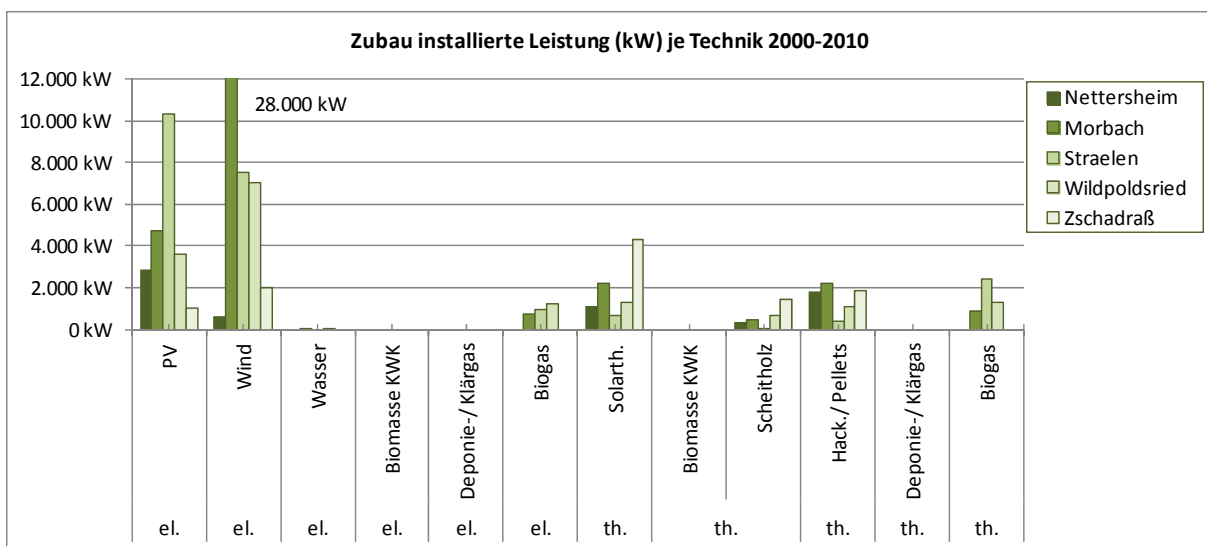


Abbildung 3.1.3-1: Cluster C: Installierte Leistung je Handlungsfeld im Vergleich

In Bezug auf die untersuchten Handlungsfelder und im Vergleich zu den Clustern A und B wird deutlich dass die fünf Kommunen ein breites Spektrum an Maßnahmen zur Förderung von EE-Anlagen ergriffen haben.

3.1.3.1 Direktinvestitionen

Konkret stellen sich die Direktinvestitionen wie folgt dar:

Vergleich: Direktinvestitionen						
		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
PV	Direktinvestition	77 kW	0 kW	30 kW	392 kW	63 kW
	Gesamtzubau	2.850 kW	4.705 kW	10.301 kW	3.600 kW	1.001 kW
	Anteil Direktinvestition	3%	0%	0%	11%	6%
	Zubau je Einwohner	0,371 kW/EW	0,436 kW/EW	0,670 kW/EW	1,422 kW/EW	0,308 kW/EW
Biomasse therm.	Direktinvestition	1.384 kW	180 kW	0 kW	380 kW	346 kW
	Gesamtzubau	2.134 kW	2.622 kW	430 kW	1.802 kW	3.337 kW
	Anteil Direktinvestition	65%	7%	0%	21%	10%
	Zubau je Einwohner	0,278 kW/EW	0,243 kW/EW	0,028 kW/EW	0,712 kW/EW	1,028 kW/EW
Solarthermie	Direktinvestition	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	43 m ²
	Gesamtzubau	1.117 m ²	2.205 m ²	671 m ²	1.340 m ²	4.331 m ²
	Anteil Direktinvestition	0%	0%	0%	0%	1%
	Zubau je Einwohner	0,145 m ² /EW	0,204 m ² /EW	0,044 m ² /EW	0,529 m ² /EW	1,334 m ² /EW

Tabelle 3.1.3-1: Cluster C: Direktinvestitionen (Installierte Leistung) im Vergleich¹²⁷

Die Zahlen belegen deutlich, dass der Anteil der Kommune beim Ausbau der Erneuerbaren Energien je nach Technik sehr unterschiedlich ist. Keine der fünf Kommunen besitzt eigene Stadtwerke, d. h., die Gemeinden müssen die Investitionen aus dem kommunalen Haushalt generieren oder neue Gesellschaften gründen wie z. B. in Wildpoldsried.

Photovoltaik

Vier von fünf Kommunen haben direkt in den Ausbau der Photovoltaikanlagen investiert. Nur die Gemeinde Morbach ist hier nicht aktiv geworden.

- Nettersheim: Die Kommune hat auf vier öffentlichen Gebäuden Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung rund 77 kW_{peak} installiert. Mit der Gründung der Eifel-Energiegenossenschaft, deren Mitglied die Kommune ist, wurde der Ausbau von Photovoltaikanlagen massiv vorangetrieben, allerdings wurden die Anlagen erst nach 2010 realisiert und werden daher hier nicht berücksichtigt.
- Straelen: Der Versorgungs- und Verkehrsbetrieb Straelen (100 %iger kommunaler Eigenbetrieb) nahm im Jahr 2009 eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von knapp 30 kW_{peak} in Betrieb.
- Wildpoldsried: Die DorfentwicklungsGmbH, eine 100 %ige Tochter der Gemeinde Wildpoldsried hat im abgefragten Zeitraum 2000 bis 2010 eine PV-Leistung von insgesamt 392 kW_{peak} installiert, was im Jahr 2010 einem Anteil von rund 11 % der bis dahin installierten PV-Gesamtleistung entsprach.
- Zschadraß: In Zschadraß hat die Kommune zwei PV-Anlagen mit rund 63 kW_{peak} errichtet.

Das Beispiel Wildpoldsried zeigt, dass auch kleine Kommunen in der Lage sind, den Ausbau der PV-Anlagen gezielt zu fördern. Durch die Gründung eines eigenen Unternehmens, der DorfentwicklungsGmbH, besitzt die Kommune finanziell und rechtlich einen deutlich größeren Handlungsspielraum beim Ausbau Erneuerbarer Energien.

¹²⁷ Beim Zubau je Einwohner wurden die installierte Leistung zu den Einwohnerzahlen aus dem Jahr 2010 in Bezug gesetzt.

Biomasse thermisch

Die thermische Biomassenutzung spielt insbesondere in Nettersheim und Wildpoldsried eine wichtige Rolle bei den Direktinvestitionen der öffentlichen Hand.

- Nettersheim: Insgesamt baute die Gemeinde Nettersheim im Untersuchungszeitraum drei Nahwärmenetze auf Biomassebasis. Darüber hinaus wurden zwei veraltete fossile Heizungsanlagen gegen moderne Biomasseheizungen ausgetauscht. Der Anteil der durch die Kommune installierten Leistung an der installierten Gesamtleistung liegt bei 65 %.
- Morbach: In insgesamt vier kommunalen Liegenschaften hat die Kommune alte fossile Heizungsanlagen gegen moderne Biomasseheizungen ausgetauscht.
- Wildpoldsried: Ein 400 kW_{th}-Pelletkessel dient der Versorgung eines im Jahr 2005 errichteten und sukzessive ausgebauten Nahwärmenetzes, an das auch der Hauptteil der kommunalen Liegenschaften angeschlossen ist
- Zschadraß: Auch in Zschadraß gibt es ein Nahwärmenetz auf Biomassebasis (300 kW_{th}-HHS-Kessel), welches die Grundschule, den Kindergarten, die Sporthalle und weitere kommunale Liegenschaften mit Wärme versorgt. Ein weiterer HHS-Kessel befindet sich am Standort des kommuneneigenen Biomassehofes.

Hinsichtlich der Biomassenutzung wirkt sich insbesondere der Bau von Nahwärmenetzen positiv auf die Ausbau- und Energiebilanz aus, dies belegen die Beispiele Nettersheim, Wildpoldsried und Zschadraß. Die Gründung eines eigenen Unternehmens ist hierzu nicht grundsätzlich notwendig. Sie ist jedoch davon abhängig, welchen Wirtschaftsbetrieb die Gemeindeordnung des jeweiligen Bundeslandes für den Betrieb von Nahwärmenetzen vorsieht bzw. zulässt.

Solarthermie

Direktinvestitionen in Solarthermie finden nur in sehr geringem Umfang statt, nur Zschadraß hat in diese Technik investiert. Dort hat die Kommune mit insgesamt 43 m² Kollektorfläche im Jahr 2010 einen Anteil von rund 1 %.

Aufgrund ihrer in der Regel ausschließlich additiven Wärmeversorgungsfunktion und der geringen ökonomischen Rentabilität ist der Bau von solarthermischen Anlagen für kleine Kommunen nicht sehr attraktiv.

3.1.3.2 Verpachtung

Die Verpachtung spielt in Cluster C für mehrere EE-Techniken eine Rolle. Wie die nachfolgende Tabelle zeigt haben jedoch nur zwei Kommunen von diesem Instrument Gebrauch gemacht¹²⁸:

¹²⁸ Bei den genannten Zahlen handelt es sich ausschließlich um Verpachtungen an nicht-kommunale Investoren (Verpachtungen an kommunale Unternehmen, zählen als „Direktinvestitionen“ und wurden diesbezüglich nicht berücksichtigt).

Vergleich: Verpachtung						
		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
PV	Verpachtung	29 kW	1.148 kW	0 kW	0 kW	51 kW
	Gesamtzubau	2.850 kW	4.705 kW	10.301 kW	3.600 kW	1.001 kW
	Anteil Verpachtung	1%	24%	0%	0%	5%
	Zubau je Einwohner	0,371 kW/EW	0,436 kW/EW	0,670 kW/EW	1,422 kW/EW	0,308 kW/EW
Wind	Verpachtung	0 kW	28.000 kW	0 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	600 kW	28.000 kW	7.500 kW	7.050 kW	2.000 kW
	Anteil Verpachtung	0%	100%	0%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,078 kW/EW	2,597 kW/EW	0,488 kW/EW	2,785 kW/EW	0,616 kW/EW
Biomasse therm.	Verpachtung	0 kW	740 kW	0 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	2.134 kW	2.622 kW	430 kW	1.802 kW	3.337 kW
	Anteil Verpachtung	0%	28%	0%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,278 kW/EW	0,243 kW/EW	0,028 kW/EW	0,712 kW/EW	1,028 kW/EW
Biogas elektr.	Verpachtung	0 kW	537 kW	0 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	727 kW	968 kW	1.249 kW	0 kW
	Anteil Verpachtung	0%	74%	0%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,067 kW/EW	0,063 kW/EW	0,493 kW/EW	0,000 kW/EW
Biogas therm.	Verpachtung	0 kW	700 kW	0 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	872 kW	2.453 kW	1.315 kW	0 kW
	Anteil Verpachtung	0%	80%	0%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,081 kW/EW	0,160 kW/EW	0,520 kW/EW	0,000 kW/EW

Tabelle 3.1.3-2: Cluster C: Verpachtung (Installierte Leistung) im Vergleich

PV

Die Verpachtung von Dach- und Freiflächen trägt insbesondere in Morbach erheblich zum Ausbau der Photovoltaikanlagen bei. Aber auch in Nettersheim und Zschadraß wurden Dachflächen verpachtet.

- Nettersheim: Konkret wurde das Dach des Holzkompetenzzentrum Nettersheim an die Eifel-Energiegenossenschaft verpachtet, deren Mitglied auch die Gemeinde Nettersheim ist. Die Genossenschaft errichtete dort im Jahr 2010 eine Photovoltaikanlage mit rund 29 kW_{peak}.
- Morbach: Durch den Rückzug der amerikanischen Streitkräfte wurde das ehemalige Munitionslager zur Konversionsfläche und fiel zurück in die Hände der Gemeinde. Dieses Flächenpotenzial hat die Gemeinde genutzt und die „Morbacher Energielandschaft“ entwickelt. Die Flächen wurden größtenteils an die juwi Holding AG verpachtet, die dort, unter anderem, große PV-Freiflächenanlagen baute. Darüber hinaus hat die Gemeinde auch die Dachflächen des Rathauses und der ehemaligen Hauptschule an die juwi Holding AG verpachtet.
- Zschadraß: Insgesamt wurden 51 kW_{peak} auf den von der Kommune verpachteten Flächen installiert.

Das Beispiel Morbach zeigt, dass durch die Verpachtung von großen Freiflächen für die Photovoltaiknutzung besonders hohe Zubauraten erreicht werden können. Diese Flächenpotenziale sind jedoch rar. Insofern war der Abzug der amerikanischen Streitkräfte ein Glücksfall für die Gemeinde.

Gleichzeitig muss die Verpachtung immer in Zusammenhang mit den Direktinvestitionen gesehen werden. Viele Kommunen nutzen beide Möglichkeiten. Nur die Gemeinde Morbach setzt ausschließlich auf die Verpachtung. Wildpoldsried hingegen hat keine Flächen an private Investoren verpachtet, sondern alle Anlagen mit der DorfentwicklungsGmbH selbst realisiert. Aus finanzieller Sicht ist der Betrieb eigener Anlagen i. d. R. lukrativer, wenn man bedenkt dass die Pachteinahmen bei professionellen Betreiber bereits als laufende Kosten mit einkalkuliert sind. Es kann jedoch strategische Gründe geben, die für die Verpachtung sprechen (Bindung bestimmter Unternehmen, zweckgebundene Nutzung der Pachteinahmen etc.), so dass hier keine pauschale Bewertung möglich ist.

Wind

Durch die Verpachtung entsprechender Freiflächen in der Morbacher Energielandschaft an die juwi Holding AG konnten dort insgesamt 14 Windenergieanlagen (WEA) mit 28.000 kW errichtet werden. Eine WEA wurde als Bürgerwindrad realisiert. Die Pachteinahmen belaufen sich auf 270.000 €/a.

Das Beispiel Morbach zeigt, dass durch die Verpachtung kommunaler Flächen für die Windenergienutzung hohe Einnahmen erzielt werden können, wobei nur wenige Kommunen über solche Flächenpotenziale verfügen. In den anderen Kommunen handelt es sich - soweit bekannt - nicht um kommunale sondern um private Flächen. Folglich erhalten die Kommunen auch keine Pachteinahmen.

Biomasse thermisch

Die Flächenverpachtung für die Errichtung von thermischen Biomasseanlagen ist wiederum nur in Morbach relevant. Neben den PV-Freiflächenanlagen und den Windenergieanlagen wurde auch ein Biomasseheizwerk in der Morbacher Energielandschaft gebaut, dass insbesondere zur Trocknung der Holzpellets im benachbarten Holzpelletwerk genutzt wird.

Biogas elektrisch/ thermisch

Die Biogasanlagen in Straelen und Wildpoldsried wurden auf privaten Flächen errichtet, so dass die Kommune hier keine Pachteinahmen erzielen kann. Lediglich in Morbach profitiert die Kommune dank des Sonderfalls „Morbacher Energielandschaft“ von den Pachteinahmen des Biogasanlagenbetreibers (5.000 €/a).

3.1.3.3 Zuschuss

In Morbach und Straelen gab es kommunale Zuschüsse für die Errichtung von EE-Anlagen. Die Zuschüsse richten sich in vorrangig an Bürger, d. h. EE-Anlagen in „Haushaltsgröße“. Im Verhältnis zur installierten Gesamtleistung ergibt sich folgendes Bild in den Kommunen:

Vergleich: Zuschuss						
		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
PV	Zuschuss	0 kW	469 kW	120 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	2.850 kW	4.705 kW	10.301 kW	3.600 kW	1.001 kW
	Anteil Zuschuss	0%	10%	1%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,371 kW/EW	0,436 kW/EW	0,670 kW/EW	1,422 kW/EW	0,308 kW/EW
Biomasse therm.	Zuschuss	0 kW	310 kW	0 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	2.134 kW	2.622 kW	430 kW	1.802 kW	3.337 kW
	Anteil Zuschuss	0%	12%	0%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,278 kW/EW	0,243 kW/EW	0,028 kW/EW	0,712 kW/EW	1,028 kW/EW
Solarthermie	Zuschuss	0 m²	198 m²	190 m²	0 m²	0 m²
	Gesamtzubau	1.117 m²	2.205 m²	671 m²	1.340 m²	4.331 m²
	Anteil Zuschuss	0%	9%	28%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,145 m²/EW	0,204 m²/EW	0,044 m²/EW	0,529 m²/EW	1,334 m²/EW

Tabelle 3.1.3-3: Cluster C: Zuschuss (Installierte Leistung) im Vergleich

PV

- Morbach: In den Jahren 2008 und 2009 gewährte die Gemeinde Morbach Zuschüsse für die Errichtung von Photovoltaikanlagen. Anschließend wurde die Förderung aufgrund von „Mitnahmeeffekten“ gestoppt.
- Straelen: In Straelen wurden im Zeitraum von 2000 bis einschließlich 2003 kommunale Zuschüsse für den Bau von Photovoltaikanlagen vergeben.

In Morbach wurden zwar 10 % des Gesamtzubaus an PV-Anlagen durch Fördermittel unterstützt, aber ein Vergleich der installierten Leistung pro Kopf zeigt, dass in Wildpoldsried mit Abstand die meisten PV-Anlagen gebaut wurden, auch ohne finanzielle Zuschüsse. Auch in Straelen ist trotz Fördermittel die installierte Leistung pro Einwohner nur halb so hoch wie in Wildpoldsried, wobei hier darauf hinzuweisen ist, dass die Anlagen in Straelen zu einem Zeitpunkt gefördert wurden als die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen noch sehr gering war. Die größten Zubauraten für PV-Anlagen waren in den Jahren 2009 und 2010 zu verzeichnen.

Biomasse thermisch

Auch für die Inbetriebnahme von Biomasseheizungen wurden in Morbach Zuschüsse vergeben. Das Programm wurde 2008 beschlossen und seitdem weitergeführt. Ein Vergleich mit andern Kommunen hinsichtlich des Gesamtausbau ist nicht möglich, da keine der anderen vier Kommunen Gelder für den Kauf moderner Biomasseheizungen zur Verfügung stellte. Außerdem sind die hohen Pro-Kopf-Leistungszahlen in den anderen Kommunen in erster Linie auf den Bau von Nahwärmenetzen zurückzuführen und nicht auf den Bau von Biomasseheizungen in Haushaltsgröße.

Solarthermie

- Morbach: Auch die Errichtung von Solarthermieranlagen wird in Morbach seit 2008 finanziell unterstützt.
- Straelen: Hier wurden im Zeitraum von 2000 bis einschließlich 2003 kommunale Zuschüsse für den Bau von Solarthermieranlagen vergeben.

Die Zahlen belegen, dass in Morbach und in Straelen die bezuschussten Anlagen einen relativ hohen Anteil am Gesamtausbau haben. Allerdings schneidet Straelen besonders schlecht bei der installierten Leistung ab, sowohl absolut als auch auf die Einwohner bezogen. Dies deutet darauf hin, dass es lokale Gründe gibt, die gegen den Bau von Solarthermie sprechen (z. B. geringe Sonnenscheindauer), sodass ohne den Zuschuss vermutlich noch weniger Bürger in den Bau von Solarthermieranlagen investiert hätten. In Morbach ist hingegen keine Aussage möglich, ob ohne den Zuschuss genauso viele Solarthermieranlagen errichtet worden wären.

Die Untersuchungsergebnisse deuten auch in Cluster C darauf hin, dass Kommunen ihre vorhandenen Zuschussprogramme in puncto Wirkung auf den Gesamtausbau EE einer gründlichen Prüfung unterziehen sollten. Kommunale Zuschussprogramme erscheinen nur dann sinnvoll, wenn sie neben Bundes- bzw. Länderprogrammen eine deutlich Schubwirkung für den Ausbau EE erzeugen, was in keiner der Untersuchungskommunen über alle Cluster verteilt zu konstatieren ist.

3.1.3.4 Siedlungsplanung

Das kommunale Handlungsfeld „Siedlungsplanung“ spielte in Cluster C insbesondere für die Errichtung von Windenergie- und Biogasanlagen eine wichtige Rolle.

Vergleich: Siedlungsplanung						
		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Wind	Siedlungsplanung	600 kW	0 kW	0 kW	7.050 kW	0 kW
	Gesamtzubau	600 kW	28.000 kW	7.500 kW	7.050 kW	2.000 kW
	Anteil Siedlungsplanung	100%	0%	0%	100%	0%
	Zubau je Einwohner	0,078 kW/EW	2,597 kW/EW	0,488 kW/EW	2,785 kW/EW	0,616 kW/EW
Biogas elektr.	Siedlungsplanung	0 kW	0 kW	968 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	727 kW	968 kW	1.249 kW	0 kW
	Anteil Siedlungsplanung	0%	0%	100%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,067 kW/EW	0,063 kW/EW	0,493 kW/EW	0,000 kW/EW
Biogas therm.	Siedlungsplanung	0 kW	0 kW	2.453 kW	0 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	872 kW	2.453 kW	1.315 kW	0 kW
	Anteil Siedlungsplanung	0%	0%	100%	0%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,081 kW/EW	0,160 kW/EW	0,520 kW/EW	0,000 kW/EW

Tabelle 3.1.3-4: Cluster C: Siedlungsplanung (Installierte Leistung) im Vergleich

Windenergie

In Nettersheim wurden Konzentrationszonen für die Errichtung von WEA ausgewiesen. In Wildpoldsried erfolgten zeitlich entkoppelte Einzelanpassungen des FNP, um die Windenergienutzung zu ermöglichen. Maßnahmen der vorbereitenden Bauleitplanung wurden folglich einzelfallbezogen ergriffen.

- Nettersheim: Im Jahr 2000 wurde eine 600 kW Anlage in dem ausgewiesenen Gebiet realisiert, sechs weitere Anlagen wurden vor dem Jahr 2000 dort errichtet.
- Wildpoldsried: Auf Initiative der Gemeinde Wildpoldsried, deren Intention es war, einen lokalen Investor zu unterstützen, erfolgte die Anpassung des gültigen FNP durch die zuständige Kreisbehörde (Landratsamt). Dies ermöglichte die Errichtung von WEA mit einer Gesamtleistung von rund 7.050 kW.
- In Straelen und Zschadraß erfolgten relevante Planungen seitens der Kommune (bzw. Landkreises) außerhalb des Betrachtungszeitraums, was belegt, dass notwendige kommunale Maßnahmen zeitlich stark entkoppelt stattfinden, jedoch trotzdem ihre Relevanz für den Ausbau EE besitzen können.
- Die Windenergieanlagen in der Morbacher Energielandschaft werden hier nicht berücksichtigt, da sich schon der „Verpachtung“ zugeordnet wurden.

Die Siedlungsplanung muss in Zusammenhang mit den Direktinvestitionen und der Verpachtung gesehen werden, da hier nur Anlagen gelistet sind, die keinem der beiden anderen Handlungsfelder zugeordnet werden können (Vermeidung von Dopplungen). Die Siedlungsplanung ist somit ein ergänzendes Handlungsfeld, das die Kommunen nutzen (müssen), um ihre Direktinvestitionen bzw. Verpachtungen tätigen zu können. Bezieht sich die Ausweisung von Konzentrationszonen ausschließlich auf private (z. B. landwirtschaftliche) Flächen, so trägt die Planung der Kommune zusätzlich zum Ausbau der Windenergie bei, ohne dass die Kommune am Betrieb von Anlagen beteiligt ist oder deren Betrieb durch Grundstücksverpachtung ermöglicht.

Biogas elektrisch/ thermisch

Die Stadt Straelen hat den Ausbau der Biogasanlagen im Rahmen der Bauleitplanung aktiv unterstützt. Konkret wurde die Inbetriebnahme von zwei Biogasanlagen mit einer Leistung von gesamt rund 970 kW_{el} in den Jahren 2005 und 2010 durch Satzungsbeschlüsse zweier vorhabenbezogenen Bebauungspläne ermöglicht.

Das Engagement der Gemeinde Straelen ist hier besonders positiv hervorzuheben, da die Kommune ihren Handlungsspielraum in einem Maße genutzt hat, zu dem sie nicht verpflichtet ist.

Auch in Morbach wurde im Rahmen der Morbacher Energielandschaft der Flächennutzungsplan angepasst und damit der Bau einer Biogasanlage ermöglicht. Diese Anlage wurde jedoch beim Handlungsfeld „Verpachtung“ bereits berücksichtigt.

3.1.3.5 Beratung- und Öffentlichkeitsarbeit

Die Beratung und Öffentlichkeitsarbeit spielt mehr oder weniger in allen Kommunen eine wichtige Rolle beim Ausbau der Erneuerbaren Energien, aber lediglich in Wildpoldsried konnten, die aus diesem Engagement resultierenden Leistungszahlen (kW), konkret abgeleitet werden.

Vergleich: Beratung/ Öffentlichkeitsarbeit						
		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
PV	Beratung/ Ö-Arbeit	0 kW	0 kW	0 kW	932 kW	0 kW
	Gesamtzubau	2.850 kW	4.705 kW	10.301 kW	3.600 kW	1.001 kW
	Anteil Beratung/ Ö-Arbeit	0%	0%	0%	26%	0%
	Zubau je Einwohner	0,371 kW/EW	0,436 kW/EW	0,670 kW/EW	1,422 kW/EW	0,308 kW/EW
Biomasse therm.	Beratung/ Ö-Arbeit	0 kW	0 kW	0 kW	20 kW	0 kW
	Gesamtzubau	2.134 kW	2.622 kW	430 kW	1.802 kW	3.337 kW
	Anteil Beratung/ Ö-Arbeit	0%	0%	0%	1%	0%
	Zubau je Einwohner	0,278 kW/EW	0,243 kW/EW	0,028 kW/EW	0,712 kW/EW	1,028 kW/EW
Biogas elektr..	Beratung/ Ö-Arbeit	0 kW	0 kW	0 kW	263 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	727 kW	968 kW	1.249 kW	0 kW
	Anteil Beratung/ Ö-Arbeit	0%	0%	0%	21%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,067 kW/EW	0,063 kW/EW	0,493 kW/EW	0,000 kW/EW
Biogas therm.	Beratung/ Ö-Arbeit	0 kW	0 kW	0 kW	239 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	872 kW	2.453 kW	1.315 kW	0 kW
	Anteil Beratung/ Ö-Arbeit	0%	0%	0%	18%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,081 kW/EW	0,160 kW/EW	0,520 kW/EW	0,000 kW/EW
Solarthermie	Beratung/ Ö-Arbeit	0 m²	0 m²	0 m²	287 m²	0 m²
	Gesamtzubau	1.117 m²	2.205 m²	671 m²	1.340 m²	4.331 m²
	Anteil Beratung/ Ö-Arbeit	0%	0%	0%	21%	0%
	Zubau je Einwohner	0,145 m²/EW	0,204 m²/EW	0,044 m²/EW	0,529 m²/EW	1,334 m²/EW

Tabelle 3.1.3-5: Cluster C: Beratung/ Öffentlichkeitsarbeit (Installierte Leistung) im Vergleich

PV/ Biomasse thermisch/ Biogas elektrisch thermisch/ Solarthermie

In Wildpoldsried erfolgte im Zuge einer Sammeleinkaufsaktion für Photovoltaik- und solarthermische Anlagen, die die Gemeinde in den Jahren 2002 bis 2004 durchgeführt hat, zunächst eine Initialberatung durch die Kommune sowie anschließend eine fundierte Beratung von interessierten Personen durch ortsansässige Handwerker und Planungsbüros, die von der Kommune dazu beauftragt wurden. Die Öffentlichkeitsarbeit der Kommune ist analog zur Beratung zu betrachten. Im Vorfeld der oben erläuterten Sammeleinkaufsaktion wurde seitens der Gemeinde eine intensive Öffentlichkeitsarbeit betrieben. Da die Leistungen (PV) und Kollektorflächen (ST) der über den Sammeleinkauf bestellten Anlagen exakt vorliegen, können diese Zahlen auch direkt mit den über die Kommune angebotenen Beratungsleistungen in Verbindung gebracht werden.

Darüber hinaus hat die Kommune z. B. über einen eigenen Flyer gezielt Öffentlichkeitsarbeit betrieben, um die Gemeindebürger vom Anschluss an das 2005 neu errichtete und danach sukzessive erweiterte Nahwärmenetz zu überzeugen.

Die Zahlen zeigen, dass der Anteil der installierten Leistung, der durch die Sammeleinkaufsaktion und die Beratungsangebote der Kommune, initiiert wurde bei 21 % (ST) bzw. 26 % (PV) liegt und im Falle des Nahwärmenetzes sogar bei 21 %. Ein Vergleich mit anderen Kommunen ist aufgrund der man-

gelnden Datenbasis nicht möglich, aber es ist anzunehmen, dass ohne das herausragende Engagement der Kommune deutlich weniger Anlagen installiert bzw. das Nahwärmenetz nicht oder nur in einem kleineren Maßstab gebaut worden wäre.

Wie bereits in den Städten der Cluster A und B konnten auch in Cluster C, mit der Ausnahme Wildpoldsried, die Effekte der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit aufgrund der mangelnden Datengrundlage nicht quantifiziert werden.

3.1.3.6 Bezug von EE Wärme

In zwei Kommunen werden kommunale Liegenschaften über Nahwärmenetze auf Biomasse- bzw. Biogasbasis mit Wärme versorgt.

Vergleich: Bezug von EE-Wärme						
		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Biomasse therm.	EE Wärmebezug	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW	163 kW
	Gesamtzubau	2.134 kW	2.622 kW	430 kW	1.802 kW	3.337 kW
	Anteil EE Wärmebezug	0%	0%	0%	0%	5%
	Zubau je Einwohner	0,278 kW/EW	0,243 kW/EW	0,028 kW/EW	0,712 kW/EW	1,028 kW/EW
Biogase elektr..	EE Wärmebezug	0 kW	0 kW	0 kW	237 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	727 kW	968 kW	1.249 kW	0 kW
	Anteil EE Wärmebezug	0%	0%	0%	19%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,081 kW/EW	0,160 kW/EW	0,520 kW/EW	0,000 kW/EW
Biogas therm.	EE Wärmebezug	0 kW	0 kW	0 kW	215 kW	0 kW
	Gesamtzubau	0 kW	872 kW	2.453 kW	1.315 kW	0 kW
	Anteil EE Wärmebezug	0%	0%	0%	16%	0%
	Zubau je Einwohner	0,000 kW/EW	0,081 kW/EW	0,160 kW/EW	0,520 kW/EW	0,000 kW/EW

Tabelle 3.1.3-6: Cluster C: Bezug von EE Wärme (Installierte Leistung) im Vergleich

Biomasse thermisch/ Biogas elektrisch, thermisch

- Wildpoldsried: Ein Großteil der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Wildpoldsried ist an das vorhandene Nahwärmenetz angeschlossen, das von einem Holzpelletkessel und zwei Satelliten-Biogas-BHKW mit Wärme versorgt wird. Die Biogas-BHKW werden von einem nicht-kommunalen, genossenschaftlich organisierten Unternehmen betrieben. Durch die gesicherte, für die Jahre 2009 und 2010 quantifizierbare Wärmeabnahme seitens der Kommune bzw. der DorfentwicklungsGmbH¹²⁹ ist der Betrieb der Biogas-BHKW sowie die Erzeugung von Biogas durch einen landwirtschaftlichen Betrieb langfristig gesichert und betriebswirtschaftlich darstellbar.
- Zschadraß: Teile der kommunalen Liegenschaften sind an ein vorhandenes Nahwärmenetz angeschlossen. Dieses Netz wird mit Wärme aus einem 1,1 MW_{th}-Heizwerk der Diakoniewerk Zschadraß GmbH gespeist. Die Leistungszahl von 163 kW wurde anhand der Wärmeabnahme der kommunalen Liegenschaften berechnet. Der Anschluss kommunaler Liegenschaften an das Nahwärmenetz garantiert damit neben der Versorgung des ansässigen Krankenhauses eine verlässliche Wärmeabnahme und einen wirtschaftlichen Betrieb, wie bereits im Beispiel Wildpoldsried gezeigt werden konnte.

¹²⁹ Die DorfentwicklungsGmbH als Betreiber des Nahwärmenetzes berechnet für alle Wärmeabnehmer einen gleichen Wärmepreis (2012: 58 €/MWh zzgl. MwSt. u. Messpreis von 15 € pro Monat). Der Wärmepreis, den die DorfentwicklungsGmbH der Gemeinde für die Wärmebereitstellung in den eigenen Liegenschaften in Rechnung stellt, ist dabei identisch mit dem Preis, den Privathaushalte, die ans Nahwärmenetz angeschlossen sind, bezahlen müssen. Bei Inbetriebnahme des Nahwärmenetzes hat der Betreiber von günstigen Pelletpreisen profitiert (günstige Pelletlieferverträge über zweimal drei Jahre). Der Einkauf der Biogasabwärme liegt 2012 bei ca. 31 €/MWh und ist prozentual an den Pelleteinkaufspreis gekoppelt.

Öffentliche Gebäude als Teil der Daseinsvorsorge garantieren eine langfristige und kontinuierliche Wärmeabnahme. Wo Kommunen die Wärmeversorgung an EE koppeln, können sie mit ihrem Bezug gleichzeitig den Ausbau EE vor Ort sichern. Dies lässt sich an den Beispielen Wildpoldsried und Zschadraß herauslesen.

3.2 Ausbau EE vor dem Hintergrund kommunaler Rahmenbedingungen

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird der Zubau an Erneuerbaren im Energien Untersuchungszeitraum 2000-2010 nochmals im Clustervergleich dargestellt. Die Darstellung erfolgt getrennt nach einzelnen EE-Techniken.

Diese Zahlen werden anschließend vor dem Hintergrund der lokalen Rahmenbedingungen interpretiert. Zum methodischen Vorgehen vgl. hierzu Kapitel 1.2.5.

3.2.1 Cluster A

3.2.1.1 Lokaler Ausbau EE im Vergleich

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Zubau der Erneuerbaren Energien im Untersuchungszeitraum, wobei die Abbildung 3.2.1-1 die absoluten Zahlen in kW wiedergibt.

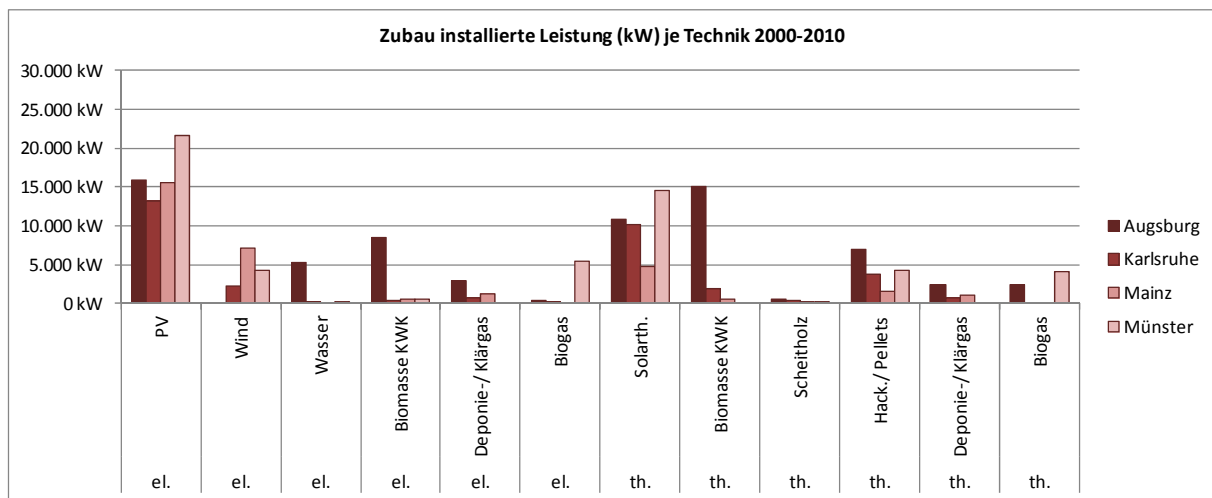


Abbildung 3.2.1-1: Cluster A: Zubau der installierten Leistung im Vergleich

Alle Städte haben im Untersuchungszeitraum finanziell in die EE-Techniken PV, Biomasse und Solarthermie investiert, wobei die PV- und Solarthermieanlagen hinsichtlich der installierten Leistung (kW) bzw. Kollektorfläche (m²) in der Regel die größte Rolle spielen. Die Stadt Augsburg hat darüber hinaus im Bereich Biomasse einen erheblich höheren Zubau als Karlsruhe, Mainz und Münster zusammen zu verzeichnen. Die Techniken Wind, Wasser, Biomasse-KWK sowie Deponie-/ Klär- und Biogas sind nicht in allen Städten vorhanden bzw. es erfolgte kein Zubau im Zeitraum 2000 – 2010.

- **Augsburg** hat, bis auf den Bereich Windenergie, in allen Bereichen relativ hohe Leistungszahlen, wobei die Kraft-Wärme-Kopplung aus Biomasse besonders hervorsticht. Hintergrund ist

die Inbetriebnahme eines BMHKW (7,6 MW_{el}/ 15 MW_{th}) durch die Stadtwerke Augsburg GmbH im Jahr 2008 (vgl. Kapitel 2.1.5).

- **Karlsruhe** nimmt bei den verschiedenen EE-Techniken maximal die dritte Position innerhalb des Clusters A ein. Im Bereich PV und Biomasse-KWK schneidet Karlsruhe im Städtevergleich sogar am schlechtesten ab.
- Die Stadt **Mainz** verfügt im Bereich Windenergie über die bei weitem höchste installierte Leistung, weist aber beispielsweise in den Bereichen thermische Biomassenutzung, Solarthermie und Deponie-/ Klärgas recht geringe Leistungszahlen auf. Anlagen zur Nutzung von Wasserkraft oder Biogas sind in Mainz nicht vorhanden.
- In den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie und Biogas ist jeweils die Stadt **Münster** führend, d. h. sie hat hier die größte installierte Leistung. Dies ist insbesondere auf das Engagement der kommunalen Unternehmen (PV und ST) sowie die zahlreichen landwirtschaftlichen Biogasanlagen zurückzuführen. (vgl. Kapitel 2.4.5)

Die nachfolgende Grafik zeigt das Verhältnis der installierten Leistung zu den Einwohnerzahlen (Stand 2010) in den jeweiligen Städten. Da die Städte trotz der Eingruppierung in das gleiche Cluster eine Spreizung in den Einwohnerzahlen aufweisen, verändert sich das oben beschriebene Bild teilweise noch einmal deutlich:

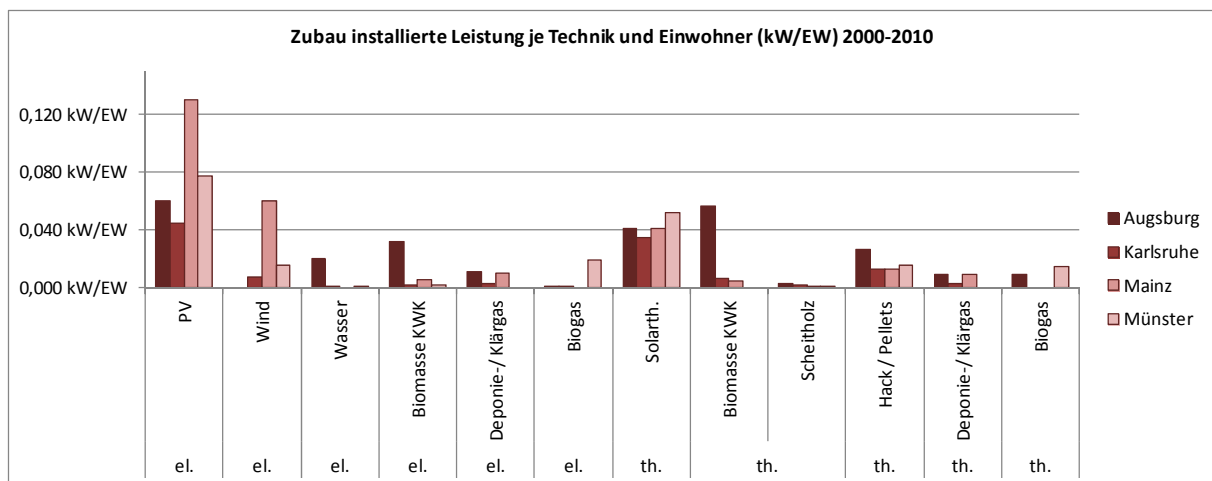


Abbildung 3.2.1-2: Cluster A: Zubau der installierten Leistung je Einwohner im Vergleich

- Auch auf die die Einwohnerzahl bezogen bleibt **Augsburg** weiterhin führend bei der Biomassenutzung und konnte seine Vorreiterstellung bei den Scheitholz-, Hackschnitzel- und Pelletanlagen noch ausbauen. Bei den Photovoltaikanlagen liegt Augsburg nur noch an dritter Stelle hinter Münster und bei den Solarthermieanlagen weist Augsburg nun die gleichen Werte wie die Stadt Mainz auf.
- **Karlsruhe** behält seine Position bei allen EE-Techniken bei.
- Bezogen auf die Einwohnerzahlen schneidet die Stadt **Mainz** in fast allen Techniken deutlich besser ab, als bei der Betrachtung der absoluten installierten Leistung. Insbesondere bei den PV-Anlagen holt die Stadt deutlich auf, aber auch bei den Solarthermieanlagen verbessert sich ihre Position im Vergleich zu den anderen Städten im Cluster A.
- Die Stadt **Münster** hingegen büßt im Bereich PV ihre Vorreiterrolle ein, wobei sie immer noch deutlich vor Augsburg und Karlsruhe liegt. Im den Bereichen Solarthermie und Biogas nimmt

Münster weiterhin eine Vorreiterrolle ein, allerdings hat sich der Vorsprung vor den anderen Städten verringert.

3.2.1.2 Interpretation der Ergebnisse

Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft

Nachfolgend werden die Ergebnisse im Bereich Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft vor dem Hintergrund der lokalen Rahmenbedingungen interpretiert.

	Lokale Rahmenbedingungen		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Photovoltaik	Installierte Leistung	Gesamt	0,060 kWel./EW	0,045 kWel./EW	0,130 kWel./EW	0,077 kWel./EW
		Öffentliche Hand	0,001 kWel./EW	0,002 kWel./EW	0,016 kWel./EW	0,013 kWel./EW
		Bürger/ Unternehmen	0,059 kWel./EW	0,043 kWel./EW	0,114 kWel./EW	0,065 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadtwerke/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ Rio Energie GmbH/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ Neue Energien GmbH/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger
		Stromertragsdaten ¹	990 kWh/kWp*a	947 kWh/kWp*a	897 kWh/kWp*a	843 kWh/kWp*a
		Anzahl Wohngebäude 2010 ²	36.746	39.773	29.929	50.822
	Ökonomisch	Einkommen Bürger 2008 ³	1.300 €/EW - 1.500 €/EW	1.600 €/EW - 1.800 €/EW	unter 1.300 €/EW	1.600 €/EW - 1.800 €/EW
		Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 ²	988 €/EW	489 €/EW	2220 €/EW	2636 €/EW
		Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 ²	670 €/EW		1138 €/EW	4 €/EW
		Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	Schulden Stadtwerke/ Wohnungsba. nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ Wohnungsba. nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ RIO/ Wohnungsba. nicht bekannt	Schulden Stadtwt./ N.Energie/ Wohnungsba. nicht bekannt
		Zuschüsse	nein	nein	nein	nein
Windenergie	Installierte Leistung	Gesamt	0,000 kWel./EW	0,008 kWel./EW	0,060 kWel./EW	0,015 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadtwerke/ Unternehmen/ (Bürger)	Stadtwerke/ Unternehmen/ (Bürger)	Stadtwerke/ Rio Energie GmbH/ Unternehmen/ (Bürger)	Stadtwerke/ Neue Energien GmbH/ Unternehmen/ (Bürger)
		Windhöfliche Standorte	nein	ja	ja	ja
		Landwirt. Flächen 2010 ²	4.076 ha	3.966 ha	4.114 ha	13.968 ha
		Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	Schulden Stadtwerke nicht bekannt	Schulden Stadtwerke nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ RIO nicht bekannt	Schulden Stadtwt./ Neue Energie nicht bekannt
Wasserkraft	Installierte Leistung	Gesamt	0,020 kWel./EW	0,000 kWel./EW	0,000 kWel./EW	0,001 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadtwerke/ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ Rio Energie GmbH/ Unternehmen/	Stadtwerke/ Neue Energien GmbH/ Unternehmen/
		Fließgewässer	Wertach, Lech	Rhein (keine Nutzung)	Rhein (keine Nutzung)	Werse
	Ökonomisch	Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	Schulden Stadtwerke nicht bekannt	Schulden Stadtwerke nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ RIO nicht bekannt	Schulden Stadtwt./ Neue Energie nicht bekannt

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin

² Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013

³ Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.1-1: Cluster A: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. PV, Windenergie und Wasserkraft

Photovoltaik

Durch die EEG-Vergütung ist die Errichtung von PV-Anlagen i. d. R. wirtschaftlich und damit sehr attraktiv für Investoren. Zudem wird durch eine Vielzahl möglicher Betreiber (Bürger, Unternehmen, Kommune) die finanzielle Investition auf viele Schultern verteilt. In Mainz und Münster werden insgesamt die höchsten Pro-Kopf-Leistungszahlen erzielt, wobei die Bürger den Großteil der Investitionen stemmen. Im Unterschied zu Augsburg und Karlsruhe investiert in Mainz und Münster aber auch die öffentliche Hand sehr stark. Dies deutet darauf hin, dass die Kommune für die Bürger eine Vorbildrolle einnimmt.

Klimatische Unterschiede innerhalb Deutschlands spielen offensichtlich keine bzw. kaum eine Rolle, denn trotz relativ niedriger Stromertragsdaten im nördlich gelegenen Münster, wurde dort pro Kopf die zweithöchste Leistung installiert. Augsburg hingegen, das die besten Stromertragsdaten aufweist, nimmt nur den dritten Rang bezogen auf die Leistung pro Einwohner ein.

Eine wichtige Rolle scheint die Anzahl der Wohngebäude für die Umsetzung von PV-Anlagen zu spielen. Die Städte mit den höchsten Leistungszahlen je Einwohner sind auch jene mit den meisten Wohngebäuden.

Ein Blick auf die ökonomischen Rahmenbedingungen belegt, dass das Einkommen der Bürger keine oder kaum einen Einfluss auf die Investitionen in Photovoltaikanlagen zu haben scheint. So haben zwar die Mainzer mit einem durchschnittlichen Einkommen von unter 1.300 €/EW die meisten PV-Anlagen realisiert, aber gleichzeitig haben die Einwohner Karlsruhes mit einem Pro-Kopf-Einkommen von 1.600 €/EW bis unter 1.800 €/EW die wenigsten PV-Anlagen errichtet (reine Bürgerinvestition).

Ein Vergleich zwischen der Verschuldung der Kommunen und den Investitionen der öffentlichen Hand ist nicht möglich, da die Daten zur Verschuldung nur den kommunalen Haushalt bzw. der unselbstständigen Eigenbetriebe berücksichtigen. Zur Verschuldung der selbstständigen kommunalen Unternehmen liegen keine Zahlen vor. Faktisch sind es jedoch meist diese kommunalen Unternehmen, die in PV-Anlagen investieren (siehe Kapitel 3.1).

Windenergie

Aufgrund der schnellen energetischen Amortisation (eingesetzte Energie zur Herstellung der WEA versus erzeugte Energie der WEA) und der hohen ökonomischen Rentabilität gehört die Windenergie nachweislich zu den attraktivsten EE-Techniken, d. h. an finanzstarken Investoren mangelt es den Kommunen daher i. d. R. nicht. Als Investoren sind in den vier Städten sowohl private Unternehmen als auch die öffentliche Hand (Stadtwerke und Zusammenschluss von Stadtwerken und privaten Unternehmen sowie Anlagenbeteiligung von Seiten eines kommunalen Stadtwerks) aktiv geworden.

Bezüglich der Windhöflichkeit gibt es in drei von vier Städten geeignete Standorte für Windenergieanlagen. Lediglich in Augsburg schränken die geographischen Ausgangsbedingungen den Ausbau der Windenergie ein bzw. verhindern ihn.

Ausgehend von der Annahme, dass landwirtschaftlich genutzte Flächen i. d. R. am ehesten für die Windenergienutzung geeignet sind (vgl. (DENA) Verteilnetzstudie), stellen sich die städtischen Flächenpotenziale wie folgt dar. Bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche besitzt Münster das größte Potenzial. Karlsruhe, Mainz und Augsburg besitzen etwa vergleichbar viele Flächenpotenziale. Hinsichtlich der installierten Leistung rangiert Münster jedoch nur auf Position zwei hinter Mainz. Hintergrund ist, dass zwar in Münster entsprechende Flächen ausgewiesen wurden, aber dass aufgrund verschiedener technischer und wirtschaftlicher Restriktionen dieses theoretische Potenzial derzeit nicht nutzbar ist (vgl. Kapitel 2.4.5). In Mainz konnte das Potenzial nicht zuletzt durch die Investitionen der Rio Energie GmbH (Zusammenschluss Stadtwerke und juwi Holding AG) ausgeschöpft werden. In Karlsruhe gibt es tatsächlich ein eingeschränktes Potenzial geeigneter Flächen.¹³⁰

Ein weiteres Flächenpotenzial für die Errichtung von Windenergieanlagen stellen Konversionsflächen dar. Hierzu liegen dem Projektkonsortium jedoch keine flächendeckenden Informationen zur Situation in den Untersuchungskommunen vor.

Ebenso können aufgrund der mangelnden Datenlage (z. B. Verschuldung der Stadtwerke) keine Rückschlüsse auf die Zusammenhänge zwischen der Finanzkraft der öffentlichen Hand und den kommunalen Investitionen gezogen werden.

¹³⁰ Eine genaue Potenzialanalyse zur Windenergie liegt dem Projektkonsortium jedoch nicht vor.

Wasserkraft

Aufgrund der EEG-Vergütung sowie der geringen Betriebskosten und einer sehr langen Betriebsdauer lassen sich (zumindest größere) Wasserkraftwerke in der Regel sehr gut wirtschaftlich darstellen. Folglich stellen die Investitionskosten bei einem geeigneten Standort i. d. R. kein Hindernis dar. Die Wasserrechte, insbesondere für kleinere Anlagen, befinden sich oft historisch bedingt in privater Hand, weshalb die Bürger und Unternehmen auch einen Großteil der Investitionen tätigen. Lediglich in Augsburg gibt es große Wasserkraftanlagen, die von der öffentlichen Hand betrieben werden.

Hinsichtlich der physischen Gegebenheiten (Vorhandensein natürliche Fließgewässer in entsprechender Größe), besitzen alle Städte ein entsprechendes Potenzial, doch in den Städten Mainz und Karlsruhe (liegen beide am Rhein), sind keine Wasserkraftwerke zu verzeichnen. Dies belegt wiederum die Bedeutung der historisch entstandenen Wasserrechte.

Zur finanziellen Situation der Investoren (Stadtwerke Augsburg und einzelne Bürger/ Unternehmen) liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor, so dass ein Zusammenhang zwischen der Verschuldung der Kommune oder den durchschnittliche Einkommen der Bürger und den lokalen Investitionen im Bereich Wasserkraft kann nicht hergestellt werden.

Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas

Bei den Techniken Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas stellen sich die lokalen Rahmenbedingungen wie folgt dar.

Lokale Rahmenbedingungen		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster	
Biomasse KWK	Installierte Leistung	Gesamt	0,057 kWth./EW 0,032 kWel./EW	0,007 kWth./EW 0,001 kWel./EW	0,005 kWth./EW 0,005 kWel./EW	0,000 kWth./EW 0,002 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadtwerke/ Wohnungsbaug./ Unternehmen	Stadtwerke/ Wohnungsbaug./ Unternehmen	Stadtwerke/ Rio Energie GmbH/ Wohnungsbaug./ Unternehmen	Stadtwerke/ Neue Energien GmbH/ Wohnungsbaug. Unternehmen
		Waldfläche 2010 2	3.474 ha	4.520 ha	354 ha	4.843 ha
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 2	988 €/EW	489 €/EW	2220 €/EW	2636 €/EW
		Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 2	670 €/EW		1138 €/EW	4 €/EW
		Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	Schulden Stadtwerke/ Wohnungsab. nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ Wohnungsab. nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ RIO/ Wohnungsab. nicht bekannt	Schulden Stadtw./ NEnergie/ Wohnungsab. nicht bekannt
Deponie-Klärgas	Installierte Leistung	Gesamt	0,010 kWth./EW 0,011 kWel./EW	0,003 kWth./EW 0,003 kWel./EW	0,009 kWth./EW 0,010 kWel./EW	0,000 kWth./EW 0,000 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadt	Stadt	Stadt	Stadt
		Klärschlamm 2010 2	0,037 t/EW	0,035 t/EW	0,047 t/EW	0,037 t/EW
	Ökonomisch	Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 2	670 €/EW	0 €/EW	1138 €/EW	4 €/EW
Biogas	Installierte Leistung	Gesamt	0,009 kWth./EW 0,001 kWel./EW	0,000 kWth./EW 0,000 kWel./EW	0,000 kWth./EW 0,000 kWel./EW	0,015 kWth./EW 0,019 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadtwerke/ Unternehmen/ Landwirte	Stadtwerke/ Unternehmen/ Landwirte	Stadtwerke/ Rio Energie GmbH/ Unternehmen/ Landwirte	Stadtwerke/ Neue Energien GmbH/ Unternehmen/ Landwirte
		Landwirtschaftl. Flächen 2	4.076 ha	3.966 ha	4.114 ha	13.968 ha
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	Schulden Stadtwerke nicht bekannt	Schulden Stadtwerke nicht bekannt	Schulden Stadtwerke/ RIO nicht bekannt	Schulden Stadtw./ Neue Energie nicht bekannt
1 Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin						
2 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013						
3 Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.						

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin

² Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013

³ Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.1-2: Cluster A: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas

Biomasse KWK

Biomasse-KWK-Anlagen spielen sowohl für die Gewinnung elektrischer als auch thermischer Energie eine wichtige Rolle. Zu unterscheiden ist hier insbesondere zwischen kleinen, meist privat betrieb-

nen Anlagen sowie großen KWK-Anlagen, die meist an ein Fern-/ Nahwärmenetz angeschlossen sind und von der öffentlichen Hand oder einem überregionalen Energieversorger betrieben werden. Für die Verbrennung kommen in der Regel holzartige Biomassen wie Frischholz (Scheitholz und Hackschnittel), Altholz oder Grünschnitt (Landschaftspflegematerial) in Betracht.

Obwohl Augsburg im Vergleich zu Karlsruhe und Münster eine deutlich kleinere Waldfläche besitzt, ist die Stadt Spitzenreiterin bei der Biomasse-KWK-Nutzung. Mainz besitzt im Clustervergleich die geringste Waldfläche liegt aber bei der elektrischen Leistung pro Einwohner sogar vor Karlsruhe und Münster. Dies belegt, dass es keine Korrelation zwischen dem Parameter „lokale Waldfläche“ und der thermischen Biomassenutzung gibt. Hintergrund ist, dass die Biomasse oft nicht aus dem lokalen Wald stammt, sondern aus dem Umland zu den Energieumwandlungsanlagen transportiert wird. Dafür spricht aus Sicht der Anlagenbetreiber auch, dass der Transport von holzartiger Biomasse oft bei 100 km Entfernung und mehr noch wirtschaftlich ist.

Darüber hinaus spielt bei großen KWK-Anlagen oft auch die Altholznutzung eine wichtige Rolle wie das Beispiel Kaiserslautern (vgl. Kapitel 2.6.5) zeigt. Zu den Potenzialen (Mengen) in den Bereichen Grünschnitt und Altholz ebenso wie zu den entsprechenden Entsorgungsstrukturen liegen dem Projektkonsortium jedoch keine Informationen vor.

Insgesamt führen die bestehenden Wärmeversorgungsstrukturen dazu, dass die Biomassenutzung im Cluster A eine relativ kleine Rolle spielt. Auch für die Zukunft besteht für die Wärmekunden wenig Anreiz auf die Biomassenutzung umzusteigen, da die bestehenden Angebote i. d. R. finanziell attraktiver sind¹³¹. Gleichzeitig belegt das Beispiel Augsburg aber auch, dass moderne Biomasseheizwerke bzw. Heizkraftwerke in die bestehenden Wärmeversorgungsstrukturen integrierbar sind.

Ein Vergleich zwischen der Verschuldung der Stadtwerke Augsburg und deren Investitionen ist nicht möglich, da über die Verschuldung des selbstständigen kommunalen Unternehmens keine Daten vorliegen.

Deponie-/ Klärgas

Die Strom- und Wärmeerzeugung aus Klär- und Deponiegas ist bereits seit vielen Jahre Stand der Technik und wird in allen vier Städten eingesetzt.

Aufgrund ihrer Größe besitzen alle vier Städte ein ausreichendes Potenzial für die Deponie- und Klärgasnutzung zumal oft auch die umliegenden Kommunen ihren Abfall bzw. ihr Abwasser in diesen Anlagen entsorgen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass insbesondere die Potenziale im Bereich Deponiegas rückläufig sind, da nur noch behandelte Abfälle auf den Deponien gelagert werden dürfen, was eine Verringerung des Abfallaufkommens bedeutet.

Auch administrativ besitzen die vier kreisfreien Städte ausreichende Regelungskompetenzen. Der Betrieb von Kläranlagen und Abfalldeponien ist Aufgabe der öffentlichen Hand (meist Kreis oder kreisfreie Stadt). Daher werden die dortigen Energieerzeugungsanlagen meist von Eigenbetrieben der Stadt betrieben. Die unterschiedlichen Ergebnisse innerhalb des Cluster lassen sich wie folgt erklären:

- **Augsburg:** Die installierte Leistung bezieht sich auf eine Deponiegasanlage (420 kWel; Deponiegasanlage auf der Deponie Nord; Betreiber Lechwerke Betreiber nicht-kommunal) und die

¹³¹ Auch im Energiekonzept der Stadt Mainz wird der Ausbau der überwiegend fossilen Fern- und Nahwärme forciert

Klärgasverstromung (2.555 kW_{el}; 2.515 kW_{th}, Klärgas-BHKW auf der Kläranlage Augsburg; Betreiber nicht kommunal).

- **Karlsruhe:** Das Amt für Abfallwirtschaft der Stadt Karlsruhe betreibt ein Deponiegas-BHKW mit 740 kW_{el}. Zur Klärgasnutzung im Untersuchungszeitraum hat die Stadt keine Angaben gemacht. Es ist daher davon auszugehen, dass die Kläranlage(n) in Karlsruhe vor dem Jahr 2000 errichtet wurden, und deshalb hier nicht berücksichtigt werden.
- In **Mainz** wurden nur die Leistungszahlen der Klärgasnutzung berücksichtigt, da die Deponie außerhalb des Stadtgebiets liegt (Territorialprinzip).
- **Münster:** Die Klär- und Deponiegasanlagen auf der Zentraldeponie Coerde bzw. auf der Kläranlage Loddenbach wurden vor dem Jahr 2000 errichtet und werden daher an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Ein Vergleich zwischen der kommunalen Verschuldung und den Investitionen der Stadt ist innerhalb dieses Clusters nicht zielführend, da die Ausgangsbedingungen, d. h. die betrachteten Anlagen, nicht vergleichbar sind.

Biogas

Unter dem Begriff Biogas werden hier sowohl landwirtschaftliche Biogasanlagen als auch Anlagen auf der Basis von Bioabfall und importiertem Bio-Erdgas subsumiert. Während es landwirtschaftliche Biogasanlagen lediglich in Münster gibt, wurden sowohl in Münster als auch in Augsburg Bio-Erdgas BHKW errichtet.

Während landwirtschaftliche Biogasanlagen von einzelnen Bürgern errichtet werden, handelt es sich bei Bio-Erdgasanlagen meist um städtische Investitionen.

In Anbetracht der landwirtschaftlichen Nutzfläche scheinen nur in Münster ausreichend Flächenpotenziale vorhanden zu sein.

Bio-Erdgasanlagen sind nicht an die naturräumlichen Rahmenbedingungen gebunden, sie können faktisch überall errichtet werden, da es sich um eine rein bilanzielle Nutzung von Biogas handelt. Die strukturellen Voraussetzungen, nämlich ein Erdgasnetz zur Einspeisung bzw. Entnahme von Bio-Erdgas sind in allen vier Städten gegeben.

Zusammenhänge zwischen der finanziellen Situation der kommunalen Investoren und der Anzahl der realisierten Bio-Erdgasanlagen können nicht hergestellt werden, da zur Verschuldung der kommunal eigenständigen Unternehmen keine Informationen vorliegen. Hinsichtlich der privaten Investitionen ist davon auszugehen, dass die Landwirte nur im Falle einer positiven Wirtschaftlichkeitsberechnung (Einnahmen aus EEG und Wärmeverkauf) investieren und damit das persönliche Einkommen nicht relevant ist.

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die lokalen Rahmenbedingungen im Bereich der thermischen Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie:

Lokale Rahmenbedingungen		Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Biomasse thermisch	Installierte Leistung	Gesamt 0,029 kWth./EW Öffentliche Hand 0,003 kWth./EW Bürger/ Unternehmen 0,026 kWth./EW	0,014 kWth./EW 0,001 kWth./EW 0,013 kWth./EW	0,014 kWth./EW 0,000 kWth./EW 0,014 kWth./EW	0,016 kWth./EW 0,000 kWth./EW 0,016 kWth./EW
	Potenzielle Investoren	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger
	Anzahl Wohngebäude 2010 ²	36.746	39.773	29.929	50.822
	Waldfläche 2010 ²	3.474 ha	4.520 ha	354 ha	4.843 ha
	Grünschnittmenge sowie Entsorgungsstruktur	Energetische Grünschnitt Verwertung im Botanischen Garten	nicht bekannt	nicht bekannt	Energetische Grünschnitt Verwertung am Friedhof Lauheide
	Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Einkommen Bürger 2008 ³	1.300 €/EW - 1.500 €/EW	1.600 €/EW - 1.800 €/EW	unter 1.300 €/EW	1.600 €/EW - 1.800 €/EW
	Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 ²	988 €/EW	489 €/EW	2220 €/EW	2636 €/EW
	Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 ²	670 €/EW		1138 €/EW	4 €/EW
	Lokale Zuschüsse	nein	nein	nein	nein
Solarthermie	Installierte Fläche	Gesamt 0,041 m²/EW Öffentliche Hand 0,001 m²/EW Bürger/ Unternehmen 0,040 m²/EW	0,034 m²/EW 0,002 m²/EW 0,033 m²/EW	0,041 m²/EW 0,000 m²/EW 0,041 m²/EW	0,052 m²/EW 0,010 m²/EW 0,042 m²/EW
	Potenzielle Investoren	Kommune/ Wohnungsbaug. Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug. Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug. Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug. Unternehmen/ Bürger
	Stromertragsdaten ¹	990 kWh/kWp*a	947 kWh/kWp*a	897 kWh/kWp*a	843 kWh/kWp*a
	Anzahl Wohngebäude 2010 ²	36.746	39.773	29.929	50.822
	Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Einkommen Bürger 2008 ³	1.300 €/EW - 1.500 €/EW	1.600 €/EW - 1.800 €/EW	unter 1.300 €/EW	1.600 €/EW - 1.800 €/EW
	Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	Schulden Wohnungsab. nicht bekannt	Schulden Wohnungsab. nicht bekannt	Schulden Wohnungsab. nicht bekannt	Schulden Wohnungsab. nicht bekannt
	Zuschüsse	nein	ja	nein	nein

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin
² Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013
³ Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.1-3: Cluster A: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. thermischer Biomasseanlagen und Solarthermie

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK Anlagen)

Zu den thermischen Biomasseanlagen zählen sowohl kleine private Biomasseanlage als auch große Biomasseheizwerke, die an ein Nahwärmenetz angeschlossen sind. Als Brennstoffe werden i. d. R. Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets eingesetzt.

Ebenso wie Biomasse-KWK-Anlagen können thermische Biomasseanlagen sowohl von privaten Investoren als auch von der öffentlichen Hand realisiert werden. Kommunale Investitionen in kleinerem Umfang gab es in Cluster A, sowohl in Augsburg (Grünschnitt-Hackschnitzelheizung im Botanischen Garten), in Karlsruhe (Pelletanlage) als auch in Münster (Grünschnitt-Hackschnitzelheizung auf dem Friedhof Lauheide).

Obwohl Augsburg im Vergleich zu Münster eine deutlich kleinere Waldfläche besitzt, ist die Stadt Spitzenreiter bei der thermischen Biomassenutzung. Mainz besitzt im Clustervergleich zwar die geringste Waldfläche, nimmt aber auf die Einwohner bezogen den zweiten Platz hinter Karlsruhe ein. Die zeigt wiederum, dass es keine Korrelation zwischen dem Parameter „lokale Waldfläche“ und der thermischen Biomassenutzung gibt. Hintergrund ist, dass die Biomasse oft nicht aus dem lokalen Wald stammt, sondern aus dem städtischen Umland angeliefert wird. Darüber hinaus werden Pellets als Handelsware sogar deutschlandweit transportiert.

Über die Grünschnittmengen sowie die entsprechenden Entsorgungsstrukturen liegen dem Projektkonsortium nur einzelfallbezogene Informationen(siehe Abschnitt oben) vor.

Hinsichtlich der Anzahl der Wohngebäude wird deutlich, dass dieser Parameter alleine nicht aussagekräftig ist, da z. B. Münster mit Abstand die meisten Wohngebäude besitzt aber im Vergleich zu Augsburg deutlich weniger Bürgerinvestitionen getätigt wurden.

Ebenso wie bei der Technik Biomasse KWK ist jedoch insgesamt der Anreiz in Biomasseheizungen zu investieren für Bürger und Kommunen aufgrund der bestehen Fernwärme und Gasversorgungsstrukturen gering. Nur dort wo kein Gas- oder Fernwärmenetz liegt, z.B. in neuen Stadtquartieren, ist i. d. R. die Biomassenutzung wirtschaftlich interessant. Dies gilt sowohl für kleine Biomasseheizungen in Haushaltsgröße als auch für Biomasseheizwerke mit Nahwärmenetz. Im Vergleich zu Erdgas- oder Heizölheizungen sind die Wertschöpfungseffekte im Bereich der thermischen Biomassenutzung i. d. R. höher (vgl. Einsparungen im Rahmen der Wertschöpfungsberichte: Anhang 4-15).

Einen Zusammenhang zwischen der finanziellen Situation der lokalen Investoren sowie den tatsächlichen Investitionen in den jeweiligen Städten gibt es offenbar nicht, wie folgende Zahlen verdeutlichen: So haben zwar die Mainzer mit einem durchschnittlichen Einkommen von unter 1.300 €/EW die zweit meisten Biomasseanlagen im Clustervergleich realisiert. Die meisten Anlagen pro Kopf wurden in Augsburg errichtet, obwohl das durchschnittliche Einkommen der Bürger nur bei 1.300 – 1.500 €/EW liegt. Die Verschuldung der Kommune ist ebenso wenig relevant. So ist die Pro-Kopf-Verschuldung der Kommune in Münster am größten, aber die durch die Kommune installierte Biomasseleistung ist in Münster mit 0,00029 kW_{th}/EW fast genauso hoch wie in Karlsruhe (0,00093 kW_{th}/EW), das eine sehr viel geringere Verschuldung aufweist.

Solarthermie

Im Vergleich mit den anderen Erneuerbaren Energien nimmt die Solarthermie einen geringen Stellenwert ein. Wesentliche Gründe hierfür sind unter anderem die konkurrierenden vorhandenen Wärmeversorgungsangebote (Fernwärme, Gas), die langen Amortisationszeiten, das Investor–Nutzer-Dilemma im Mietwohnungsbau¹³² und die größtenteils nur ergänzende bzw. unterstützende Wärmeversorgungsfunktion (bzw. Warmwasserbereitung der Solarthermie). Trotzdem haben die vier Städte teilweise sehr unterschiedliche Kollektorflächenzahlen bezogen auf die absoluten Werte aber auch in Bezug auf die Einwohner, wobei in allen vier Städten der Großteil der Investitionen durch Bürger/ Unternehmen getragen wird. Die Öffentliche Hand investiert, bis auf die Ausnahme Münster, wo die Wohnungsbaugesellschaft massiv in den Ausbau der Solarthermie investiert hat, nur in sehr geringem Umfang in Solarthermieranlagen.

Hinsichtlich der natürlichen, strukturellen und ökonomischen Rahmenbedingungen kann Folgendes festgehalten werden:

Ebenso wie bei der Photovoltaiknutzung scheint die geringe Sonnenscheindauer kein Hindernis für die Errichtung von Solarthermieranlagen zu sein, wie das Beispiel Münster belegt.

Auch die Anzahl der Wohngebäude ist in Cluster A nicht relevant. Denn Augsburg und Mainz haben etwa die gleiche installierte Kollektorfläche, obwohl Augsburg eine größere Anzahl an Wohngebäuden besitzt.

Ein Vergleich zwischen der finanziellen Situation der Münsteraner Wohnungsbaugesellschaft mit anderen Gesellschaften ist aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

Auch das durchschnittliche Bürgereinkommen steht nicht in Zusammenhang mit den faktischen Investitionen der Bürger. So liegt das durchschnittliche Einkommen in Augsburg über dem der Einwohner von Mainz, aber die installierte Kollektorfläche pro Einwohner ist in Mainz deutlich höher.

¹³² Vermieter müssen investieren, haben aber kein direkten Nutzen, da sie die Kosten nicht direkt an die Mieter weitergeben dürfen.

Die Werte in Karlsruhe sind besonders auffällig. Die Stadt weist trotz einer relativ hohen Gebäudezahl, einer hohen Sonnenscheindauer und einem hohen Bürgereinkommen auf die Einwohner bezogen die geringsten Flächenzahlen im Clustervergleich auf. Hinzu kommt, dass Karlsruhe die einzige Stadt ist, die Zuschüsse für den Bau von Solarthermieranlagen gegeben. Die Hintergründe für diese relativ schlechten Ausbauraten konnten im Rahmen der Studie nicht eruiert werden.

3.2.2 Cluster B

3.2.2.1 Lokaler Ausbau EE im Vergleich

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Zubau der Erneuerbaren Energien im Untersuchungszeitraum, wobei die Abbildung 3.2.2-1: Cluster B: Zubau der installierten Leistung im Vergleich die absoluten Zahlen in kW wiedergibt.

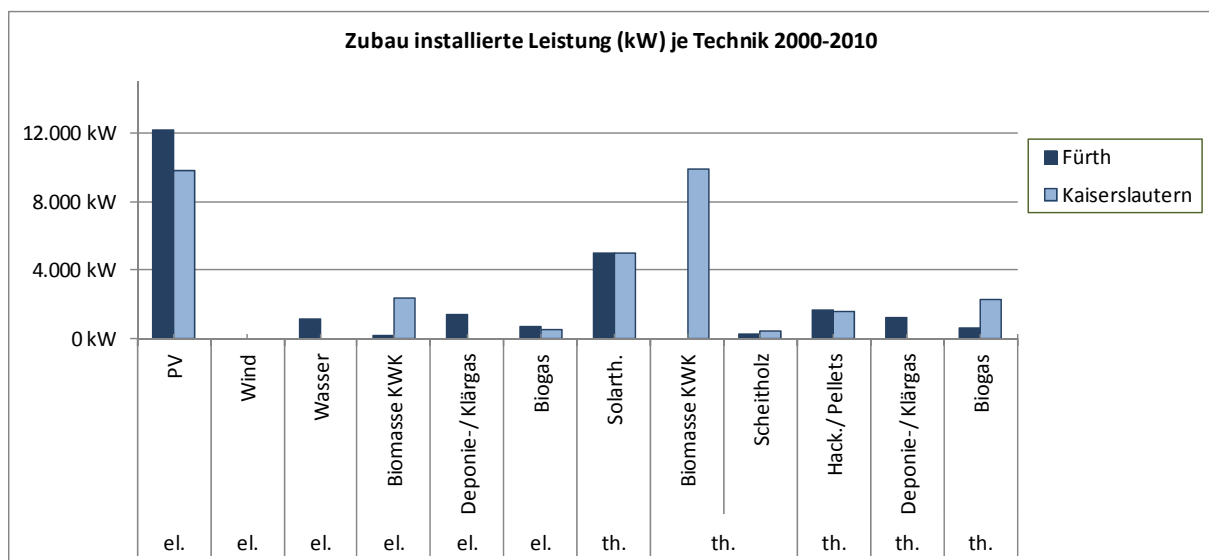


Abbildung 3.2.2-1: Cluster B: Zubau der installierten Leistung im Vergleich

In den beiden Städten des Untersuchungsclusters B, Fürth und Kaiserslautern, wurden im Untersuchungszeitraum Energieanlagen aus den Bereichen PV, Hackschnitzel/ Holzpellets, Biogas und Solarthermie gebaut, wobei die PV- und Solarthermieranlagen hinsichtlich der installierten Leistung (kW) bzw. Kollektorfläche (m²) in der Regel die größte Rolle spielen. Während Fürth bei der Photovoltaik und den Hackschnitzeln/ Pellets größere Zubauraten aufweist als Kaiserslautern, gibt es bei der thermischen Biogasnutzung und den Scheitholzanlagen einen Vorsprung für Kaiserslautern. Die Zubauzahlen im Bereich Solarthermie sind in beiden Städten identisch.

In Fürth erfolgte darüber hinaus ein Zubau im Bereich Wasserkraft und Deponie-/ Klärgas und in Kaiserslautern gibt es einen signifikanten Zuwachs im Bereich Biomasse KWK. Die Windenergie spielt in keiner der Städte eine Rolle im Zeitraum 2000 – 2010.

Die nachfolgende Grafik zeigt das Verhältnis der installierten Leistung zu den Einwohnerzahlen in den jeweiligen Städten. Da die Städte vergleichbare Einwohnerzahlen aufweisen, verändert sich das oben beschriebene Bild nur geringfügig:

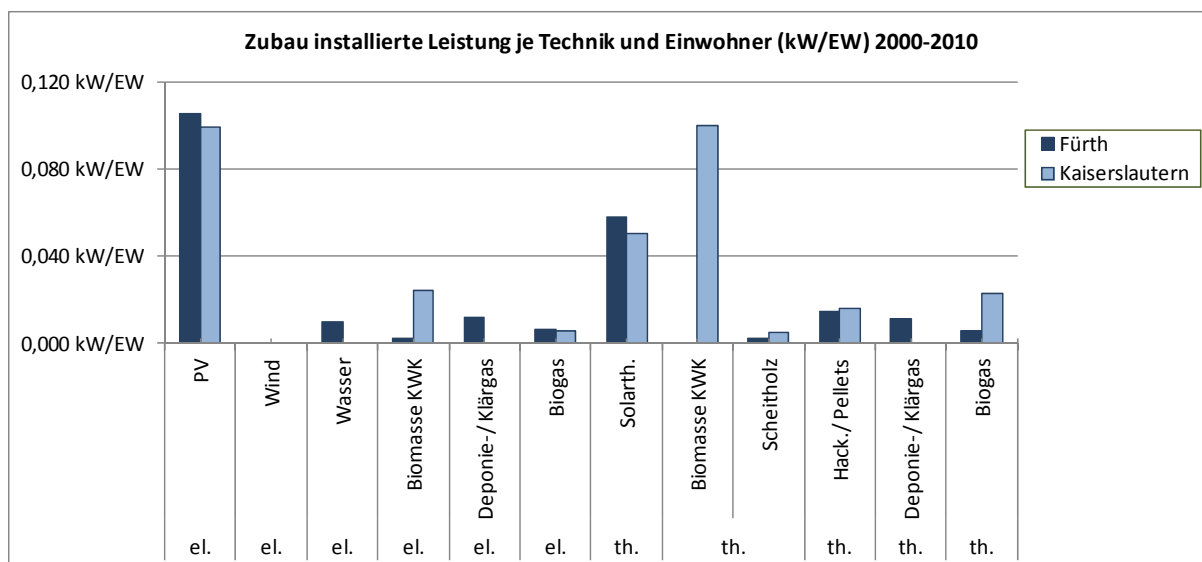


Abbildung 3.2.2-2: Cluster B: Zubau der installierten Leistung je Einwohner im Vergleich

Insgesamt relativiert sich das Bild für Kaiserslautern, aufgrund seiner geringeren Einwohnerzahl in allen Techniken, wenn die Ausbauzahlen auf die Einwohner im Jahr 2010 bezogen werden. Bis auf den Bereich Solarthermie, wo Kaiserslautern nun in Führung geht, bleiben die Positionen bei allen anderen Techniken unverändert.

3.2.2.2 Interpretation der Ergebnisse

Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft

Nachfolgend werden die Ergebnisse im Bereich Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft vor dem Hintergrund der lokalen Rahmenbedingungen interpretiert.

	Lokale Rahmenbedingungen		Fürth	Kaiserslautern
Photovoltaik	Installierte Leistung	Gesamt	0,106 kWel./EW	0,099 kWel./EW
		Öffentliche Hand	0,005 kWel./EW	0,009 kWel./EW
		Bürger/ Unternehmen	0,101 kWel./EW	0,090 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	infra fürth gmbH/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ WVE GmbH/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger
		Stromertragsdaten 1	903 kWh/kWp*a	911 kWh/kWp*a
		Anzahl Wohngebäude 2010 2	17.772	19.858
	Ökonomisch	Einkommen Bürger 2008 3	1. 800 €/EW und mehr	1.300 bis unter 1.500 €/EW und mehr
		Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 2	2.022 €/EW	1.713 €/EW
		Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 2	905 €/EW	566 €/EW
		Schulden selbständiger kommunaler Unternehmen	nicht bekannt	nicht bekannt
		Zuschüsse	nein	nein
Wasser	Installierte Leistung	Gesamt	0,010 kWel./EW	0,000 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	infra fürth gmbh/ Unternehmen/ Bürger	Stadtwerke/ WVE GmbH/ Unternehmen/ (Bürger)
		Fließgewässer	Rednitz, Pegnitz, Regnitz	Lauter (unterirdisch, kanalisiert)
	Ökonomisch	Schulden selbständiger kommunaler Unternehmen	nicht bekannt	nicht bekannt

1 Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin
 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter
2 www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013
 Quelle: Bdesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und
3 Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.2-1: Cluster B: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. PV, Windenergie und Wasserkraft

Photovoltaik

Durch die EEG-Vergütung ist die Errichtung von PV-Anlagen i. d. R. wirtschaftlich und damit sehr attraktiv für Investoren. Zudem wird durch eine Vielzahl möglicher Betreiber (Bürger, Unternehmen, Kommune) die finanzielle Investition auf viele Schultern verteilt. In beiden Städten werden vergleichbare Pro-Kopf-Leistungszahlen erzielt, wobei die Bürger den Großteil der Investitionen stemmen. Betreffend der kommunalen Investitionen war Fürth (Hauptinvestor infra fürth gmbh) etwas aktiver als Kaiserslautern (Hauptinvestor WVE GmbH), d. h. in Fürth ist die durch Direktinvestitionen realisierte elektrische Leistung etwas höher als in Kaiserslautern.

Die etwas höheren Zubauraten auf die Einwohnerzahl bezogen in Fürth sind weder auf die Stromertragsdaten noch auf die Gebäudezahl zurückzuführen, denn bzgl. beider Aspekte besitzt Kaiserslautern die etwas besseren Voraussetzungen.

Die vergleichsweise hohe Zubaurate PV in Fürth ist in diesem Fall jedoch nicht allein an die Betrachtung der Wohngebäudezahl zu koppeln, da im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2010 rund 2.000 kW (2 MW) der Gesamtzubauleistung von rund 12.100 kW (12,1 MW) nicht gebäudebezogen, sondern als Freiflächenanlagen errichtet wurden. In Kaiserslautern wurde im Jahr 2010 nur eine kleine Freiflächenanlage mit rund 53 kW errichtet.

Ebenso scheint die Finanzkraft der Bürger unerheblich, da sich aufgrund der bundesweit einheitlichen Förderkulisse (EEG-Vergütung) der Betrieb von PV-Anlagen auch ohne eigenes Startkapital i. d. R. wirtschaftlich darstellen lässt.

Zur finanziellen Lage beider kommunaler Unternehmen liegen keine Daten vor, so dass hier keine Bewertung hinsichtlich deren Investitionen in PV-Anlagen vorgenommen werden kann.

Wasserkraft

Aufgrund der EEG-Vergütung sowie der geringen Betriebskosten und einer sehr langen Betriebsdauer lassen sich (zumindest größere) Wasserkraftwerke in der Regel sehr gut wirtschaftlich darstellen. Folglich stellen die Investitionskosten bei einem geeigneten Standort i. d. R. kein Hindernis dar. Die Wasserrechte, insbesondere für kleinere Anlagen, befinden sich oft historisch bedingt in privater Hand, weshalb die Bürger und Unternehmen auch einen Großteil der Investitionen stemmen.

Hinsichtlich der physischen Gegebenheiten (Vorhandensein natürliche Fließgewässer in entsprechender Größe), besitzt lediglich die Stadt Fürth ein entsprechendes Potenzial. Durch Fürth fließen die Flüsse Rednitz und Pegnitz, die nordwestlich der Altstadt zur Regnitz zusammenfließen. Die infra fürth gmbh hat dieses Potenzial mit der Modernisierung und Neuinbetriebnahme einer Wasserkraftanlage von 280 kW elektrischer Leistung im Jahr 2007 genutzt. Die Stadt Kaiserslautern liegt an der Lauter. Da das Gewässer jedoch im Stadtgebiet über weite Strecken kanalisiert wurde und unterirdisch verläuft, ist eine Wasserkraftnutzung nicht möglich.

Somit können die unterschiedlichen Leistungszahlen allein auf die physischen Gegebenheiten zurückgeführt werden

Zur finanziellen Situation der Investoren (infra fürth gmbh und einzelne Bürger/ Unternehmen) liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor.

Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas

Für die Techniken Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas stellen sich die lokalen Rahmenbedingungen wie folgt dar.

	Lokale Rahmenbedingungen		Fürth	Kaiserslautern
Biomasse KWK	Installierte Leistung	Gesamt	0,000 kWth./EW	0,100 kWth./EW
			0,002 kWel./EW	0,000 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	infra fürth gmbh/ Wohnungsbaug./ Unternehmen	Stadtwerke/ WVE GnbH/ Wohnungsbaug./ Unternehmen
		Waldfläche 2010 ²	695 ha	8.671 ha
		Grünschnitt- und Altholzmenge sowie Entsorgungsstruktur	nicht bekannt	Verfeuerung von Altholz und Grünschnitt im BMHKW
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
Deponie-Klärgas	Ökonomisch	Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 ²	905 €/EW	566 €/EW
	Installierte Leistung	Gesamt	0,011 kWth./EW	0,000 kWth./EW
			0,012 kWel./EW	0,000 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Stadt	ZAK Zweckverband Abfallwirtschaft Kaiserslautern
Biogas	Installierte Leistung	Gesamt	0,006 kWth./EW	0,023 kWth./EW
			0,006 kWel./EW	0,006 kWel./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	infra fürth gmbh/ Unternehmen/ Landwirte	Stadtwerke/ Unternehmen/ Landwirte
		Landwirt. Flächen 2010 ²	2.564 ha	1.290 ha
		Getrennt erfasste organische Abfälle 2010 ²	0,122 t/a/EW	0,099 t/a/EW
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Schulden selbständiger kommunaler Unternehmen	nicht bekannt	nicht bekannt

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin
 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter
² www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013
 Quelle: Bdesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und
³ Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.2-2: Cluster B: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas

Biomasse KWK

Biomasse-KWK-Anlagen spielen sowohl für die Gewinnung elektrischer als auch thermischer Energie eine wichtige Rolle. Zu unterscheiden ist hier insbesondere zwischen kleinen, meist privat betriebenen Anlagen sowie großen KWK-Anlagen, die meist an ein Fern-/ Nahwärmenetz angeschlossen sind und von der öffentlichen Hand oder einem überregionalen Energieversorger betrieben werden. Für die Verbrennung kommen in der Regel holzartige Biomassen wie Frischholz (Scheitholz und Hackschnittel), Altholz oder Grünschnitt (Landschaftspflegematerial) in Betracht.

Die Technik Biomasse KWK spielt insbesondere in Kaiserslautern eine sehr wichtige Rolle. Zurückzuführen ist dies vor allem auf ein großes Biomasseheizkraftwerk (3,3 MW_{el}, 13,3 MW_{th}), das 2005 in Kaiserslautern errichtet wurde und von der Stadt und dem Landkreis gemeinsam betrieben wird. Hauptbrennstoff ist Altholz und Landschaftspflegematerial (Anteil holzartiger Biomasse an der Gesamtleistung 2,4 MW_{el}, 9,9 MW_{th}).

Dies erklärt im Umkehrschluss, die sehr viel größere Waldfläche in Kaiserslautern hat keinen entscheidenden Einfluss auf den Ausbau der Biomasse KWK-Technik.

Zu den Grünschnitt- und Altholzmengen bzw. den Entsorgungsstrukturen in Fürth liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor.

Darüber hinaus hatten die bestehenden Wärmeversorgungsstrukturen keinen Einfluss auf den Ausbau der Biomasse-KWK Anlagen, da zum einen die Abfallverwertung im Vordergrund steht und zum anderen aufgrund der exponierten Lage des Kapiteltals in Kaiserslautern kein Fernwärmenetz oder Gasanschluss gegeben ist.

Ein Vergleich zwischen der Verschuldung der kommunalen Unternehmen und deren Investitionen ist nicht möglich, da über die Verschuldung der selbstständigen kommunalen Unternehmen keine Daten vorliegen. Faktisch haben jedoch die infra fürth gmbh (in Biomasse jedoch erst im Jahr 2011 und somit nicht mehr in der Studie berücksichtigt) und die Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern (Anstalt des Öffentlichen Rechts) die entscheidenden Investitionen getätigt.

Deponie-/ Klärgas

Die Strom- und Wärmeerzeugung aus Klär- und Deponiegas ist bereits seit vielen Jahren Stand der Technik und wird in allen zwei Städten eingesetzt, allerdings wurden in Kaiserslautern die BHKW zur Klärgas- bzw. Deponiegasverstromung bereits vor dem Jahr 2000 in Betrieb genommen und werden daher in der Vergleichsstudie nicht berücksichtigt. Die Leistungszahlen in Fürth beziehen sich auf die Klär- und Deponiegasanlagen der Stadt Fürth

Ein Vergleich zwischen den kommunalen Rahmenbedingungen und dem Ausbau der Deponie- und Klärgasanlagen ist aufgrund des gewählten Betrachtungszeitraums (2000 – 2010) nicht zielführend.

Biogas

In Kaiserslautern beziehen sich die Zubauraten im Bereich Biogas ausschließlich auf die Vergärung von biogenen Abfällen im Abfallwirtschaftszentrum (vgl. Kapitel 2.6.5). In Fürth hingegen handelt es sich, soweit bekannt, ausschließlich um landwirtschaftliche Biogasanlagen.

Ein Vergleich zwischen den lokalen Rahmenbedingungen (Landwirtschaftliche Fläche, Bioabfall, Finanzielle Situation der Investoren) ist hier nicht zielführend, da es sich um sehr unterschiedliche Anlagen handelt.

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die lokalen Rahmenbedingungen im Bereich der thermischen Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie:

	Lokale Rahmenbedingungen		Fürth	Kaiserslautern
Biomasse thermisch	Installierte Leistung	Gesamt	0,017 kWth./EW	0,021 kWth./EW
		Öffentliche Hand	0,003 kWth./EW	0,000 kWth./EW
		Bürger/ Unternehmen	0,015 kWth./EW	0,021 kWth./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger
		Anzahl Wohngebäude 2010 ²	17.772	19.858
		Waldfläche 2010 ²	695 ha	8.671 ha
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Einkommen Bürger ³	1. 800 €/EW und mehr	1.300 bis unter 1.500 €/EW und mehr
		Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 ²	2.022 €/EW	1.713 €/EW
		Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 ²	905 €/EW	566 €/EW
		Lokale Zuschüsse	nein	nein
Solarthermie	Installierte Fläche	Gesamt	0,058 m²/EW	0,050 m²/EW
		Öffentliche Hand	0,000 m²/EW	0,000 m²/EW
		Bürger/ Unternehmen	0,058 m²/EW	0,050 m²/EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Wohnungsbaug./ Unternehmen/ Bürger
		Stromertragsdaten ¹	903 kWh/kWp*a	911 kWh/kWp*a
		Anzahl Wohngebäude 2010 ²	17.772	19.858
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.	- Gasversorgung Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Einkommen Bürger ³	1. 800 €/EW und mehr	1.300 bis unter 1.500 €/EW und mehr
		Zuschüsse	ja	ja

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin
 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter
² www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013
 Quelle: Bndesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und
³ Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.2-3: Cluster B: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. thermischer Biomasseanlagen und Solarthermie

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen)

Zu den thermischen Biomasseanlagen zählen sowohl kleine private Biomasseanlagen als auch große Biomasseheizwerke, die an ein Nahwärmenetz angeschlossen sind. Als Brennstoffe werden i. d. R. Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets eingesetzt.

Ebenso wie Biomasse-KWK-Anlagen können thermische Biomasseanlagen sowohl von privaten Investoren als auch von der öffentlichen Hand realisiert werden. Konkret gab es jedoch lediglich in Fürth, kommunale Investitionen im Bereich der thermischen Biomassenutzung (Hackschnitzelheizung Schloss Burgfarrnbach).

Insgesamt sind die Zubauraten im Bereich der thermischen Biomassenutzung in beiden Städten fast identisch, obwohl die lokalen Rahmenbedingungen teilweise sehr unterschiedlich sind.

Kaiserslautern besitzt eine mehr als zehnfach größere Waldfläche, was wiederum zeigt, dass es keine Korrelation zwischen dem Parameter „lokale Waldfläche“ und der thermischen Biomassenutzung gibt. (vgl. Cluster A).

Hinsichtlich der Wohngebäude hat Kaiserslautern die etwas besseren Voraussetzungen, d. h. mehr Wohngebäude, allerdings hat der Vergleich in Cluster A gezeigt, dass dieser Parameter alleine nicht die Ursache für die unterschiedlichen Leistungszahlen in den Kommunen sein kann.

Insgesamt ist der Anreiz, in Biomasseheizungen zu investieren für Bürger und Kommunen aufgrund der bestehen Fernwärme und Gasversorgungsstrukturen gering. Nur dort wo kein Gas- oder Fernwärmenetz liegt ist i. d. R. die Biomassenutzung wirtschaftlich interessant. Im Vergleich zu Erdgas- oder Heizölheizungen sind die Wertschöpfungseffekte im Bereich der thermischen Biomassenutzung i. d. R. höher (vgl. Einsparungen im Rahmen der Wertschöpfungsberichte Anhang: 4-15).

Ebenso gibt es offenbar keinen Zusammenhang zwischen der finanziellen Situation der lokalen Investoren (Bürger) sowie den tatsächlichen Investitionen in den jeweiligen Städten, denn das Einkommen der Bürger Kaiserslauterns liegt im Durchschnitt unter dem der Fürther Bürger.

Die genannten Aspekte haben offenbar keinen oder nur einen sehr marginalen Einfluss auf den Ausbau der thermischen Biomassenutzung. Ob die Fürther Bürger nun trotz positiver kommunaler Rahmenbedingungen relativ wenige Biomasseheizungen gebaut haben oder die Einwohner aus Kaiserslautern trotz weniger günstigen Voraussetzungen verhältnismäßig viele Anlagen gebaut haben, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Solarthermie

Auf die Einwohner bezogen wurde in Fürth eine größere Kollektorfläche installiert als in Kaiserslautern.

In beiden Städten wurden die Anlagen ausschließlich durch Privatpersonen realisiert. Da die Fürther durchschnittlich über ein höheres Einkommen verfügen als die Bürger Kaiserslauterns könnte hierin die Begründung liegen.

Andere Faktoren wie die Anzahl der Wohngebäude und die Sonnenscheindauer scheinen keine Rolle zu spielen, da hier Kaiserslautern die besseren Voraussetzungen besitzt. Bzgl. Der lokalen Zuschüsse, die in beiden Städten vergeben wurden, kann sogar festgestellt werden, dass in Kaiserslautern durch die finanzielle Unterstützung eine deutlich größere Kollektorfläche realisiert wurde als in Fürth und die Zubauraten in Kaiserslautern insgesamt trotzdem geringer sind.

3.2.3 Cluster C

3.2.3.1 Lokaler Ausbau EE im Vergleich

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Zubau der Erneuerbaren Energien im Untersuchungszeitraum, wobei die Abbildung 3.2.3-1 die absoluten Zahlen in kW wiedergibt.

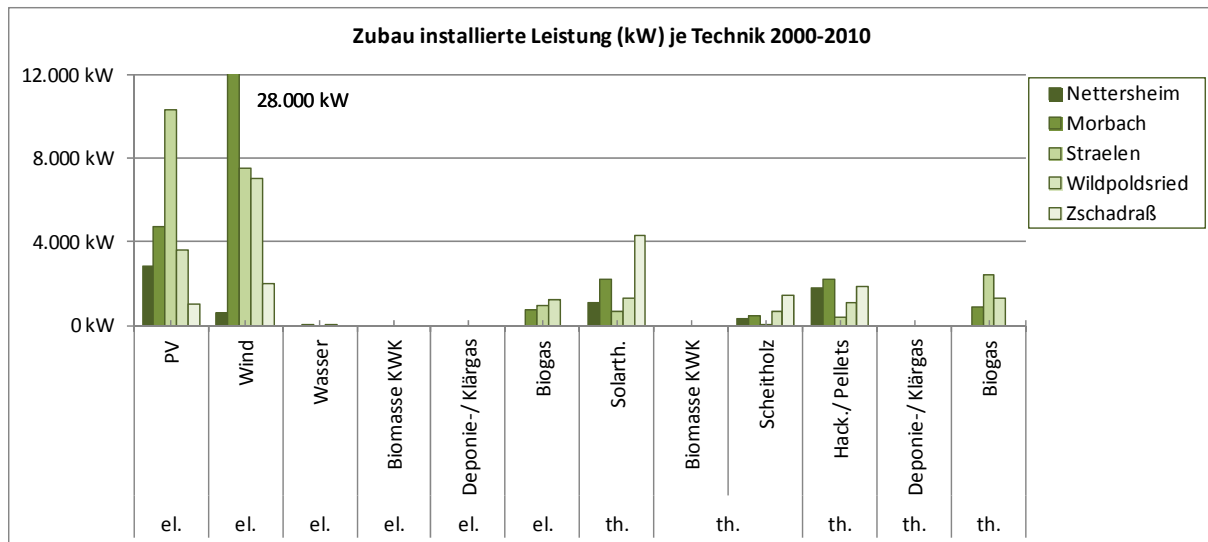


Abbildung 3.2.3-1: Cluster C: Zubau der installierten Leistung im Vergleich

Alle Kommunen des Clusters C waren im Untersuchungszeitraum in den Bereichen PV, Hackschnitzel/ Pellets, Solarthermie und Windenergie aktiv, wobei die PV- und Windenergieanlagen hinsichtlich der installierten Leistung (kW) die größte Rolle spielen. Die Techniken Wasserkraft, Biomasse-KWK sowie Deponie-/ Klär- und Biogas sind nicht in allen Gemeinden bzw. Städten vorhanden bzw. es erfolgte kein Zubau im Zeitraum 2000 – 2010.

- **Nettersheim** nimmt bei allen Techniken maximal mittlere Ausbauwerte ein. Im Bereich Windenergie ist die installierte Leistung sehr gering und in den Bereichen Wasserkraft, Biomasse-KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas erfolgte überhaupt kein Zubau.
- **Morbach** verzeichnet sehr hohe Ausbauzahlen bzw. Leistungswerte, insbesondere bei der Windenergie, der Photovoltaik, der Solarthermie sowie den Hackschnitzel- und Pelletanlagen. Ein Teil dieser Erfolge ist auf die Morbacher Energielandschaft zurückzuführen (vgl. Kapitel 2.7.5). Die Techniken Biomasse-KWK sowie Deponie-/ Klärgas sind in Morbach nicht vertreten.
- Besonders hohe Leistungszahlen weist **Straelen** in den Bereichen Photovoltaik (absoluter Spitzenreiter innerhalb des Clusters), Windenergie und Biogas auf. In den Bereichen Solarthermie sowie Hackschnitzel/ Pellets besitzt die Kommune eher unterdurchschnittliche Werte.
- Ebenso wie in Morbach sind auch in **Wildpoldsried** fast alle Techniken vorhanden. Aber hinsichtlich der installierten Leistung schneidet Wildpoldsried meist schlechter ab. Nur im Bereich Biogas verzeichnet die Kommune höhere Werte als Morbach.
- **Zschadraß** nimmt insbesondere im Bereich Solarthermie eine Vorreiterrolle ein. Aber auch bei den Scheitholz-, Hackschnitzel- und Pelletanlagen weist die Gemeinde überdurchschnittliche Werte im Rahmen des internen Clustervergleichs auf. In den Bereichen PV und Windenergie schneidet Zschadraß eher unterdurchschnittlich ab. Andere Techniken spielen in der Gemeinde keine Rolle.

Die nachfolgende Grafik zeigt das Verhältnis der installierten Leistung zu den Einwohnerzahlen in den jeweiligen Gemeinden. Da die Kommunen trotz der Eingruppierung in das gleiche Cluster eine Sprei-

zung/ Bandbreite bei den Einwohnerzahlen im Jahr 2010 aufweisen, verändert sich das oben beschriebene Bild teilweise noch einmal deutlich:

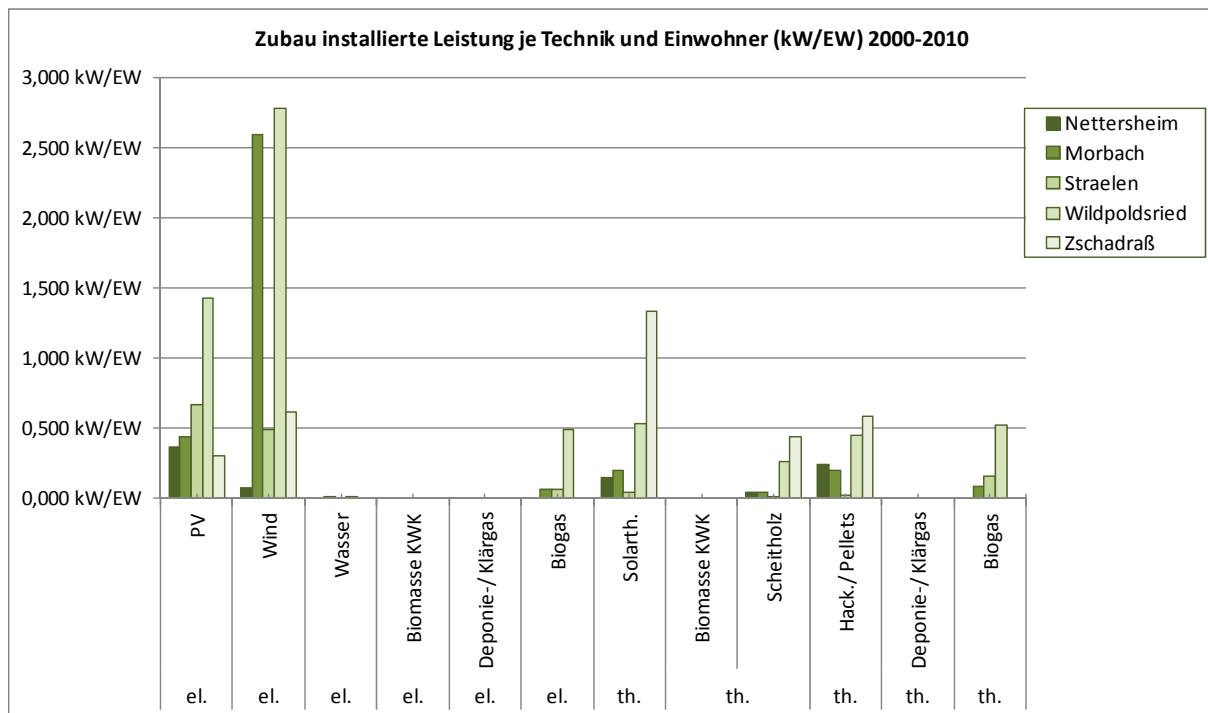


Abbildung 3.2.3-2: Cluster C: Zubau der installierten Leistung je Einwohner im Vergleich

- Auch auf die die Einwohnerzahl 2010 bezogen bleibt **Nettersheim** meist im hinteren Drittel verglichen mit den Leistungszahlen der anderen Kommunen.
- **Morbach** büßt seine Spitzenposition ein. Die wird insbesondere bei der Windenergienutzung deutlich, bei der Morbach nun bezogen auf die Einwohnerzahl hinter Wildpoldsried rangiert. Auch im Bereichen PV, Solarthermie und Hackschnitzel-/ Pelletanlagen fällt Morbach zurück.
- **Wildpoldsried** hingegen schneidet in Bezug zu den Einwohnerzahlen bei fast allen Techniken deutlich besser ab, als bei der Betrachtung der absoluten installierten Leistung. Insbesondere bei den Photovoltaik- und Windenergieanlagen holt die Gemeinde deutlich auf, aber auch bei den Solarthermieanlagen, den Hackschnitzel-/ Pelletanlagen sowie den Biogasanlagen verbessert sich ihre Position.
- Bezogen auf die Einwohnerzahlen relativieren sich die hohen Leistungszahlen von **Straelen** maßgeblich. Bei der Technik Photovoltaik fällt Straelen hinter Wildpoldsried und bei der Windenergie sogar hinter Wildpoldsried und Zschadraß zurück. Auch im Bereichen Biogas verliert die Kommune ihre Führungsrolle.
- **Zschadraß** verbessert seine Werte im Vergleich zu den absoluten Leistungszahlen. Es behält seine Position allerdings bei fast allen Techniken und rückt bei der Kategorie Hackschnitzel/ Pellets eine Position nach vorne.

3.2.3.2 Interpretation der Ergebnisse

Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft

Nachfolgend werden die Ergebnisse im Bereich Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft vor dem Hintergrund der lokalen Rahmenbedingungen interpretiert

Lokale Rahmenbedingungen		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Photovoltaik	Installierte Leistung	Gesamt 0,371 kWel./EW Öffentliche Hand 0,010 kWel./EW Bürger/ Unternehmen 0,361 kWel./EW	0,436 kWel./EW 0,000 kWel./EW 0,436 kWel./EW	0,670 kWel./EW 0,002 kWel./EW 0,668 kWel./EW	1,422 kWel./EW 0,155 kWel./EW 1,268 kWel./EW	0,308 kWel./EW 0,019 kWel./EW 0,289 kWel./EW
	Potenzielle Investoren	(EEgon)/ Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger	DorfentwicklungsGmbH/ Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger
	Stromertragsdaten ¹	860 kWh/kWp*a (Aachen)	913 kWh/kWp*a (Bad Kreuznach)	845 kWh/kWp*a (Düsseldorf)	994 kWh/kWp*a (Kempten)	882 kWh/kWp*a (Leipzig)
	Anzahl Wohngebäude 2010 ²	2.477	3.459	4.300	637	986
	Einkommen Bürger 2008 ³	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.300 bis unter 1.500 €/EW (Landkreis)	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.300 bis unter 1.500 €/EW (Landkreis)
	Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 ²	254.316.000 € (Landkreis)	151.082.000 € (Landkreis)	231.263.000 € (Landkreis)	203.225.000 € (Landkreis)	257.848.000 € (Landkreis)
	Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 ²	138.464.000 € (Landkreis)	159.846.000 € (Landkreis)	142.848.000 € (Landkreis)	45.670.000 € (Landkreis)	12.782.000 € (Landkreis)
	Verschuldung selbständiger kommunaler Unternehmen	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
	Zuschüsse	nein	ja	ja	nein	nein
	Installierte Leistung	Gesamt 0,078 kWel./EW	2,597 kWel./EW	0,488 kWel./EW	2,785 kWel./EW	0,616 kWel./EW
Wind	Potenzielle Investoren	Unternehmen/ (Bürger)	Unternehmen/ (Bürger)	Unternehmen/ (Bürger)	Unternehmen/ Dorfentwicklungs-GmbH/ (Bürger)	Unternehmen/ (Bürger)
	Windhöfliche Standorte	ja	ja	ja	ja	ja
	Landwirt. Flächen 2010 ²	9.435 ha	12.216 ha	7.404 ha	2.136 ha	3.254 ha
Wasser	Installierte Leistung	Gesamt 0,000 kWel./EW	0,001 kWel./EW	0,000 kWel./EW	0,009 kWel./EW	0,000 kWel./EW
	Potenzielle Investoren	Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger	Unternehmen/ Bürger
	Fließgewässer	Urft und Erft	mehrere kleine Fließgewässer	keine	mehrere kleine Fließgewässer	Fließgewässer

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin

² Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013

³ Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.3-1: Cluster C: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. PV, Windenergie und Wasserkraft

Photovoltaik

Durch die EEG-Vergütung ist die Errichtung von PV-Anlagen i. d. R. wirtschaftlich und damit sehr attraktiv für Investoren. Zudem wird durch eine Vielzahl möglicher Betreiber (Bürger, Unternehmen, Kommune) die finanzielle Investition auf viele Schultern verteilt. Im Vergleich werden in den fünf Kommunen sehr unterschiedliche Pro-Kopf-Leistungszahlen erzielt, wobei die Bürger jeweils den Großteil der Investitionen realisieren. Auffällig sind in Wildpoldsried die hohen Investitionen des kommunalen Unternehmens, namentlich der Dorfentwicklungs-GmbH. Diese hat Anlagen in der Größenordnung von rund 0,155 kW_p/EW realisiert. In den anderen Kommunen gibt es höchstens vereinzelte Investitionen der Kommune. In keiner weiteren Kommune wurden Unternehmen zum Bau und Betrieb von Photovoltaikanlagen gegründet.

Die Stromertragsdaten sind mit 994 kWh/kW_p*a in Wildpoldsried am höchsten und auch die installierte Leistung je Einwohner. Gleichzeitig weist jedoch Straelen, das die zweithöchste Leistung pro Kopf besitzt mit 845 kWh/kW_p*a die niedrigsten Stromertragsdaten auf. Klimatische Gegebenheiten spielen demnach nicht in allen Kommunen eine Rolle.

Hinsichtlich der Anzahl der Wohngebäude besitzen Straelen und Morbach das größte Potenzial. Wildpoldsried hingegen besitzt relativ wenige Wohngebäude, so dass auch dieser Parameter nur einen bedingten Einfluss auf die installierte Leistung haben kann.

Das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen ist in Wildpoldsried mit 1.500 €/EW bis unter 1.600 €/EW relativ hoch, wobei auch Nettersheim und Morbach das gleiche Einkommen aufweisen. Damit kann

betreffend die Bürgerinvestitionen folglich höchstens der Unterschied zu Straelen und Zschadraß erklärt werden.

Die genannten Parameter „Stromertragsdaten“, „Anzahl Wohngebäude“ und „Einkommen Bürger“ liefern keine Erklärungen für die unterschiedlichen Leistungszahlen in den Kommunen. Doch zumindest die hohen Werte in Wildpoldsried lassen sich wie in Kapitel 2.10.5 bereits erläutert, mit der Sammeleinkaufsaktion der Kommune in Verbindung bringen.

Windenergie

In allen fünf Kommunen wurden Windenergieanlagen errichtet, d. h. es gibt überall geeignete, windhöffige Standorte (Zur Fläche/ Größe der Standorte liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor).

Ausgehend von der Annahme, dass landwirtschaftlich genutzte Flächen i. d. R. am ehesten für die Windenergienutzung geeignet sind (vgl. (DENA) Verteilnetzstudie), besitzt Morbach das größte Potenzial, gefolgt von Nettersheim und Straelen. Hinzu kommt in Morbach eine Konversionsfläche (ehemaliges Munitionslager der amerikanischen Streitkräfte), die ein enormes Flächenpotenzial bietet.

Tatsächlich wurden in Morbach auch die meisten Windenergieanlagen errichtet (14 Anlagen mit insgesamt 28.000 kW) -Standort ist die oben genannte Konversionsfläche. Auf die Einwohner bezogen nimmt jedoch Wildpoldsried mit 2,785 kW/EW die Führungsrolle ein. Hinsichtlich der landwirtschaftlichen Flächen besitzt Wildpoldsried jedoch das geringste Potenzial aller fünf Kommunen. Die landwirtschaftliche Fläche allein ist daher kein ausreichender Indikator für die Windenergienutzung, zumal das theoretische Flächenpotenzial oft durch strukturelle (Höhenbeschränkungen, Abstandsflächen etc.) und naturschutzfachliche Restriktionen gemindert werden.

In alle fünf Kommunen wurden die Windenergieanlagen durch private Investoren errichtet. Die Kommune bzw. die kommunalen Unternehmen haben nicht investiert, d. h. sich auch nicht finanziell an den Anlagen beteiligt, weshalb Rückschlüsse auf die finanzielle Situation der öffentlichen Hand nicht relevant sind. Im Vergleich mit den Cluster A und B wird jedoch deutlich, dass aufgrund der geringen Größe der Kommunen und den „fehlenden“ Stadtwerken, Direktinvestitionen in den kleinen Kommunen meist keine Rolle spielen. Lediglich in Wildpoldsried hätte die DorfentwicklungsgmbH als eigenständiges kommunales Unternehmen die Chance gehabt zu investieren.

Wasserkraft

Aufgrund der EEG-Vergütung sowie der geringen Betriebskosten und einer sehr langen Betriebsdauer lassen sich (zumindest größere) Wasserkraftwerke in der Regel sehr gut wirtschaftlich darstellen. Folglich stellen die Investitionskosten bei einem geeigneten Standort i. d. R. kein Hindernis dar. Die Wasserrechte, insbesondere für kleinere Anlagen, befinden sich oft historisch bedingt in privater Hand weshalb die Bürger und Unternehmen auch einen Großteil der Investitionen stemmen.

Direktinvestitionen seitens der öffentlichen Hand gab es in keiner Kommune, was insbesondere bei kleinen Kommunen historisch bedingt ist, da sich die Wasserrechte meist in privater Hand befinden (ehemalige Mühlenstandorte). Aufgrund der geringen Größe der Fließgewässer und den fehlenden Energieversorgungsunternehmen vor Ort wurde die Wasserkraft meist nicht direkt zur Energieversorgung genutzt, sondern als Arbeitskraft, d. h. zum Mahlen, Sägen, Hämmern etc.. Die Vergabe von neuen Wasserrechten erfolgt i. d. R. auf Kreisebene und wird meist sehr restriktiv gehandhabt. Wie viele Standorte mit bestehenden Wasserrechten sich im Gebiet der jeweiligen Kommunen befinden, ist nicht bekannt.

Hinsichtlich der physischen Gegebenheiten (Vorhandensein natürliche Fließgewässer in entsprechender Größe), sind in vier von fünf Kommunen zumindest kleine Fließgewässer vorhanden. Trotzdem spielt die Wasserkraftnutzung nur in Morbach und Wildpoldsried eine Rolle. Allerdings ist hier anzumerken, dass insbesondere bei den Wasserkraftanlagen die Datenlage lückenhaft sein kann (vgl. Kapitel 1.2.1).

Zur finanziellen Situation der Investoren (einzelne Bürger/ Unternehmen) liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor, so dass ein Zusammenhang zwischen dem durchschnittliche Einkommen der Bürger und den lokalen Investitionen im Bereich Wasserkraft nicht hergestellt werden kann.

Da sich die Wasserrechte in der Hand von einzelnen Bürgern befinden, sind keine Rückschluss auf deren finanzielle Situation möglich, d. h. ein Zusammenhang zwischen der Verschuldung der Kommune oder den durchschnittlichen Einkommen der Bürger und den lokalen Investitionen im Bereich Wasserkraft kann nicht hergestellt werden.

Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas

Biomasse KWK

In keiner der fünf Kommunen wurden Biomasse KWK Anlagen errichtet. Insbesondere können folgende Gründe hierfür angeführt werden:

- Kleinere Biomasse-KWK-Anlagen oft nicht wirtschaftlich zu betreiben
- Kein professionelles Know-how für größere KWK-Anlagen (Stadtwerke o. ä.)
- Bevorzugung von Biomasseheizwerke (aufgrund der einfacheren Technik, des geringeren Investitionsvolumens und einer Wirtschaftlichkeit, die bereits ab 2 MW gegeben ist).

Deponie-/ Klärgas

In keiner der fünf Kommunen findet eine Deponie- oder Klärgasnutzung statt. Zwar besitzen alle Kommunen eine eigene Kläranlage aber aufgrund der geringen Einwohnergleichwerte ist ein wirtschaftlicher Betrieb nicht darstellbar. Die in der Tabelle genannten Klärschlamm-mengen beziehen sich auf den gesamten Landkreis. Zu den lokalen Klärschlamm-mengen liegen dem Projektkonsortium keine Informationen vor.

Hinsichtlich der Deponiegasnutzung ist anzumerken, dass diese in den Aufgabenbereich der Landkreise fällt (Abfallverwertung) und die sich die entsprechenden Deponien außerhalb der kommunalen Gemarkungsgrenzen liegen und entsprechend dem Territorialprinzip nicht berücksichtigt werden.

Biogas

Bei der Technik Biogas stellen sich die lokalen Rahmenbedingungen wie folgt dar.

Lokale Rahmenbedingungen		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß	
Biogas	Installierte Leistung	Gesamt	0,000 kWth./EW 0,000 kWel./EW	0,081 kWth./EW 0,067 kWel./EW	0,160 kWth./EW 0,063 kWel./EW	0,520 kWth./EW 0,493 kWel./EW	0,000 kWth./EW 0,000 kWel./EW
	Potenzielle Investoren	Unternehmen/	Unternehmen/	Unternehmen/	Unternehmen/	Unternehmen/	
	Landwirt. Flächen 2010	9.435 ha	12.216 ha	7.404 ha	2.136 ha	3.254 ha	
	Natürlich / Strukturell	Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	Fern-/ Nahwärmevers.	keine leitungsgebundene Wärmeversorgung	keine leitungsgebundene Wärmeversorgung	Fern-/ Nahwärmevers.	

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin

² Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013

³ Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.3-2: Cluster C: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. Biomasse KWK, Deponie- Klärgas und Biogas

In den Kommunen aus Cluster C wurden ausschließlich landwirtschaftliche Biogasanlagen (Morbach, Straelen, Wildpoldsried) errichtet.

Die höchste installierte Leistung pro Einwohner gibt es in Wildpoldsried gefolgt von Straelen und Morbach, wobei die Unterschiede zwischen Straelen und Morbach verhältnismäßig gering sind. Die unterschiedlichen Leistungszahlen können wie folgt begründet werden:

Die hohen Werte in Wildpoldsried, sind auf zwei Biogas-BHKW die von einem nicht-kommunalen, genossenschaftlich organisierten Unternehmen betrieben werden und ihre Wärme in das bestehende Nahwärmenetz einspeisen, zurückzuführen.

In Straelen wurde in den Jahren 2005 und 2010 jeweils eine Biogasanlage in Betrieb genommen.

Auch in Morbach wurden zwei landwirtschaftliche Biogasanlagen errichtet. Eine Biogasanlage wird von ca. 15 Landwirten mit Rohstoffen versorgt. Die Abwärme wird zur Trocknung von Holzpellets im benachbarten Pelletwerk genutzt.

In Anbetracht der landwirtschaftlichen Nutzfläche scheinen nur in Morbach ausreichend Flächenpotenziale vorhanden zu sein.

Die Beispiele zeigen, dass die landwirtschaftliche Fläche hier keinen Einfluss auf die Zubauraten im Bereich Biogas hatte, denn beispielsweise in Wildpoldsried die Substrate für den Betrieb der vorhandenen Biogasanlagen zum überwiegenden Teil nicht auf der Gemarkung der Gemeinde angebaut.

In Nettersheim und Zschadraß wurden trotz „theoretisch ausreichender“ landwirtschaftlicher Flächen keine Biogasanlagen gebaut. Die dortigen Nahwärmenetze werden auf der Basis holzartiger Biomasse betrieben.

Aufgrund der EEG Vergütung und der gesicherten Wärmeabnahme können die Biogasanlagen in der Regel wirtschaftlich betrieben werden. Lokale Unterschiede hinsichtlich der finanziellen Lage der Investoren sind daher nicht relevant.

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die lokalen Rahmenbedingungen im Bereich der thermischen Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie:

	Lokale Rahmenbedingungen		Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Biomasse thermisch	Installierte Leistung	Gesamt	0,278 kWth./EW	0,243 kWth./EW	0,028 kWth./EW	0,712 kWth./EW	1,028 kWth./EW
		Öffentliche Hand	0,220 kWth./EW	0,017 kWth./EW	0,000 kWth./EW	0,137 kWth./EW	0,107 kWth./EW
		Bürger/ Unternehmen	0,058 kWth./EW	0,226 kWth./EW	0,028 kWth./EW	0,575 kWth./EW	0,921 kWth./EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Kommune/ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Dorfentwicklungs-GmbH/ Unternehmen/ Bürger	Kommune/ Unternehmen/ Bürger
		Anzahl Wohngebäude 2010	2.477	3.459	4.300	637	986
		Waldfläche 2010 ²	4.006 ha	6.313 ha	1.284 ha	556 ha	212 ha
		Grünschnittmenge sowie Entsorgungsstruktur	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	Fern-/ Nahwärmevers.	keine leitungsgebundene Wärmeversorgung	keine leitungsgebundene Wärmeversorgung	Fern-/ Nahwärmevers.	Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Einkommen Bürger 2008 ³	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.300 bis unter 1.500 €/EW (Landkreis)	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.300 bis unter 1.500 €/EW (Landkreis)
		Verschuldung Kommune ohne Eigenbetriebe 2009 ²	254.316.000 € (Landkreis)	151.082.000 € (Landkreis)	231.263.000 € (Landkreis)	203.225.000 € (Landkreis)	257.848.000 € (Landkreis)
		Verschuldung komm. Eigenbetriebe 2009 ²	138.464.000 € (Landkreis)	159.846.000 € (Landkreis)	142.848.000 € (Landkreis)	45.670.000 € (Landkreis)	12.782.000 € (Landkreis)
		Zuschüsse	nein	ja	nein	nein	nein
Solarthermie	Installierte Fläche	Gesamt	0,145 m²/EW	0,204 m²/EW	0,044 m²/EW	0,529 m²/EW	1,334 m²/EW
		Öffentliche Hand	0,000 m²/EW	0,000 m²/EW	0,000 m²/EW	0,000 m²/EW	0,013 m²/EW
		Bürger/ Unternehmen	0,145 m²/EW	0,204 m²/EW	0,044 m²/EW	0,529 m²/EW	1,321 m²/EW
	Natürlich / Strukturell	Potenzielle Investoren	Kommune/	Kommune/	Kommune/	Kommune/	Kommune/
		Stromertragsdaten ¹	860 kWh/kWp*a	913 kWh/kWp*a	845 kWh/kWp*a	994 kWh/kWp*a	882 kWh/kWp*a
		Anzahl Wohngebäude 2010 ²	2.477	3.459	4.300	637	986
		Bestehende Wärmeversorgungsstruktur	Fern-/ Nahwärmevers.	keine leitungsgebundene Wärmeversorgung	keine leitungsgebundene Wärmeversorgung	Fern-/ Nahwärmevers.	Fern-/ Nahwärmevers.
	Ökonomisch	Einkommen Bürger 2008 ³	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.300 bis unter 1.500 €/EW (Landkreis)	1.500 bis unter 1.600 €/EW (Landkreis)	1.300 bis unter 1.500 €/EW (Landkreis)
		Zuschüsse	nein	ja	ja	nein	nein

¹ Quelle: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH: PV*SOL, Planungssoftware für Photovoltaikanlagen, Berlin

² Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Download unter www.regionalstatistik.de, letzter Zugriff: 10.01.2013

³ Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Deutschland anders sehen - Atlas zur Stadt- und Raumforschung, Bonn 2010.

Tabelle 3.2.3-3: Cluster C: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. thermischer Biomasseanlagen und Solarthermie

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen)

Alle fünf Kommunen nutzten im Untersuchungszeitraum holzartige Biomasse zur Wärmeversorgung, wobei hier sowohl biomassebasierte Nahwärmeversorgung, mit einem zentralen Heizwerk, als auch gebäudebezogene Einzelfeuerungsanlagen, berücksichtigt werden. Bezogen auf die installierte Leistung je Einwohner ist Zschadraß führend gefolgt von Wildpoldsried und in größerem Abstand folgend Nettersheim, Morbach, Straelen.

Kommunale Investitionen in die thermische Biomassenutzung gab es in Cluster C, hinsichtlich kleinerer Einzelanlagen (Morbach, Nettersheim und Zschadraß) als auch hinsichtlich größerer Heizwerke mit Nahwärmenetz (Nettersheim, Wildpoldsried und Zschadraß).

Zwischen der Anzahl der Gebäude und der installierten Leistung je Einwohner gibt es keinen Zusammenhang, denn Zschadraß und Wildpoldsried weisen mit Abstand die geringsten Gebäudezahlen auf.

Auch hinsichtlich der Waldfläche besitzen Zschadraß und Wildpoldsried die geringsten Potenziale, was wiederum die fehlende Korrelation zwischen dem Parameter „lokale Waldfläche“ und der thermischen Biomassenutzung belegt.

Einen Zusammenhang zwischen der finanziellen Situation der lokalen Investoren sowie den tatsächlichen Investitionen in den jeweiligen Kommunen gibt es offenbar nicht, wie folgende Zahlen verdeutlichen:

Das Einkommen der Bürger spielt gemäß den vorliegenden Parametern keine oder kaum eine Rolle bei der Investition in Biomasseheizungen. So haben zwar die Einwohner von Zschadraß mit einem durchschnittlichen Einkommen von 1.300 €/EW bis unter 1.500 €/EW die meisten Biomasseanlagen

im Clustervergleich realisiert. Die wenigsten Bürgeranlagen pro Kopf wurden jedoch in Nettersheim errichtet, obwohl das durchschnittliche Einkommen der Bürger bei 1.500 bis unter 1.600 €/EW liegt.

Die kommunalen Investitionen tragen teilweise erheblich zum Ausbau der Biomassenutzung bei, wie die Beispiele Wildpoldsried und Zschadraß belegen (Größte Zubauraten insgesamt und größte Zubauraten durch kommunale Investitionen). Zum Einfluss der finanziellen Lage der Kommune bzw. der kommunalen Unternehmen können jedoch keine Aussagen getroffen werden, da die Daten zur Verschuldung der Kommunen nur auf Kreisebene und bzgl. der kommunalen Unternehmen (DorfentwicklungsGmbH in Wildpoldsried) überhaupt keine Informationen vorliegen. (Auf Kreisebene besitzt innerhalb des Clusters die Gemeinde Zschadraß den höchsten Schuldenstand.)

Der Einfluss lokaler Zuschüsse scheint vernachlässigbar beim Ausbau der thermischen Biomassenutzung, wie die Bürgeranlagen in Morbach (Zuschuss gegeben) und die Bürgeranlagen in Wildpoldsried oder Zschadraß (kein Zuschuss) zeigen.

Solarthermie

Alle fünf Kommunen haben im Bereich Solarthermie im Zeitraum 2000 bis 2010 einen deutlichen Zuwachs erfahren, doch sie weisen teilweise sehr unterschiedliche Flächenzahlen bezogen auf die absoluten Werte aber auch in Bezug auf die Einwohner auf:

Die höchsten Flächenzahlen pro Einwohner besitzen Zschadraß (mit großem Abstand) und Wildpoldsried, obwohl beide Kommunen im Clustervergleich nur sehr wenige Gebäude besitzen. Ein großes Potenzial von Wildpoldsried ist die hohe Sonnenscheindauer, aber das Beispiel Zschadraß zeigt, dass auch bei einer verhältnismäßig geringen Sonnenscheindauer Investitionen möglich sind.

Auch die bestehende Wärmeversorgungsstruktur steht offensichtlich nicht in Konflikt mit der Errichtung von Solarthermieanlagen. Da sowohl in Nettersheim (geringste Kollektorfläche pro Einwohner) als auch in Wildpoldsried und Zschadraß (höchste Kollektorfläche pro Einwohner) Nahwärmenetze vorhanden sind.

In fast allen Kommunen werden die Anlagen ausschließlich von Bürgern realisiert, lediglich in Zschadraß gibt es kleinere kommunale Investitionen. Ein Blick auf die finanzielle Lage der Einwohner (Landkreisebene) zeigt, dass auch hier keine Gründe für die Unterschiede innerhalb des Clusters gefunden werden können, da die meisten Anlagen in Zschadraß realisiert wurden, wo das Einkommen verhältnismäßig gering ist.

Während die Gründe für die hohen Bürgerinvestitionen in Zschadraß nicht geklärt werden können, ist in Wildpoldsried vor allem das kommunale Engagement, namentlich die Sammeleinkaufsaktion, für die Investitionen der Bürger verantwortlich (vgl. 2.10.5).

3.3 Kommunale Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) durch den Ausbau EE

Nachfolgend werden getrennt nach den drei Clustern die kommunalen Wertschöpfungsergebnisse der einzelnen EE-Techniken vergleichend dargestellt. Ergänzend erfolgt je Cluster die exemplarische Interpretation der Ergebnisse anhand einer EE-Technik. Zur Auswahl der jeweiligen Technik vgl. Kapitel 1.2.5.

Weitere Details zu den Ergebnissen können den Anhängen 2-12 entnommen werden. Die Berechnungsgrundlagen zu den einzelnen Wertschöpfungszahlen sind in Kapitel 1.2.2 beschrieben.

3.3.1 Cluster A

3.3.1.1 Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand

Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft

Im Bereich **Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommunen wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Photovoltaik				
Einkommenssteuer	78.900,00 €	66.000,00 €	169.600,00 €	166.400,00 €
Gewerbesteuer	2.384.800,00 €	1.668.300,00 €	2.892.100,00 €	3.377.500,00 €
Pacht	404.400,00 €	657.200,00 €	- €	263.500,00 €
Betreibergewinne	124.500,00 €	314.900,00 €	713.400,00 €	3.535.900,00 €
Summe (20 Jahre)	2.992.600,00 €	2.706.400,00 €	3.775.100,00 €	7.343.300,00 €
Summe pro Jahr	149.630,00 €	135.320,00 €	188.755,00 €	367.165,00 €
Windenergie				
Einkommenssteuer	- €	11.900,00 €	22.200,00 €	18.900,00 €
Gewerbesteuer	- €	92.400,00 €	147.400,00 €	142.000,00 €
Pacht	- €	- €	- €	- €
Betreibergewinne	- €	12.600,00 €	8.400,00 €	154.300,00 €
Summe (20 Jahre)	- €	116.900,00 €	178.000,00 €	315.200,00 €
Summe pro Jahr	- €	5.845,00 €	8.900,00 €	15.760,00 €
Wasserkraft				
Einkommenssteuer	9.300,00 €	200,00 €	- €	700,00 €
Gewerbesteuer	1.897.900,00 €	700,00 €	- €	25.000,00 €
Pacht	- €	- €	- €	- €
Betreibergewinne	482.100,00 €	10.800,00 €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	2.389.300,00 €	9.900,00 €	- €	25.700,00 €
Summe pro Jahr	119.465,00 €	495,00 €	- €	1.285,00 €

Tabelle 3.3.1-1: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung durch Photovoltaik-, Windenergie- und Wasserkraftanlagen

Photovoltaik

Auf eine Betriebszeit von 20 Jahren gesehen, erzielt Münster die höchste kommunale Wertschöpfung im Bereich Photovoltaik, gefolgt von Mainz, Augsburg und Karlsruhe.

Die Unterschiede werden insbesondere im Bereich der Gewerbesteuer und der Betreibergewinne deutlich:

In Münster sind die Gewerbesteuereinnahmen mit 3,4 Millionen € mit Abstand am höchsten. Mainz und Augsburg weisen mit 2,9 Millionen € bzw. bis 2,4 Millionen € ähnliche Werte auf. Nur Karlsruhe fällt mit 1,7 Millionen € etwas ab.

Außerordentlich hohe Betreibergewinne sind in Münster zu verzeichnen. Die Gewinne in den anderen Städten sind mit weit unter 1 Millionen € dagegen relativ niedrig.

Auffällig ist, dass Mainz als einzige Kommune keine Pachteinahmen verbuchen kann.

Windenergie

In drei der vier Städte wurden im Untersuchungszeitraum 2000 – 2010 Windenergieanlagen errichtet. Die Kommunalen Einnahmen stellen sich wie folgt dar.

Die höchsten Einnahmen werden in Münster erzielt, dicht gefolgt von Mainz und Karlsruhe.

Die Gewerbesteuereinnahme ist die wichtigste Einnahmequelle der Kommunen. Sie liegt in Mainz bei ca. 147.400 €, in Münster bei 142.000 € und in Karlsruhe bei 92.400 €.

Eine weitere gute Einnahmequelle stellen die Betreibergewinne dar. Diese sind insbesondere in Münster (154.300 €) sehr hoch.

Die Einkommensteuer liegt in allen vier Städten unter 25.000 €, auf 20 Jahre gesehen.

Pachteinahmen wurden in keiner der vier Städte erzielt.

Wasserkraft

Sowohl in Augsburg als auch in Karlsruhe und Münster wurden im Untersuchungszeitraum Wasserkraftanlagen in Betrieb genommen.

Nennenswerte kommunale Wertschöpfungseffekte werden jedoch nur in Augsburg erzielt, was insbesondere mit den hohen Gewerbesteuereinnahmen zusammen hängt aber auch mit den Betreibergewinnen.

Die Gewerbesteuereinnahmen belaufen sich in Augsburg auf über 1.9 Millionen €, während in Münster 25.000 € und in Karlsruhe sogar nur 700 € erreicht werden.

Die Einkommensteuer liegt in allen drei Städten unter 10.000 € und ist vernachlässigbar.

Positive Betreibergewinne sind nur in Augsburg zu verzeichnen (482.100 €). In Münster hingegen gibt es keine Betreibergewinne und in Karlsruhe wurden sogar negative Werte (minus 10.800 €) ermittelt.

Biomasse KWK sowie Deponie-, Klär- und Biogas

In den Bereichen **Biomasse KWK sowie Deponie-, Klär- und Biogas** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Biomasse KWK-Anlagen				
Einkommenssteuer	88.600,00 €	6.900,00 €	6.600,00 €	- €
Gewerbesteuer	2.481.700,00 €	444.300,00 €	968.500,00 €	- €
Betreibergewinne	8.230.800,00 €	2.692.600,00 €	- €	- €
Einsparungen	32.201.300,00 €	- €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	43.002.400,00 €	3.143.800,00 €	975.100,00 €	- €
Summe pro Jahr	2.150.120,00 €	157.190,00 €	48.755,00 €	- €
Deponiegas				
Einkommenssteuer	2.400,00 €	3.300,00 €	- €	- €
Gewerbesteuer	363.200,00 €	783.900,00 €	- €	- €
Betreibergewinne/ Einsparungen	1.970.300,00 €	4.785.600,00 €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	2.335.900,00 €	5.572.800,00 €	- €	- €
Summe pro Jahr	116.795,00 €	278.640,00 €	- €	- €
Klärgas				
Einkommenssteuer	6.900,00 €	- €	3.100,00 €	- €
Gewerbesteuer	1.711.100,00 €	- €	555.300,00 €	- €
Betreibergewinne/ Einsparungen	17.638.200,00 €	- €	7.297.700,00 €	- €
Summe (20 Jahre)	19.356.200,00 €	- €	7.856.100,00 €	- €
Summe pro Jahr	967.810,00 €	- €	392.805,00 €	- €
Biogas (inkl. Biomethan BHKW)				
Einkommenssteuer	10.400,00 €	700,00 €	- €	2.410.400,00 €
Gewerbesteuer	167.300,00 €	300,00 €	- €	147.300,00 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	884.100,00 €	- €	- €	15.609.000,00 €
Summe (20 Jahre)	1.061.800,00 €	1.000,00 €	- €	18.166.700,00 €
Summe pro Jahr	53.090,00 €	50,00 €	- €	908.335,00 €

Tabelle 3.3.1-2: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung durch Biomasse-KWK-, Deponiegas-, Klärgas- und Biogasanlagen

Biomasse KWK

In drei von vier Städten wurden Biomasse-KWK-Anlagen betrieben. Die sehr unterschiedlichen kommunalen Wertschöpfungseffekte sind insbesondere auf die Einsparungen und Betreibergewinne zurückzuführen

In Augsburg werden Betreibergewinne von insgesamt über 8 Millionen € realisiert, während in Karlsruhe die Gewinne bei rund 2,7 Millionen € liegen. In Mainz werden überhaupt keine Gewinne aus dem Anlagenbetrieb erzielt.

In Augsburg werden zusätzlich Einsparungen in einer Höhe von über 32 Millionen € generiert.

Die Gewerbesteuer liegt zwischen 2.481.700 € in Augsburg und 444.300 € in Karlsruhe.

Die Einkommensteuer ist lediglich in Augsburg mit rund 88.600 € nennenswert.

Deponiegas

Lediglich in Augsburg und Karlsruhe wurden im Zeitraum 2000 – 2010 Deponiegasanlagen in Betrieb genommen.

Die Betreibergewinne und Einsparungen machen den größten Teil der kommunalen Wertschöpfung aus. Sie liegen in Augsburg bei 1.970.300 € und in Karlsruhe bei 4.785.600 €.

An zweiter Stelle folgt die Gewerbesteuer (unter 800.000 €) und schließlich die Einkommensteuer (unter 4.000 €), wobei Karlsruhe jeweils die höheren Einnahmen erzielt.

Klärgas

Sowohl in Augsburg als auch in Mainz wurden im Studienzeitraum Anlagen zur Verstromung von Klärgas in Betrieb genommen. Insgesamt liegen die kommunalen Einnahmen auf 20 Jahre Anlagenbetriebsdauer gerechnet in Augsburg über den Einnahmen in Mainz.

Ähnlich wie beim Deponiegas wurden die höchsten Einnahmen im Bereich der Betreibergewinne generiert (17,6 Millionen € in Augsburg, 7,3 Millionen € in Mainz).

Hinsichtlich der Steuern sind faktisch nur die Gewerbesteuern relevant. Diese liegen in Augsburg bei 1,7 Millionen € und in Mainz bei 0,6 Millionen €.

Biogas

Biogasanlagen bzw. Biomethan-BHKW wurden in Augsburg, Karlsruhe und Münster zwischen den Jahren 2000 – 2010 errichtet bzw. es erfolgte eine Umrüstung. Auf 20 Jahre gerechnet, werden in Münster mit Abstand die höchsten kommunalen Einnahmen erzielt, gefolgt von Augsburg und Karlsruhe.

Bei Münster und Augsburg sind die Einnahmen insbesondere auf die Betreibergewinne zurückzuführen (18,2 Millionen € in Münster und 1,1 Million € in Augsburg). In Karlsruhe werden keine Betreibergewinne durch die Kommune generiert.

Hinsichtlich der Gewerbesteuer weist Augsburg die etwas höheren Werte gegenüber Münster auf. Die Gewerbesteuereinnahmen der Stadt Karlsruhe sind in diesem Sektor sehr gering.

Auffällig sind die sehr hohen Einkommensteuereinnahmen in Münster, die bei rund 2,4 Millionen € liegt.

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie

In den Bereichen **Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Thermische Biomasseanlagen				
Einkommenssteuer	7.900,00 €	4.300,00 €	2.100,00 €	10.300,00 €
Gewerbsteuer	6.600,00 €	3.800,00 €	2.500,00 €	6.200,00 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	185.200,00 €	2.682.700,00 €	- €	1.049.900,00 €
Summe (20 Jahre)	199.700,00 €	2.690.800,00 €	4.600,00 €	1.066.400,00 €
Summe pro Jahr	1.997,00 €	134.540,00 €	230,00 €	53.320,00 €
Solarthermie				
Einkommenssteuer	12.100,00 €	6.700,00 €	5.900,00 €	23.500,00 €
Gewerbsteuer	119.900,00 €	9.500,00 €	7.300,00 €	21.500,00 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	5.500,00 €	69.500,00 €	8.500,00 €	131.700,00 €
Summe (20 Jahre)	137.500,00 €	85.700,00 €	21.700,00 €	176.700,00 €
Summe pro Jahr	6.875,00 €	4.285,00 €	1.085,00 €	8.835,00 €

Tabelle 3.3.1-3: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung durch Thermische Biomasse- und Solarthermieranlagen

Biomasse thermisch

Die thermische Nutzung holzartiger Biomasse spielt in allen vier Städten eine Rolle, wobei die kommunalen Einnahmen aus diesem Bereich stark voneinander abweichen. Die höchsten Einnahmen werden in Karlsruhe erzielt, gefolgt von Münster und Augsburg. In Mainz sind die kommunalen Einnahmen faktisch minimal. Konkret setzen sich die Wertschöpfungsergebnisse wie folgt zusammen:

Einsparungen und Betreibergewinne haben in Augsburg, Karlsruhe und Münster den größten Anteil an den kommunalen Einnahmen. Nur in Mainz gibt es keine Einsparungen und Gewinne seitens der Kommune.

Die Steuereinnahmen (Einkommens- und Gewerbesteuer) sind in allen Kommunen insgesamt relativ niedrig (unter 11.000 €).

Solarthermie

Alle vier Städte können durch die örtlichen Solarthermieranlagen Einnahmen generieren. Je nach Stadt sind die größten Einnahmen im Bereich der Betreibergewinne oder im Bereich der Gewerbesteuer zu verzeichnen.

Die Betreibergewinne sind insbesondere in Münster sehr hoch und auch in Karlsruhe werden vergleichsweise hohe Werte erreicht.

Hinsichtlich der Gewerbesteuereinnahmen schneidet Augsburg mit Abstand am besten ab.

Die Einkommensteuer ist in Augsburg, Karlsruhe und Mainz relativ gering. Lediglich in Münster liegt die Einkommensteuer sogar über der Gewerbesteuer.

3.3.1.2 Exemplarische Interpretation der kommunalen Wertschöpfungseffekte

Exemplarisch werden für Cluster A die Wertschöpfungsergebnisse im Bereich der Photovoltaikanlagen anhand der unterschiedlichen lokalen Rahmenbedingungen erläutert und interpretiert. Die nachfolgende Tabelle listet hierzu nochmals die verwendeten Eingangsparameter auf:

PHOTOVOLTAIK: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Jahr 2010				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Installierte	15.824 kW	13.166 kW	15.489 kW	21.253 kW
Anteile lokaler Unternehmen				
Hersteller	0%	0%	57%	0%
Händler	50%	50%	100%	100%
Betreiber	100%	100%	100%	100%
Planer	100%	100%	100%	100%
Handwerker	100%	100%	100%	100%
Versicherer	100%	100%	100%	100%
Banker	30%	30%	60%	60%
Steuerberater	100%	100%	100%	100%
Flächenverpächter	100%	100%	100%	100%
Einkommenssteuersatz Ø	20,9%	20,7%	20,0%	20,1%
Wohnhafte Arbeitnehmer vor Ort	47,4%	41,9%	36,7%	49,6%
Gewerbesteuerhebesatz Ø	444,4%	410%	440%	440%
Kommunale Investitionen	160 kW	494 kW	1.860 kW	3.570 kW
Jahr der Inbetriebnahme kommunale Investitionen	2006: 38 kW 2007: 29 kW 2008: 92 kW	2000: 6 kW 2002: 6 kW 2003: 2 kW 2005: 206 kW 2006: 138 kW 2007: 34 kW 2008: 40 kW 2009: 3 kW 2010: 59 kW	2001: 6 kW 2002: 9 kW 2003: 1 kW 2004: 9 kW 2005: 23 kW 2006: 134 kW 2007: 141 kW 2008: 91 kW 2009: 169 kW 2010: 1.278 kW	2001: 5 kW 2002: 10 kW 2003: 10 kW 2004: 56 kW 2005: 18 kW 2007: 49 kW 2008: 400 kW 2009: 135 kW 2010: 2.887 kW
Verteilung Anlagengrößen	30 kW: 18% 100 kW: 82%	10 kW: 4% 30 kW: 10% 100 kW: 40% 1000 kW: 46%	10 kW: 3% 30 kW: 5% 100 kW: 18% 1000 kW: 73%	10 kW: 2% 30 kW: 15% 100 kW: 20% 1000 kW: 31% Freifläche: 32%
Kommunaler Betreiber	Stadt, Stadtwerke	Stadt, Stadtwerke, Verkehrsbetriebe	Stadt, Rio, Energie GmbH, Mainz Solar	Stadtwerke, Neue Energie GmbH
Gewerbsteuer	2.384.800 €	1.668.300 €	2.892.100 €	3.377.500 €
Einkommenssteuer	78.900 €	66.000 €	169.600 €	166.400 €
Gewinne /Beteiligungen	124.500 €	314.900 €	713.400 €	3.535.900 €
Pacht	404.400 €	657.200 €	0 €	254 €

Tabelle 3.3.1-4: Cluster A: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Bereich Photovoltaik

Gewerbesteuern:

Die Gewerbesteuer ist abhängig von der installierten Gesamtleistung, dem Anteil lokaler Unternehmen sowie dem Gewerbesteuerhebesatz.

Die installierte Gesamtleistung ist ein wichtiger Parameter für die Berechnung der Gewerbesteuer. So spiegelt sich die im Verhältnis geringere installierte Gesamtleistung in Karlsruhe gleichermaßen bei den Einnahmen der Gewerbesteuern wider. Auch wirkt sich hier der geringste Gewerbesteuerhebesatz (410 %) aus. Münster weist die höchste installierte Gesamtleistung auf. Der Gewerbesteuerhebesatz liegt hier im Vergleich lediglich 4,4 % unter dem Hebesatz von Augsburg.

Entsprechend sind die Gewerbesteuereinnahmen in Münster am höchsten. Mainz pendelt sich hinter Münster ein, die drittgrößten Einnahmen an Gewerbesteuern werden in Augsburg erzielt. Darüber hinaus fließt die Ansässigkeit von betroffenen Unternehmen in die Ergebnisse mit ein. Da es hierbei Unterschiede zwischen den Kommunen in Cluster A ausschließlich bei drei Unternehmensbranchen gibt (Hersteller, Händler, Banken), machen sich diese Variablen nicht offensichtlich bemerkbar. Auch spielt das Jahr der Inbetriebnahme eine Rolle, da sich die Höhe der Gewerbesteuer aus Gewinnen

ableitet und diese wiederum vom Verhältnis des Investitionsvolumens und EEG-Vergütungen abhängen. Jedoch machen sich (auch) diese Parameter nicht signifikant bemerkbar.

Einkommensteuern:

Die Einkommensteuer ist abhängig von der installierten Gesamtleistung, dem Anteil lokaler Unternehmen in der Sparte der betrachteten EE-Technik, dem Einkommenssteuersatz sowie dem Anteil der wohnhaften Arbeitnehmer vor Ort.

Trotz der größten installierten Leistung in Münster liegt die Höhe der Einnahmen an Einkommensteuern im Vergleich - wenn auch nur knapp - an zweiter Stelle hinter Mainz. Dies ist auf die lokale Ansässigkeit des Modulherstellers „SchottSolar“ zurück zu führen. Dieser Effekt ist trotz eines erheblich höheren Anteils der Arbeitnehmer in Münster, die auch vor Ort wohnen, entscheidend. Der Vergleich von Augsburg und Karlsruhe zeigt anhand der höheren installierten Gesamtleistung, eines höheren Einkommenssteuersatzes und höherer Verfügbarkeit von Arbeitnehmern, die auch vor Ort wohnen, dass die Einkommensteuereinnahmen in Augsburg entsprechend höher ausfallen.

Gewinne/ Beteiligungen:

Die Gewinne/ Beteiligungserträge sind abhängig von den kommunalen Investitionen, dem Jahr der Inbetriebnahme sowie der Verteilung der Anlagengrößen.

Entsprechend der kommunalen Investitionsvolumina verhält sich die Rangfolge der Gewinne. So fallen diese in Münster am größten aus und in Augsburg am niedrigsten. Der Vergleich von Mainz und Münster, bezogen auf das Ausmaß der kommunalen Investition, zeigt überproportional höhere Gewinne in Münster. Insbesondere macht sich hier die Investition in die PV-Freiflächenanlage (profitabelste Investitionsalternative) und große Dachanlagen bemerkbar, welche den hohen Anteil an großen Dachflächen in Mainz übertrifft. Des Weiteren wurden in Münster im Jahr 2006 keine Investitionen getätigt, als die Kosten für Photovoltaikanlagen einen zwischenzeitlichen Höchststand erreichten.

Pacht:

Die in der Tabelle genannten Pachteinnahmen beziehen sich auf Angaben der Kommunen für das Jahr 2010. Im Rahmen der Wertschöpfungsberechnung wurden diese mit einem Diskontierungsfaktor in Höhe von 6 % auf das Jahr 2011 abgezinst.

3.3.2 Cluster B

3.3.2.1 Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand

Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft

Im Bereich **Photovoltaik und Wasserkraft** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommunen wie folgt dar (Windenergieanlagen wurden sowohl in Fürth als auch in Kaiserslautern im Untersuchungszeitraum nicht in Betrieb genommen):

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand		
	Fürth	Kaiserslautern
Photovoltaik		
Einkommenssteuer	68.000,00 €	63.400,00 €
Gewerbesteuer	1.695.400,00 €	1.568.800,00 €
Pacht	16.500,00 €	145.800,00 €
Betreibergewinne	378.000,00 €	881.700,00 €
Summe (20 Jahre)	2.157.900,00 €	2.659.700,00 €
Summe pro Jahr	107.895,00 €	132.985,00 €
Wasserkraft		
Einkommenssteuer	12.500,00 €	- €
Gewerbesteuer	277.600,00 €	- €
Betreibergewinne	171.000,00 €	- €
Summe (20 Jahre)	461.100,00 €	- €
Summe pro Jahr	23.055,00 €	- €

Tabelle 3.3.2-1: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung durch Photovoltaik- und Wasserkraftanlagen

Photovoltaik

Auf eine Betriebszeit von 20 Jahren gesehen erzielt Kaiserslautern die höhere kommunale Wertschöpfung im Bereich Photovoltaik, wobei Fürth nur mit geringem Abstand folgt. Im Detail sehen die Einnahmen wie folgt aus:

Die größten Einnahmen werden im Bereich der Gewerbesteuer erzielt, wobei hier beide Städte vergleichbare Werte aufweisen (1,7 Millionen € in Fürth und 1,6 Millionen € in Kaiserslautern).

Die Betreibergewinne sind in Kaiserslautern mit 881.700 € mehr als doppelt so hoch als in Fürth.

Auch bei den Pachteinahmen weist Kaiserslautern (145.800 €) deutlich höhere Werte auf als Fürth (16.500 €).

Lediglich bei der Einkommensteuer liegen die Einnahmen der Stadt Fürth über denen von Kaiserslautern.

Wasserkraft

Nur in Fürth wurden im Untersuchungszeitraum Wasserkraftanlagen in Betrieb genommen. Ein Vergleich mit Kaiserslautern ist daher nicht möglich.

Insgesamt belaufen sich die kommunalen Einnahmen aus dem Betrieb der Wasserkraftanlagen auf 461.100 € auf 20 Jahre gerechnet. Die höchsten Einnahmen sind auf die Gewerbesteuer und die Betreibergewinne zurückzuführen.

Biomasse KWK sowie Deponie-, Klär- und Biogas

In den Bereichen **Biomasse KWK sowie Deponie-, Klär- und Biogas** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand		
	Fürth	Kaiserslautern
Biomasse KWK-Anlagen		
Einkommenssteuer	4.100,00 €	32.700,00 €
Gewerbesteuer	347.100,00 €	917.300,00 €
Betreibergewinne	- €	1.452.600,00 €
Einsparungen	- €	4.634.000,00 €
Summe (20 Jahre)	351.200,00 €	7.036.600,00 €
Summe pro Jahr	17.560,00 €	351.830,00 €
Deponiegas		
Einkommenssteuer	1.800,00 €	- €
Gewerbesteuer	502.700,00 €	- €
Betreibergewinne/ Einsparungen	2.813.500,00 €	- €
Summe (20 Jahre)	3.318.000,00 €	- €
Summe pro Jahr	165.900,00 €	- €
Klärgas		
Einkommenssteuer	3.600,00 €	- €
Gewerbesteuer	430.100,00 €	- €
Betreibergewinne	2.374.100,00 €	- €
Einsparungen	3.327.400,00 €	- €
Summe (20 Jahre)	6.135.200,00 €	- €
Summe pro Jahr	306.760,00 €	- €
Biogas (inkl. Biomethan BHKW)		
Einkommenssteuer	31.400,00 €	- €
Gewerbesteuer	332.200,00 €	- €
Betreibergewinne/ Einsparungen	- €	- €
Summe (20 Jahre)	363.600,00 €	- €
Summe pro Jahr	18.180,00 €	- €

Tabelle 3.3.2-2: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung durch Biomasse KWK-, Deponiegas-, Klärgas- und Biogasanlagen

Biomasse KWK

In beiden Städten werden Biomasse-KWK-Anlagen betrieben. Die sehr unterschiedlichen kommunalen Wertschöpfungseffekte sind insbesondere auf die Betreibergewinne zurückzuführen, denn in Fürth wird die betreffende Anlage mit 240 kW_{el} nicht durch die Kommune bzw. ein kommunales Unternehmen betrieben.

Die Einsparungen (4,6 Mio. €) und Betreibergewinne (1,5 Mio. €) stellen in Kaiserslautern die wichtigste kommunale Einnahmenquelle im Bereich der Biomasse-KWK-Anlagen dar. In Fürth hingegen werden keine Einsparungen oder Betreibergewinne durch die Kommune generiert (Grund siehe oben; keine kommunalen Biomasse KWK-Anlagen).

Eine weitere wichtige Einnahmequelle ist die Gewerbesteuer. Auch hier kann Kaiserslautern mit 6,6 Millionen € deutlich höhere Einnahmen verzeichnen als Fürth (347.100 €).

Auch im Bereich der Einkommensteuer schneidet Kaiserslautern deutlich besser ab als Fürth.

Deponiegas

Lediglich in Fürth wurden im Zeitraum 2000 – 2010 Deponiegasanlagen in Betrieb genommen. Ein Vergleich mit Kaiserslautern ist daher nicht möglich.

Insgesamt belaufen sich die kommunalen Einnahmen aus dem Betrieb der Deponiegasanlagen auf rund 3,3 Millionen € auf 20 Jahre gerechnet. Die höchsten Einnahmen sind auf die Betreibergewinne (2,8 Millionen €) und die Gewerbesteuer (0,5 Millionen €) zurückzuführen.

Klärgas

Lediglich in Fürth wurden im Zeitraum 2000 – 2010 Klärgasanlagen errichtet. Ein Vergleich mit Kaiserslautern ist daher nicht möglich.

Insgesamt belaufen sich die kommunalen Einnahmen aus dem Betrieb der Klärgasanlagen auf rund 6,1 Millionen € auf 20 Jahre gerechnet. Die höchsten Einnahmen sind auf die Einsparungen (3,3 Millionen €) und die Betreibergewinne (2,4 Millionen €) zurückzuführen.

Biogas

Lediglich in Fürth wurden im Zeitraum 2000 – 2010 Biogasanlagen gebaut. Ein Vergleich mit Kaiserslautern ist daher nicht möglich.

Da die Stadt keine eigenen Biogasanlagen (kommunale Investitionen erst ab 2011, d. h. für den Untersuchungszeitraum der Studie nicht relevant) betreibt, können von Seiten der Kommune lediglich Gewerbesteuereinnahmen (332.200 €) und Einkommensteuereinnahmen (31.400 €) generiert werden.

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie

In den Bereichen **Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand		
	Fürth	Kaiserslautern
Thermische Biomasseanlagen		
Einkommenssteuer	3.300,00 €	3.500,00 €
Gewerbesteuer	2.700,00 €	2.400,00 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	674.000,00 €	- €
Summe (20 Jahre)	680.000,00 €	5.900,00 €
Summe pro Jahr	6.800,00 €	295,00 €
Solarthermie		
Einkommenssteuer	5.300,00 €	6.700,00 €
Gewerbesteuer	89.100,00 €	6.900,00 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	100,00 €	- €
Summe (20 Jahre)	94.500,00 €	13.600,00 €
Summe pro Jahr	4.725,00 €	680,00 €

Tabelle 3.3.2-3: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung durch thermische Biomasse- und Solarthermieranlagen

Biomasse thermisch

Die thermische Nutzung der holzartigen Biomasse spielt in beiden Städten eine Rolle, wobei die kommunalen Einnahmen aus diesem Bereich stark voneinander abweichen:

Die Betreibergewinne stellen in Fürth mit rund 674.000 € die wichtigste kommunale Einnahmenquelle im Bereich der thermischen Biomassenutzung dar. In Kaiserslautern hingegen betreibt die Stadt keine eigenen Biomasseheizungen bzw. –heizwerke.

Die Steuereinnahmen (Einkommen und Gewerbe) sind in beiden Städten relativ niedrig (unter 4.000 €) und annähernd gleich.

Solarthermie

Beide Städte können durch die örtlichen Solarthermieranlagen Einnahmen generieren, wobei Fürth deutlich höhere Einnahmen aufweist.

Die wichtigste Einnahme im Bereich Solarthermie ist die Gewerbesteuer. Hier sind die Einnahmen in Fürth mit knapp 90.000 € mehr als 10-mal so hoch wie in Kaiserslautern.

Die Einkommensteuereinnahmen sind in beiden Städten etwa gleich.

3.3.2.2 Exemplarische Interpretation der kommunalen Wertschöpfungseffekte

Exemplarisch werden für Cluster B die Wertschöpfungsergebnisse im Bereich der thermischen Biomasseanlagen anhand der unterschiedlichen lokalen Rahmenbedingungen erläutert und interpretiert. Die nachfolgende Tabelle listet hierzu nochmals die verwendeten Eingangsparameter:

THERMISCHE BIOMASSEANLAGEN: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Jahr 2010		
	Fürth	Kaiserslautern
Installierte Gesamtleistung	1.986 kW	2.106 kW
Anteil lokaler Unternehmen		
Hersteller	0%	0%
Händler	100%	100%
Betreiber	100%	100%
Planer	100%	100%
Handwerker	100%	100%
Versicherer	100%	100%
Banker	100%	100%
Steuerberater	0%	0,8%
Einkommenssteuersatz Ø	20,9%	20,0%
Wohnhafte Arbeitnehmer vor Ort	35,2%	40,6%
Gewerbsteuerhebesatz Ø	440,0%	401,9%
Verdrängte Wärmeversorgung (Anteil fossiler Brennstoffe)	2000: 44% Öl, 56% Gas 2010: 42% Öl, 58% Gas	2000: 30% Öl, 70% Gas 2010: 28% Öl, 72% Gas
Anteil gewerblicher Betreiber	0,0%	0,8%
Kommunale Investitionen	300 kW	0 kW
Jahr der Inbetriebnahme kommunale Investitionen	2010: 300 kW	-
Verteilung Anlagengrößen	über 50 kW: 100%	-
Kommunale Betreiber	Kommune	-
Gewerbsteuer	2.700 €	2.400 €
Einkommenssteuer	3.300 €	3.500 €
Betreibergewinne	674.000 €	0 €
Einsparungen		

Tabelle 3.3.2-4: Cluster B: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Bereich thermische Biomasseanlagen

Gewerbesteuern:

Die Gewerbesteuer ist abhängig von der installierten Gesamtleistung, dem Anteil lokaler Unternehmen an der Sparte der betrachteten EE-Technik sowie dem Gewerbsteuerhebesatz.

Im Vergleich ist auffallend, dass die Gewerbesteuereinnahmen von der Rangfolge der installierten Gesamtleistung abweichen. Dies ist auf die um 38,1 % höhere Gewerbesteuerumlage in Fürth zurück zu führen. Die durch Unternehmen betriebenen 0,8 % des Anlagenbestandes wirken sich nur geringfügig auf die Einnahmen der kommunalen Gewerbesteuern in Kaiserslautern aus. Dies ist auch auf einen geringeren Anteil an der substituierten Wärmeversorgung des teureren fossilen Energieträgers Öl im Vergleich des Wärmemix zwischen Kaiserslautern und Fürth zurückzuführen.

Einkommensteuern:

Die Einkommensteuer ist abhängig von der installierten Gesamtleistung, dem Anteil lokaler Unternehmen an der Sparte der betrachteten EE-Technik, dem Einkommenssteuersatz sowie dem Anteil der wohnhaften Arbeitnehmer vor Ort.

Die Einkommensteuereinnahmen in Kaiserslautern sind trotz eines um 0,9 % geringeren Einkommensteuersatzes höher. Grund dafür sind zum einen eine insgesamt größere installierte Leistung sowie der um 5,4 % höhere Anteil an vor Ort wohnhaften Arbeitnehmern.

Gewinne/ Beteiligungen:

Die Gewinne/ Beteiligungserträge sind abhängig von den kommunalen Investitionen, dem Jahr der Inbetriebnahme sowie der Verteilung der Anlagengrößen.

Lediglich in Fürth werden Gewinne bzw. Einsparungen durch kommunale Investitionen erzielt. Ein Verzicht auf Investitionen in Kaiserslautern ist entgangenen Einnahmen gleichzusetzen.

3.3.3 Cluster C

3.3.3.1 Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand

Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft

Im Bereich **Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Photovoltaik					
Einkommenssteuer	12.900,00 €	7.900,00 €	38.700,00 €	9.500,00 €	200,00 €
Gewerbesteuer	403.300,00 €	410.800,00 €	1.005.600,00 €	409.700,00 €	480.700,00 €
Betreibergewinne	57.200,00 €	- €	15.100,00 €	451.800,00 €	357.700,00 €
Pacht	- €	108.200,00 €		- €	- €
Summe (20 Jahre)	473.400,00 €	526.900,00 €	1.059.400,00 €	871.000,00 €	838.600,00 €
Summe pro Jahr	23.670,00 €	26.345,00 €	52.970,00 €	43.550,00 €	41.930,00 €
Windenergie					
Einkommenssteuer	1.400,00 €	1.200,00 €	- €	6.900,00 €	1.600,00 €
Gewerbesteuer	27.700,00 €	2.000,00 €	- €	355.600,00 €	22.200,00 €
Betreibergewinne	- €	- €	- €	- €	- €
Pacht	- €	5.104.000,00 €	- €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	29.100,00 €	5.107.200,00 €	- €	362.500,00 €	23.800,00 €
Summe pro Jahr	1.455,00 €	255.360,00 €	- €	18.125,00 €	1.190,00 €
Wasserkraft					
Einkommenssteuer	- €	100,00 €	- €	20,00 €	- €
Gewerbesteuer	- €	800,00 €	- €	3.000,00 €	- €
Betreibergewinne	- €	- €	- €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	- €	900,00 €	- €	3.020,00 €	- €
Summe pro Jahr	- €	45,00 €	- €	151,00 €	- €

Tabelle 3.3.3-1: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung durch Photovoltaik-, Wasserkraft- und Windkraftanlagen

Photovoltaik

Auf eine Betriebszeit von 20 Jahren gesehen erzielt Straelen die höchste kommunale Wertschöpfung im Bereich Photovoltaik, gefolgt von Wildpoldsried und Zschadraß.

Große Unterschiede gibt es insbesondere im Bereich der Gewerbesteuer, der Betreibergewinne und der Pachteinahmen.

In Straelen sind die Gewerbesteuereinnahmen über einer Million mit Abstand am höchsten, die anderen Kommunen weisen mit 403.300 € bis 480.700 € ähnliche Werte auf.

Sehr hohe Betreibergewinne sind in Wildpoldsried und Zschadraß zu verzeichnen. Die Gewinne in Straelen und Nettersheim sind dagegen relativ niedrig und in Morbach werden gar keine Betreibergewinne erzielt, da die Kommune selbst keine PV-Anlagen betreibt.

Dafür erhält Morbach als einzige Kommune sehr hohe Pachteinahmen.

Windenergie

In allen Kommunen wurden im Untersuchungszeitraum 2000 – 2010 Windenergieanlagen errichtet. Die kommunalen Einnahmen stellen sich jedoch sehr unterschiedlich dar.

Der kommunale Ansprechpartner der Stadt Straelen hat jedoch im Vor-Ort-Interview dargelegt, dass die Kommune faktisch aus dem Betrieb der WEA vor Ort keine Einnahmen aus der Gewerbesteuer generiert hat. Pachteinahmen sind ebenfalls nicht möglich, da WEA nicht auf kommunalem Grund errichtet wurden.

Die höchsten Einnahmen werden in Morbach erzielt. Mit großem Abstand folgen Wildpoldsried, Nettersheim und Zschadraß.

Die Gewerbesteuereinnahmen sind in Morbach mit 2.000 € in 20 Jahren jedoch sehr niedrig. Hier weisen die anderen Kommunen (Nettersheim, Wildpoldsried und Zschadraß) deutlich bessere Werte auf.

Das vergleichsweise hohe Gesamtergebnis von Morbach ist eindeutig auf die hohen Pachteinahmen zurückzuführen, die bei über 5 Millionen €, auf 20 Jahre gerechnet, liegen. In den anderen vier Kommunen sind keine Pachteinahmen zu verzeichnen.

Wasserkraft

Nur in Morbach und Wildpoldsried wurden im Untersuchungszeitraum Wasserkraftanlagen in Betrieb genommen.

In Wildpoldsried wird insgesamt eine etwas höhere kommunale Wertschöpfung erzielt, was insbesondere mit den höheren Gewerbesteuereinnahmen zusammen hängt.

Biogas sowie Biogasaufbereitung und -einspeisung

In den Bereichen **Biogas sowie Biogasaufbereitung und -einspeisung** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Biogas					
Einkommenssteuer	- €	8.600,00 €	9.400,00 €	19.500,00 €	- €
Gewerbesteuer	- €	122.100,00 €	164.900,00 €	442.400,00 €	- €
Betreibergewinne/ Einsparungen	- €	- €	- €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	- €	130.700,00 €	174.300,00 €	461.900,00 €	- €
Summe pro Jahr	- €	6.535,00 €	8.715,00 €	23.095,00 €	- €
Biogasaufbereitung und -einspeisung					
Einkommenssteuer	- €	- €	17.600,00 €	- €	- €
Gewerbesteuer	- €	- €	667.500,00 €	- €	- €
Betreibergewinne/ Einsparungen	- €	- €	145.400,00 €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	- €	- €	830.500,00 €	- €	- €
Summe pro Jahr	- €	- €	41.525,00 €	- €	- €

Tabelle 3.3.3-2: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung durch Biogasanlagen sowie Biogasaufbereitung und -einspeisung

Biogas

Sowohl in Morbach, als auch in Straelen und Wildpoldsried wurden zwischen den Jahren 2000 – 2010 Biogasanlagen errichtet. Auf 20 Jahre gerechnet werden in Wildpoldsried die höchsten kommunalen Einnahmen erzielt, gefolgt von Straelen und Morbach. Bei allen drei Kommunen sind die Einnahmen insbesondere auf die Gewerbesteuereinnahmen zurückzuführen.

Biogasaufbereitung und Einspeisung

Die Biogasaufbereitung und Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz ist nur für Straelen relevant. Die kommunalen Einnahmen belaufen sich über die Betriebslaufzeit gesehen auf insgesamt 830.500 €, wobei der größte Teil auf die Gewerbesteuereinnahmen zurückzuführen ist.

Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie

In den Bereichen **Thermische Biomasseanlagen (ohne KWK-Anlagen) und Solarthermie** stellen sich die Wertschöpfungseffekte der Kommune wie folgt dar:

Wertschöpfungseffekte (Einnahmen) der öffentlichen Hand					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Biomasse thermisch					
Einkommenssteuer	4.000,00 €	3.600,00 €	400,00 €	600,00 €	100,00 €
Gewerbesteuer	1.280.000,00 €	1.700,00 €	300,00 €	600,00 €	400,00 €
Betreibergewinne	- €	- €	- €	1.037.500,00 €	4.713.600,00 €
Einsparungen	6.823.800,00 €	1.531.100,00 €	- €	- €	- €
Summe (20 Jahre)	8.107.800,00 €	1.536.400,00 €	700,00 €	1.038.700,00 €	4.714.100,00 €
Summe pro Jahr	405.390,00 €	76.820,00 €	35,00 €	51.935,00 €	235.705,00 €
Solarthermie					
Einkommenssteuer	1.000,00 €	4.000,00 €	1.100,00 €	1.000,00 €	600,00 €
Gewerbesteuer	1.100,00 €	6.900,00 €	500,00 €	1.100,00 €	800,00 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	- €	- €	- €	- €	- 700,00 €
Summe (20 Jahre)	2.100,00 €	10.900,00 €	1.600,00 €	2.100,00 €	700,00 €
Summe pro Jahr	105,00 €	545,00 €	80,00 €	105,00 €	35,00 €

Tabelle 3.3.3-3: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung durch thermische Biomasse- und Solarthermieranlagen

Biomasse thermisch

Die thermische Nutzung holzartiger Biomasse spielt in allen fünf Kommunen eine Rolle, wobei die kommunalen Einnahmen aus diesem Bereich stark voneinander abweichen. Die höchsten Einnahmen werden in Nettersheim erzielt, gefolgt von Zschadraß. Morbach und Wildpoldsried weisen mittlere Werte auf und in Straelen sind die kommunalen Einnahmen faktisch minimal. Konkret setzen sich die Wertschöpfungsergebnisse wie folgt zusammen:

Einsparungen bzw. Betreibergewinne haben in Nettersheim, Morbach, Wildpoldsried und Zschadraß den größten Anteil an den kommunalen Einnahmen. Nur in Straelen gibt es keine Einsparungen und Gewinne seitens der Kommune, da die Kommune nicht in EE-Techniken zur Nutzung holzartiger Biomasse investiert hat.

Darüber hinaus sind in Nettersheim auch die Steuereinnahmen (Einkommens- und Gewerbesteuer) der Kommune sehr hoch. In den anderen Kommunen hingegen werden nur geringe Steuern aus dem Betrieb thermischer Biomasseanlagen eingenommen.

Solarthermie

In allen fünf Kommunen wurden Solarthermieanlagen gebaut. Im Vergleich zu den anderen EE-Techniken werden hier die geringsten kommunalen Einnahmen erzielt. Auch die Unterschiede zwischen den Kommunen sind eher gering.

Die höchsten Einnahmen werden im Bereich der Gewerbesteuer erreicht, wobei Morbach hier mit 6.900 € die höchsten Einnahmen verzeichnet. Auffällig ist, dass in keiner der Untersuchungskommunen Betreibergewinne im Bereich Solarthermie zu verzeichnen sind und in Zschadraß die „Betreiber-gewinne“ sogar negativ ausfallen (vgl. Kapitel 3.3.3.2).

3.3.3.2 Exemplarische Interpretation der kommunalen Wertschöpfungseffekte

Exemplarisch werden für Cluster C die Wertschöpfungsergebnisse im Bereich Solarthermie anhand der unterschiedlichen lokalen Rahmenbedingungen erläutert und interpretiert. Die nachfolgende Tabelle listet hierzu nochmals die verwendeten Eingangsparameter:

SOLARTHERMIE: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Jahr 2010					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Installierte Gesamtleistung	1.117 m²	2.205 m²	671 m²	1.340 m²	4.331 m²
Anteil lokaler Unternehmen					
Hersteller	0%	0%	0%	0%	0%
Händler	100%	100%	0%	0%	0%
Betreiber	100%	100%	100%	100%	100%
Planer	100%	100%	100%	100%	20%
Handwerker	100%	100%	100%	100%	20%
Versicherer	50%	100%	50%	30%	0%
Banker	30%	100%	30%	30%	0%
Steuerberater	0,9%	5,3%	1,2%	1,0%	0,8%
Einkommensteuersatz Ø	20,1%	20,0%	20,1%	20,9%	16,3%
Wohnhafte Arbeitnehmer vor Ort	40,5%	57,7%	40,2%	23,5%	23,1%
Gewerbsteuerhebesatz Ø	402,6%	349,1%	310,0%	300,0%	375,0%
Verdrängte	2000: 79% Öl, 21% Gas 2010: 75% Öl, 25% Gas	2000: 96% Öl, 4% Gas 2010: 94% Öl, 6% Gas	2000: 52% Öl, 48% Gas 2010: 50% Öl, 50% Gas	2000: 96% Öl, 4% Gas 2010: 95% Öl, 5% Gas	2000: 12% Öl, 88% Gas 2010: 12% Öl, 88% Gas
Anteil gewerblicher Betreiber	0,8%	5,3%	1,2%	1,0%	0,8%
Kommunale Investitionen	0 m²	0 m²	0 m²	0 m²	43 m²
Jahr der Inbetriebnahme kommunale Investitionen	-	-	-	-	2004: 27 kW 2009: 16 kW
Verteilung Anlagengrößen	-	-	-	-	bis 20 m²: 37% über 20 m²: 63%
Kommunaler Betreiber	-	-	-	-	Kommune
Gewerbsteuer	1.100 €	6.900 €	500 €	1.100 €	800 €
Einkommensteuer	1.000 €	4.000 €	1.100 €	1.000 €	600 €
Gewinne/ Beteiligungen und Einsparungen	0 €	0 €	0 €	0 €	-700 €

Tabelle 3.3.3-4: Cluster C: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Solarthermie

Gewerbesteuern:

Die Gewerbesteuer ist abhängig von der installierten Gesamtleistung, dem Anteil lokaler Unternehmen, dem Gewerbesteuerhebesatz sowie der verdrängten Wärmeversorgung.

Im Vergleich fällt auf, dass die Gewerbesteuereinnahmen von der Rangfolge der installierten Gesamtleistung teilweise abweichen. So weist Zschadraß trotz der höheren installierten Leistung die zweitniedrigsten Gewerbesteuereinnahmen hinter Straelen auf. In Straelen ist vor allem die geringe installierte Leistung, ein geringer Gewerbesteuerhebesatz von 310 % und ein Anteil des teureren Brennstoffes Heizöl von nur 50 % für die niedrigen Gewerbesteuereinnahmen verantwortlich. In Zschadraß zeichnet sich in erster Linie der geringe Anteil des teuren Brennstoffes Heizöl verantwortlich. Hierdurch sind Einsparungen gering. Hinzu kommen der geringe Anteil von gewerblich betriebenen Anlagen sowie die relativ überschaubare Ansässigkeit von Unternehmen. Morbach weist die höchsten Gewerbesteuereinnahmen auf, was auf die zweithöchste installierte Leistung, einen hohen Anteil des teureren Brennstoff Heizöl (94 %), einen hohen Anteil lokaler Unternehmen sowie einen hohen Anteil gewerblicher Betreiber von 5,3 % zurückzuführen ist. Die Gewerbesteuereinnahmen in Nettersheim und Wildpoldsried sind mit 1.100 € gleich hoch. Hierbei gleicht der höhere Gewerbesteuersatz in Nettersheim (402,6 %) die geringere installierte Gesamtleistung und einen leicht geringeren Anteil gewerblich betriebener Anlagen wieder aus.

Einkommensteuern:

Die Einkommensteuer ist abhängig von der installierten Gesamtleistung, dem Anteil lokaler Unternehmen, dem Einkommenssteuersatz sowie dem Anteil der wohnhaften Arbeitnehmer vor Ort.

Trotz der größten installierten Leistung in Zschadraß liegt die Höhe der Einnahmen an Einkommensteuern im Vergleich an letzter Stelle. Dies ist vor allem auf den niedrigsten Einkommensteuersatz, den niedrigsten Anteil der vor Ort wohnhaften Beschäftigten sowie den geringen Anteil lokaler Unternehmen zurückzuführen. Morbach weist hingegen die größten Einnahmen aus Einkommensteuern

auf, was in erster Linie auf den innerhalb des Clusters C höchsten Anteil der vor Ort wohnhaften Beschäftigten zurückgeht. Mit 57,7 % liegt dieser Wert um ganze 17,2 Prozentpunkte über dem zweithöchsten Wert in Nettersheim und sogar um 34,2 Prozentpunkte über dem niedrigsten Wert in Zschadraß. Darüber hinaus trägt der hohe Anteil lokaler Unternehmen erheblich zu den Einnahmen aus Einkommensteuern in Morbach bei. Nettersheim, Straelen und Wildpoldsried nehmen eine vergleichbare Summe aus der Einkommensteuer ein. Dabei gleichen sich unterschiedliche Werte bezüglich der installierten Gesamtleistung, der Anteile lokaler Unternehmen, dem Einkommensteuersatz, sowie der wohnhaften Arbeitnehmer vor Ort untereinander aus.

Gewinne:

Die Gewinne sind abhängig von den kommunalen Investitionen, dem Jahr der Inbetriebnahme sowie der Verteilung der Anlagengrößen.

Lediglich in Zschadraß wurden kommunale Investitionen im Bereich der Solarthermie getätigt. Jedoch führen negative Einspareffekte zu einem insg. negativen Ergebnis von -700 €. Hierbei ist vor allem der niedrige Anteil von Heizöl (12 %) verantwortlich.

3.4 Kommunale Wertschöpfung versus kommunale Ausgaben

Das nachfolgende Kapitel stellt die rechnerisch ermittelten kommunalen Wertschöpfungsergebnisse in zwei Szenarien den faktischen Ausgaben der Kommunen gegenüber. Diese Gegenüberstellung ermöglicht den Kommunen einen ersten Einblick in ihr Kosten-Nutzen-Verhältnis hinsichtlich des Ausbaus Erneuerbarer Energien und liefert ihnen eine Argumentationsgrundlage für ihre zukünftige Personal- und Sachkostenplanung.

Zur Auswahl und Beschreibung der Szenarien vgl. Kapitel 1.2.2.

3.4.1 Cluster A

Eine detaillierte Betrachtung der jährlichen Einnahmen der öffentlichen Hand ergibt folgendes Bild:

Kommunale Wertschöpfung aus Gesamtanlagenbestand 2000-2010				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Einkommenssteuer	216.500 €	100.000 €	209.500 €	2.630.200 €
Gewerbesteuer	9.132.500 €	3.003.200 €	4.573.100 €	3.719.500 €
Gewinne/ Einsparungen	61.722.000 €	10.547.100 €	8.028.000 €	20.480.800 €
Pacht	404.400 €	657.200 €	0 €	263.500 €
Summe (20 Jahre Laufzeit)	71.475.400 €	14.307.500 €	12.810.600 €	27.094.000 €
Pro Jahr	3.573.770 €	715.375 €	640.530 €	1.354.700 €

Tabelle 3.4.1-1: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung aus dem Anlagenbestand 2000-2010 im Vergleich

3.4.1.1 Szenario 1 für Cluster A

Insgesamt stehen den Kommunen und kommunalen Unternehmen folgende Geldmittel pro Jahr¹³³ zur Verfügung:

¹³³ Es handelt es sich hierbei um gemittelte Werte aus der Betriebszeitbetrachtung (20 Jahre). Die Einnahmen einzelner Jahre können hiervon abweichen.

- 3.573.770,00 € in Augsburg
- 715.375,00 € in Karlsruhe
- 640.530,00 € in Mainz
- 1.354.700,00 € in Münster

Diese „Überschüsse“ können wiederum zur Förderung Erneuerbarer Energien eingesetzt werden, d. h. werden diese Einnahmen im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt (80 % Personalkosten, 20 % Sachkosten) ergibt sich für die vier Städte folgendes Bild:

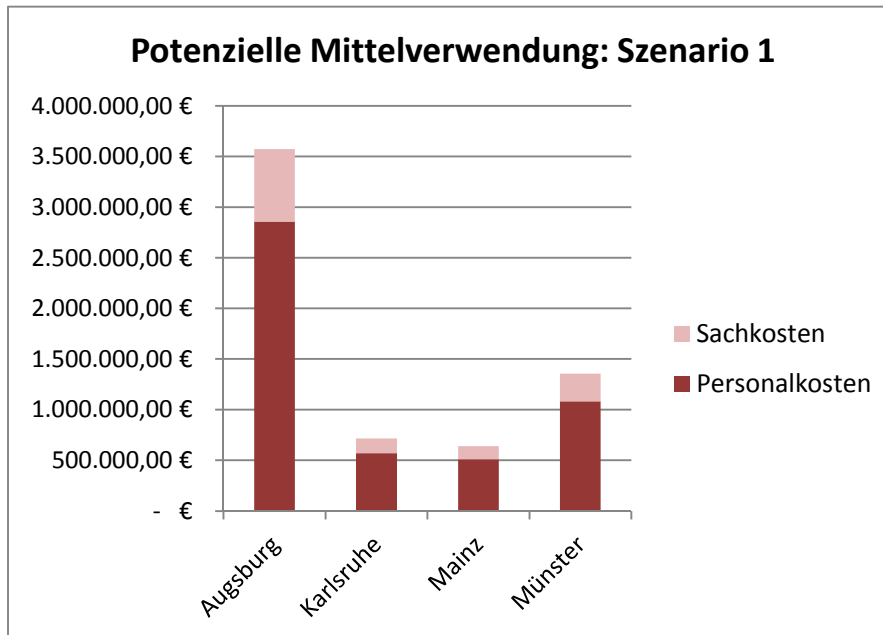


Abbildung 3.4.1-1: Cluster A: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich

In Euro und Personalstellen ausgedrückt stellt sich die potenzielle Mittelverwendung wie folgt dar:

Potenzielle Personal- und Sachkosten Szenario 1				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Personalkosten	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €
Personalstellen	57,92	11,59	10,38	21,96
Personalkosten	2.859.016,00 €	572.300,00 €	512.424,00 €	1.083.760,00 €
Sachkosten	714.754,00 €	143.075,00 €	128.106,00 €	270.940,00 €
Summe	3.573.770,00 €	715.375,00 €	640.530,00 €	1.354.700,00 €

Tabelle 3.4.1-2: Cluster A: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich

Demzufolge könnten die Kommunen insbesondere ihr Personal bzw. einen Teil ihres Personals in den Umweltämtern bzw. im Klimaschutzmanagement/ im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung über die Wertschöpfung aus den bestehenden EE-Anlagen auf 20 Jahre hin finanzieren.¹³⁴

¹³⁴ Hinweis: es handelt sich um gemittelte Werte, die Werte einzelner Jahre können voneinander abweichen

3.4.1.2 Szenario 2 für Cluster A

Werden ausschließlich **Steuer- und Pachteinnahmen** (ohne Betreibergewinne und Einsparungen) für die Ermittlung der Personal- und Sachkosten zugrunde gelegt, stehen der Kommune folgende Geldmittel pro Jahr zur Verfügung:

- 487.670,00 € in Augsburg
- 188.020,00 € in Karlsruhe
- 239.130,00 € in Mainz
- 330.660,00 € in Münster

Dementsprechend stehen den vier Städten folgende Einnahmen pro Jahr zur Verfügung:

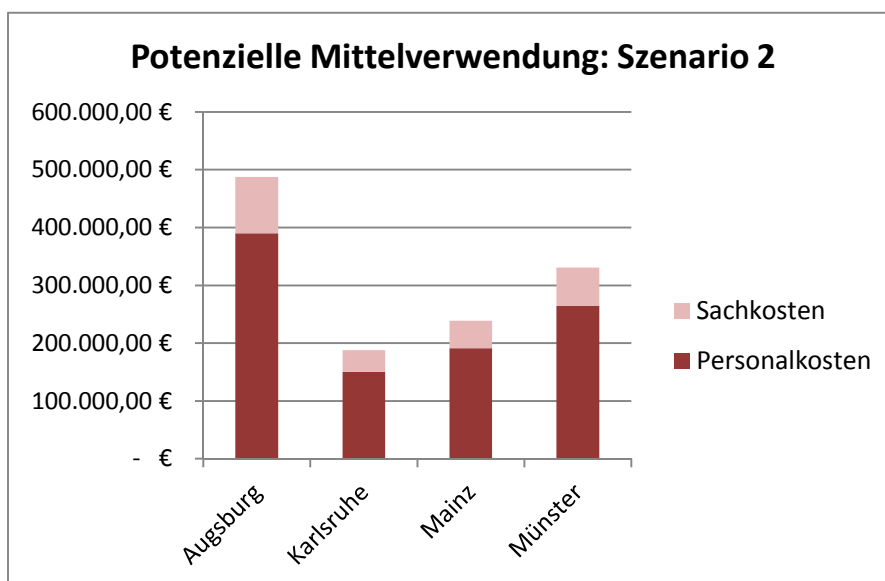


Abbildung 3.4.1-2: Cluster A: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich

In Euro und Personalstellen ausgedrückt stellt sich die potenzielle Mittelverwendung wie folgt dar:

Potenzielle Personal- und Sachkosten Szenario 2				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Personalkosten	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €
Personalstellen	7,90	3,05	3,88	5,36
Personalkosten	390.136,00 €	150.416,00 €	191.304,00 €	264.528,00 €
Sachkosten	97.534,00 €	37.604,00 €	47.826,00 €	66.132,00 €
Summe	487.670,00 €	188.020,00 €	239.130,00 €	330.660,00 €

Tabelle 3.4.1-3: : Cluster A: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich

Auch mit dem konservativeren Szenario 2 können die Kommunen ihr Personal bzw. einen Teil ihres Personals in den Umweltämtern/ im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung über die Wertschöpfung aus den bestehenden EE-Anlagen auf 20 Jahre hin finanzieren.¹³⁵

Die nachfolgende Tabelle stellt die faktischen Ausgaben der Kommunen bezogen auf die Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE den in den Szenarien ermittelten Personal- und Sachkosten gegenüber.

¹³⁵ Hinweis: es handelt sich um gemittelte Werte, die Werte einzelner Jahre können voneinander abweichen

Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten				
	Augsburg	Karlsruhe	Mainz	Münster
Personalstellen				
Szenario 1	57,92	11,59	10,38	21,96
Szenario 2	7,90	3,05	3,88	5,36
Faktische Stellen	0,5 seit 2004 0,2 2008/2009 (0,33 seit 2004)	keine Angaben seitens der Stadtverwaltung KA bzw. der Stadtwerke KA	0,01 Beratung zu EE im Umweltinforma- tionszentrum	nicht quantifizierbar
Personalkosten				
Szenario 1	2.859.016,00 €	572.300,00 €	512.424,00 €	1.083.760,00 €
Szenario 2	390.136,00 €	150.416,00 €	191.304,00 €	264.528,00 €
Faktische Kosten im Jahr 2010	33.090,00 € (21.839,00 €)	siehe Personalstellen	494 € (Hochrechnung)	siehe Personalstellen
Faktische Kosten im Zeitraum 2000 bis 2010	258.102,00 € (152.876,00 €)	siehe Personalstellen	5.434 € (Hochrechnung)	siehe Personalstellen
Sachkosten				
Szenario 1	714.754,00	143.075,00	128.106,00	270.940,00
Szenario 2	97.534,00	37.604,00	47.826,00	66.132,00
Faktische Kosten im Jahr 2010	1.564,00 € (4.780,00 €)	siehe Personalstellen	750,00 €	nicht quantifizierbar
Faktische Kosten im Zeitraum 2000 bis 2010	31.736,00 € (366.982,00 €)	siehe Personalstellen	8.250,00 €	nicht quantifizierbar

Tabelle 3.4.1-4: Cluster A: Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten

Augsburg

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: 0,5-Stelle im Umweltamt der Stadt Augsburg Abteilung Klimaschutz für Beratung und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE seit 2004; Weitere 0,2-Stelle im Hochbauamt der Stadt Augsburg Abteilung Kommunales Energiemanagement in den Jahren 2008 und 2009 im Rahmen der Erstellung eines Solar(dach)flächenkatasters; Weitere 0,33-Stelle bei der Stadtwerke Augsburg GmbH in der Öffentlichkeitsarbeit zur EE-Technik Wasserkraft seit 2004; Im Jahr 2008 auch im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit für das Biomasseheizkraftwerk der Stadtwerke Augsburg GmbH; Keine Angaben zu Personalstellen und -kosten im Bereich der Energieberatung seitens der Stadtwerke Augsburg GmbH erhalten.
- Erläuterung Personalkosten: Ausgegangen wird von einem Bruttopersonalkostenansatz mit einem durchgängigen Jahresgehalt von 66.180 €. In diesem Bruttoarbeitskostenbetrag sind bereits die Sach- und die Gemeinkosten des Arbeitsplatzes eingerechnet. Die angegebenen Personalkosten beziehen sich dabei lediglich auf die beiden Stellen in der Kommunalverwaltung; Bezieht man die 0,33-Stelle bei den Stadtwerken Augsburg mit ein, liegen die Personalkosten gesamt im Zeitraum 2000 bis 2010 bei 410.978 € (Im Jahr 2010 gesamt bei rund 54.930 €).
- Erläuterung Sachkosten: Die gesamten Sachkosten für Beratung und Öffentlichkeitsarbeit zu EE beziehen sich auf die folgenden Posten:

- o Beratung: Energieberatung der Stadtwerke Augsburg GmbH bezogen auf die EE-Technologien Photovoltaik und Solarthermie.
- o Öffentlichkeitsarbeit: Entwicklung, Umsetzung, Anpassung und Pflege des EE-Internetportals der Stadt Augsburg (mit den dargestellten EE-Techniken Photovoltaik, Solarthermie-, Wasserkraft- und kleine Biomasseanlagen) sowie die begleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Bewerbung des Internetportals. Hinzu kommen Kosten für Entwicklung und Druck des Flyers "Augsburger Energiepfad"; Wenn die Sachkosten für die Energieberatung der Stadtwerke Augsburg GmbH herausgerechnet werden, beläuft sich der ermittelte Sachkostenaufwand für die Kernverwaltung im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit EE im Zeitraum 2000 bis 2010 auf rund 12.260 €.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune 7,9 Personalstellen finanziert werden könnten.

Auch bei den Sachausgaben ist eine Refinanzierung gegeben. So gab die Stadt Augsburg im Jahr 2010 nur 6,5 % des in Szenario 2 ermittelten Sachkostenbudgets für Werbemaßnahmen im Bereich EE aus. Auf die Jahre 2000 - 2010 gesehen ist der prozentuale Anteil der Ausgaben gemessen an den errechneten Einnahmen noch geringer.

Karlsruhe

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: keine Daten erhalten, siehe Tabelle
- Erläuterung Personalkosten: keine Daten erhalten, siehe Tabelle
- Erläuterung Sachkosten: Die Stadtverwaltung Karlsruhe und die Stadtwerke Karlsruhe konnten im Rahmen der Studie keine Angaben zu Sachkosten im Bereich der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit für EE machen. Im Handlungsfeld „Verpachtung von Dachflächen“ sind in der Kommunalverwaltung Sachkosten von rund 4.240 € im Zeitraum 2000 bis 2010 entstanden (der kommunale Aufwand wurde mit 5 % der Pachterträge quantifiziert). Die von der Stadtwerke Karlsruhe GmbH für solarthermische Anlagen im Zeitraum 2000 bis 2010 ausbezahlte Fördersumme (Handlungsfeld Kommunale Zuschüsse) beläuft sich auf rund 1.450.000 €. Wenn man berücksichtigt, dass sich die Stadtwerke Karlsruhe zu 80 % in Hand der Stadt Karlsruhe befinden, könnten hier 1.160.000 € als kommunale Sachausgaben im Zeitraum 2000 bis 2010 veranschlagt werden.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass aufgrund der beschriebenen Datenlage die Refinanzierung der faktischen Personal- und Sachkosten nicht belegt werden kann.

Mainz

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Die Personalstellen beziehen sich auf die Umweltberatung im Umweltinformationszentrum. Für den Bereich EE wird die Personalstelle im Jahr 2010 mit

0,01 angegeben. Der weitaus größere Teil der Beratung erfolgt zu den Themen Energieeffizienz und Abfall.

- Erläuterung Personalkosten: Die mit den genannten Personalstellen verbundenen Personalkosten wurden von der Stadt Mainz nicht genannt. Rechnet man jedoch mit dem gleichen Gehalt wie in den zwei Szenarien (49.360,43 € AG-Brutto pro Jahr) so belaufen sich die Personalkosten im Jahr 2010 auf rund 494 € und im Zeitraum 2000 bis 2010 insgesamt auf etwa 5.434 € (bei 1 % Personalstelle für Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit seit 2000).
- Erläuterung Sachkosten: Für das Jahr 2010 wird das Budget des Umweltamtes mit 20.000 € beziffert, davon werden nach Angaben der Stadt durchschnittlich 750 € für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE verwendet (Flyer, Broschüre, Veranstaltungen etc.). Gemäß den Angaben der Stadt Mainz wird seit dem Jahr 2000 ein Teil des Budgets des Umweltamtes für die Bewerbung Erneuerbaren Energien genutzt. Dieser Anteil ist durchgehend mit durchschnittlich 750 € beziffert. Das Sachkostenbudget des Umweltamtes ist von 25.000 € im Jahr 2000 auf 20.000 € im Jahr 2010 kontinuierlich gesunken. Insgesamt wurden im Zeitraum 2003 - 2010 rund 8.250 € für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE ausgegeben. Kosten für Forschungsprojekte im Bereich EE, die das Umweltamt bezuschusst hat sind hierin nicht enthalten.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune 3,9 Personalstellen finanziert werden könnten.

Auch bei den Sachausgaben ist eine Refinanzierung gegeben. So gab die Stadt Mainz im Jahr 2010 nur 1,6 % des in Szenario 2 ermittelten Sachkostenbudgets für Werbemaßnahmen im Bereich EE aus.

Münster

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Die Koordinierungsstelle für Klima und Energie ist mit zwei Vollzeitstellen besetzt und bearbeitet das gesamte Spektrum des Klimaschutzes (auch mit den EE). Die Umweltberatung Münster ist mit einer ½ Stelle bis 2010 besetzt und ca. 50 % der Beratungen umfassen das Thema Klima und Energie. Eine weitere Differenzierung insbesondere zwischen Energieeffizienzthemen und EE ist nicht möglich.
- Erläuterung Personalkosten: siehe Personalstellen
- Erläuterung Sachkosten: Im Budget der Koordinierungsstelle für Klima und Energie enthalten sind Mittel zur Finanzierung der Energieberatung der Verbraucherzentrale Münster, Klimaschutzpartnerschaften zur Nutzung EE in den Entwicklungsländern, Erstellung von Klimaschutzkonzepten und –gutachten zu unterschiedlichen Themen, Klimaschutzprojekten an Schulen und Kitas und natürlich auch Klimaschutzaktionen und –kampagnen zu allen Themen des Energiesparens und des Klimaschutzes sowie der EE in Münster. Der Anteil für die Erneuerbaren Energien ist über die Jahre nicht zu beziffern. Eine grobe Schätzung liegt bei 10 bis 15 %. Eine weitere Differenzierung insbesondere zwischen der reinen Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit und anderen Klimaschutzaktivitäten (Gutachten, Forschungsprojekte etc.) ist nicht möglich. Im Jahr 2010 lag das Sachkostenbudget des Umweltamtes bei 269.000 €. Im

Zeitraum 2000 – 2010 schwankt das Budget zwischen 150.000 € im Jahr 2003 und 269.000 € im Jahr 2010. Die Gesamtsumme beläuft sich im genannten Zeitraum auf 2.142.000 €.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Zwar können die faktischen Stellen von der Stadt Münster nicht genau quantifiziert werden, doch berücksichtigt man die von der Stadt genannten 2,5 Personalstellen die für den gesamten Bereich Klimaschutz (inklusive Energieeffizienz) zuständig sind, so können diese gemäß dem konservativen Szenario 2 finanziert werden.

Das tatsächliche Sachkostenbudget des Umweltamtes liegt mit 150.000 € bis 269.000 € deutlich über dem in Szenario 2 ermittelten Wert. Allerdings kann aufgrund des nicht quantifizierbaren Anteils der Erneuerbaren Energien an den Gesamtkosten, keine Aussage zur Refinanzierbarkeit getroffen werden. Außerdem werden die in Szenario 2 ermittelten Personalstellen definitiv nicht ausgeschöpft.

3.4.2 Cluster B

Eine detaillierte Betrachtung der jährlichen Einnahmen der öffentlichen Hand ergibt folgendes Bild:

Kommunale Wertschöpfung aus Gesamtanlagenbestand 2000-2010		
	Fürth	Kaiserslautern
Einkommenssteuer	130.000 €	106.300 €
Gewerbesteuer	3.676.900 €	2.495.400 €
Pacht	16.500 €	145.800 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	9.738.100 €	6.968.300 €
Summe (20 Jahre Laufzeit)	13.561.500 €	9.715.800 €
Pro Jahr	678.075 €	485.790 €

Tabelle 3.4.2-1: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung aus dem Anlagenbestand 2000-2010 im Vergleich

3.4.2.1 Szenario 1 für Cluster B

Insgesamt stehen den Kommunen und kommunalen Unternehmen folgende Geldmittel pro Jahr¹³⁶ zur Verfügung:

- 678.075,00 € in Fürth
- 485.790,00 € in Kaiserslautern

Diese „Überschüsse“ können wiederum zur Förderung Erneuerbarer Energien eingesetzt werden, d. h. werden diese Einnahmen im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt (80 % Personalkosten, 20 % Sachkosten) ergibt sich für die beiden Städte folgendes Bild:

¹³⁶ Es handelt es sich hierbei um gemittelte Werte aus der Betriebszeitbetrachtung (20 Jahre). Die Einnahmen einzelner Jahre können hiervon abweichen.

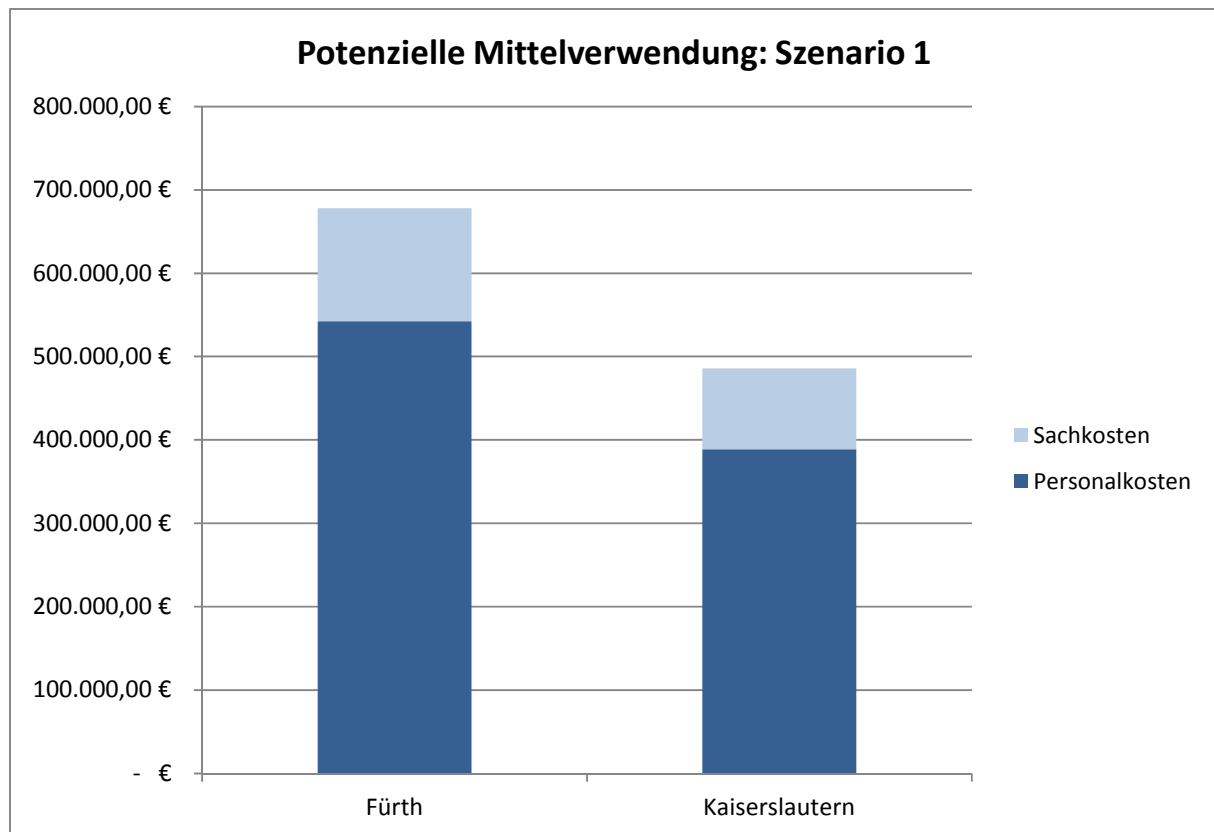


Abbildung 3.4.2-1: Cluster B: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich

In Euro und Personalstellen ausgedrückt stellt sich die potenzielle Mittelverwendung wie folgt dar:

Potenzielle Personal- und Sachkosten Szenario 1		
	Fürth	Kaiserslautern
Personalkosten	49.360,43 €	49.360,43 €
Personalstellen	10,99	7,87
Personalkosten	542.460,00 €	388.632,00 €
Sachkosten	135.615,00 €	97.158,00 €
Summe	678.075,00 €	485.790,00 €

Tabelle 3.4.2-2: Cluster B: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich

Demzufolge könnten die Kommunen insbesondere ihr Personal bzw. einen Teil ihres Personals in den Umweltämtern bzw. im Klimaschutzmanagement/ im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung über die Wertschöpfung aus den bestehenden EE-Anlagen auf 20 Jahre hin finanzieren.¹³⁷

3.4.2.2 Szenario 2 für Cluster B

Werden ausschließlich **Steuer- und Pachteinnahmen** (ohne Betreibergewinne und Einsparungen) für die Ermittlung der Personal- und Sachkosten zugrunde gelegt, stehen der Kommune folgende Geldmittel pro Jahr zur Verfügung:

- 191.170,00 € in Fürth
- 137.375 € in Kaiserslautern

¹³⁷ Hinweis: es handelt sich um gemittelte Werte, die Werte einzelner Jahre können hiervon abweichen.

Dementsprechend stehen den beiden Städten folgende Geldmittel pro Jahr zur Verfügung:

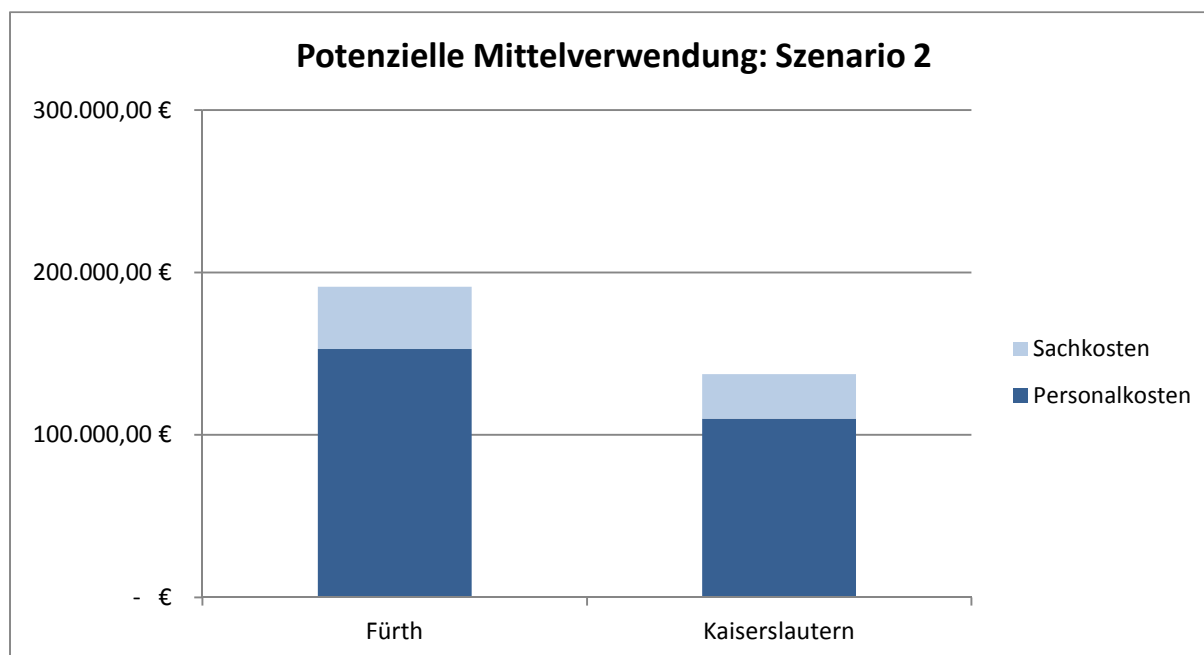


Abbildung 3.4.2-2: Cluster B: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich

In Euro und Personalstellen ausgedrückt stellt sich die potenzielle Mittelverwendung wie folgt dar:

Potenzielle Personal- und Sachkosten Szenario 2		
	Fürth	Kaiserslautern
Personalkosten	49.360,43 €	49.360,43 €
Personalstellen	3,10	2,23
Personalkosten	152.936,00 €	109.900,00 €
Sachkosten	38.234,00 €	27.475,00 €
Summe	191.170,00 €	137.375,00 €

Tabelle 3.4.2-3: Cluster B: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich

Auch mit dem konservativeren Szenario 2 können die Kommunen ihr Personal bzw. einen Teil ihres Personals in den Umweltämtern/ im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung über die Wertschöpfung aus den bestehenden EE-Anlagen auf 20 Jahre hin finanzieren.¹³⁸

Die nachfolgende Tabelle stellt die faktischen Ausgaben der Kommunen bezogen auf die Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE den in den Szenarien ermittelten Personal- und Sachkosten gegenüber.

¹³⁸ Hinweis: Es handelt sich um gemittelte Werte, die Werte einzelner Jahre können voneinander abweichen

Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten		
	Fürth	Kaiserslautern
Personalstellen		
Szenario 1	10,99	7,87
Szenario 2	3,10	2,23
Faktische Stellen	0,3 seit 2000 (Solarbeauftragter	0,2 Personalstelle im Umweltamt + 1 Stelle
Personalkosten		
Szenario 1	542.460,00 €	388.632,00 €
Szenario 2	152.936,00 €	109.900,00 €
Faktische Kosten im Jahr 2010	24.000,00 €	keine Angaben (Hochrechnung: 17.276 €)
Faktische Kosten im Zeitraum 2000 bis 2010	264.000,00 €	keine Angaben (Hochrechnung: 108.593 €)
Sachkosten		
Szenario 1	135.615,00 €	97.158,00 €
Szenario 2	38.234,00 €	27.475,00 €
Faktische Kosten im Jahr 2010	21.500,00 € (122.667,00 €)	600 € Budget des Umweltamtes für Sachkostenbeträgt 15.000 €, davon werden ca. 4% für den Bereich EE verwendet
Faktische Kosten im Zeitraum 2000 bis 2010	1.525.500,00 €	4.100 € (Angaben der Stadt ab 2003)

Tabelle 3.4.2-4: Cluster B: Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten

Fürth

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Berücksichtigt wurde hier die seit dem Jahr 2000 bestehende Funktion eines Solarbeauftragten der Stadt Fürth. Hierbei besteht Personalunion mit der Stelle des Leiters des damaligen Amtes für Umweltplanung, Abfallwirtschaft und städtische Forste der Stadt Fürth. Der Aufgabenbereich der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit für EE - speziell PV - wurde in Abstimmung mit dem kommunalen Ansprechpartner mit einer 0,3-Stelle beziffert.
- Erläuterung Personalkosten: Ausgegangen wird von einem Bruttopersonalkostenansatz mit einem durchgängigen Jahresgehalt von 80.000 €. In diesem Bruttoarbeitskostenbetrag sind bereits die Sach- und die Gemeinkosten des Arbeitsplatzes enthalten.
- Erläuterung Sachkosten: Die gesamten Sachkosten für Beratung und Öffentlichkeitsarbeit zu EE beziehen sich auf die folgenden Posten:
 - Beratung: die infra fürth gmbh hat die die solid gGmbH als Beratungsinstitution für die EE-Technologien Photovoltaik und Solarthermie seit dem Jahr 2000 jährlich mit 170.000 € unterstützt, die hier als Sachkosten angesetzt werden. Diese Sachkosten

werden zu 80 % als kommunale Sachkosten gewertet, da sich die infra fürth gmbh zu 80 % in der Hand der Kommune befindet.

- o Öffentlichkeitsarbeit: In die Ermittlung der Sachkosten sind die verfügbaren Daten zur Öffentlichkeitsarbeit für die EE-Technologien PV und ST seitens der Stadt Fürth sowie der infra fürth gmbh eingeflossen. Besonders berücksichtigt wurde hierbei die begleitende Öffentlichkeitsarbeit seitens der Stadt Fürth im Vorfeld des Baus der PV-Freiflächenanlage "Solarberg Atzenhof"; Wenn die Sachkosten zur Unterstützung der solid gGmbH seitens der infra fürth gmbh und deren Kosten im Bereich Öffentlichkeitsarbeit für PV und ST herausgerechnet werden, beläuft sich der ermittelte Sachkostenaufwand für die Kernverwaltung im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit EE im Zeitraum 2000 bis 2010 auf rund 21.500 €.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune 3,1 Personalstellen finanziert werden könnten.

Das tatsächliche Sachkostenbudget der Stadt liegt mit 144.167 € deutlich über dem in Szenario 2 ermittelten Wert. Auch auf die Jahre 2000 – 2010 gesehen sind die Ausgaben verglichen mit den potenziellen Einnahmen sehr hoch. Allerdings werden die in Szenario 2 ermittelten Personalstellen definitiv nicht ausgeschöpft.

Kaiserslautern

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Die Personalstellen beziehen sich auf die Umweltberatung im Umweltamt. Für den Bereich EE wird die Personalstelle im Jahr 2010 mit 0,2 angegeben. Die Personalstellen beziehen sich auf die Umweltberatung im Umweltamt. Der weitaus größere Teil der Beratung erfolgt zu den Themen Energieeffizienz, Abfall und Verkehr. Im Laufe der Jahre hat jedoch der Anteil der Beratung bzgl. EE kontinuierlich zugenommen, d. h. während es im Jahr 2003 noch 0,05 Personalstellen waren, stieg der Anteil 2004 auf 0,1, im Jahr 2006 auf 0,15 und schließlich im Jahr 2008 auf ca. 0,2. Darüber hinaus werden seit 2004 ca. 0,15 Personalstellen für das Solarstadtprojekt angegeben. Welche Tätigkeit diese Personalstelle genau umfasst, insbesondere ob die Solarberatung darin enthalten ist, ist nicht bekannt.
- Erläuterung Personalkosten: Die mit den genannten Personalstellen verbundenen Personalkosten wurden von der Stadt Kaiserslautern nicht genannt. Rechnet man jedoch mit dem gleichen Gehalt wie in den zwei Szenarien (49.360,43 € AG-Brutto pro Jahr) so belaufen sich die Personalkosten im Jahr 2010 auf rund 17.276 € und im Zeitraum 2000 bis 2010 insgesamt auf etwa 108.593 €.
- Erläuterung Sachkosten: Für das Jahr 2010 wird das Budget des Umweltamtes mit 15.000 € beziffert, davon werden nach Angaben der Stadt ca. 4 % für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE verwendet (Flyer, Broschüre, Veranstaltungen etc.). Gemäß den Angaben Kaiserslauterns wird seit dem Jahr 2003 ein Teil des Budgets des Umweltamtes für die Bewerbung Erneuerbaren Energien genutzt. Dieser Anteil ist von 1 % im Jahr 2003 auf 4 % im Jahr 2010 gestiegen. Das Sachkostenbudget des Umweltamtes ist hingegen von 20.500 € im Jahr 2003 auf

15.000 € gesunken. Insgesamt wurden im Zeitraum 2003 - 2010 rund 4.100 € für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE ausgegeben. Kosten für Forschungsprojekte im Bereich EE sind hierin nicht enthalten.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinahmen der Kommune 2,23 Personalstellen finanziert werden könnten.

Auch bei den Sachausgaben ist eine Refinanzierung gegeben. So gab die Stadt Kaiserslautern im Jahr 2010 nur 2,2 % des in Szenario 2 ermittelten Sachkostenbudgets für Werbemaßnahmen im Bereich EE aus. Auf die Jahre 2000 - 2010 gesehen ist der prozentuale Anteil der Ausgaben gemessen an den errechneten Einnahmen noch geringer.

3.4.3 Cluster C

Eine detaillierte Betrachtung der jährlichen Einnahmen der öffentlichen Hand ergibt folgendes Bild:

Kommunale Wertschöpfung aus Gesamtanlagenbestand 2000-2010					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Einkommenssteuer	19.300 €	25.400 €	67.200 €	37.520 €	2.500 €
Gewerbesteuer	1.712.100 €	544.300 €	1.838.800 €	1.212.400 €	504.100 €
Pacht	0 €	5.212.200 €	0 €	0 €	0 €
Betreibergewinne/ Einsparungen	6.881.000 €	1.531.100 €	160.500 €	1.489.300 €	5.070.600 €
Summe (20 Jahre Laufzeit)	8.612.400 €	7.313.000 €	2.066.500 €	2.739.220 €	5.577.200 €
Pro Jahr	430.620 €	365.650 €	103.325 €	136.961 €	278.860 €

Tabelle 3.4.3-1: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung aus dem Anlagenbestand 2000-2010 im Vergleich

3.4.3.1 Szenario 1 für Cluster C

Insgesamt stehen den Kommunen und kommunalen Unternehmen folgende Finanzmittel pro Jahr¹³⁹ zur Verfügung:

- 430.620,00 € in Nettersheim
- 365.650,00 € in Morbach
- 103.325,00 € in Straelen
- 136.961,00 € in Wildpoldsried
- 278.860,00 € in Zschadraß

Diese „Überschüsse“ bzw. verfügbaren Finanzmittel können wiederum zur Förderung Erneuerbarer Energien eingesetzt werden, d. h. werden diese Einnahmen im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt (80 % Personalkosten, 20 % Sachkosten) ergibt sich für die fünf Kommunen folgendes Bild:

¹³⁹ Es handelt es sich hierbei um gemittelte Werte aus der Betriebszeitbetrachtung (20 Jahre). Die Einnahmen einzelner Jahre können hiervon abweichen.

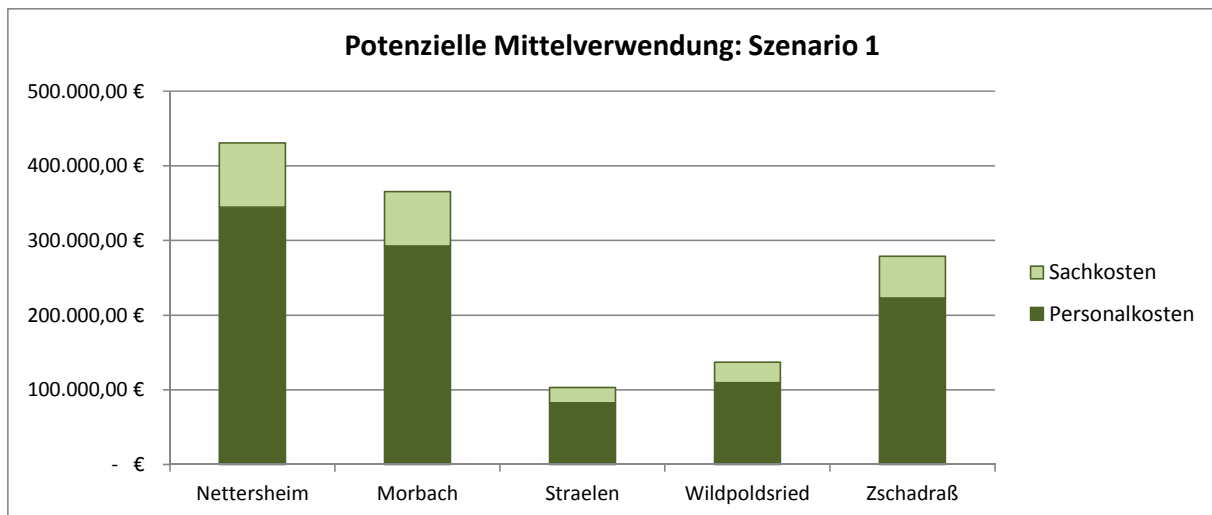


Abbildung 3.4.3-1: Cluster A: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich

In Euro und Personalstellen ausgedrückt stellt sich die potenzielle Mittelverwendung wie folgt dar:

Potenzielle Personal- und Sachkosten Szenario 1					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Personalkosten	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €
Personalstellen	6,98	5,93	1,67	2,22	4,52
Personalkosten	344.496,00 €	292.520,00 €	82.660,00 €	109.568,80 €	223.088,00 €
Sachkosten	86.124,00 €	73.130,00 €	20.665,00 €	27.392,20 €	55.772,00 €
Summe	430.620,00 €	365.650,00 €	103.325,00 €	136.961,00 €	278.860,00 €

Tabelle 3.4.3-2: Cluster C: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich

Demzufolge könnten die Kommunen insbesondere ihr Personal bzw. einen Teil ihres Personals im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung über die Wertschöpfung aus den bestehenden EE-Anlagen auf 20 Jahre hin finanzieren.¹⁴⁰

3.4.3.2 Szenario 2 für Cluster C

Werden ausschließlich **Steuer- und Pachteinnahmen** (ohne Betreibergewinne und Einsparungen) für die Ermittlung der Personal- und Sachkosten zugrunde gelegt, stehen den Kommunen folgende Geldmittel pro Jahr zur Verfügung:

- 86.570,00 € in Nettersheim
- 289.095,00 € in Morbach
- 95.300,00 € in Straelen
- 62.496,00 € in Wildpoldsried
- 25.330,00 € in Zschadraß

Dementsprechend stehen den fünf kommunen folgende Gelder pro Jahr zur Verfügung:

¹⁴⁰ Hinweis: es handelt sich um gemittelte Werte, die Werte einzelner Jahre können voneinander abweichen

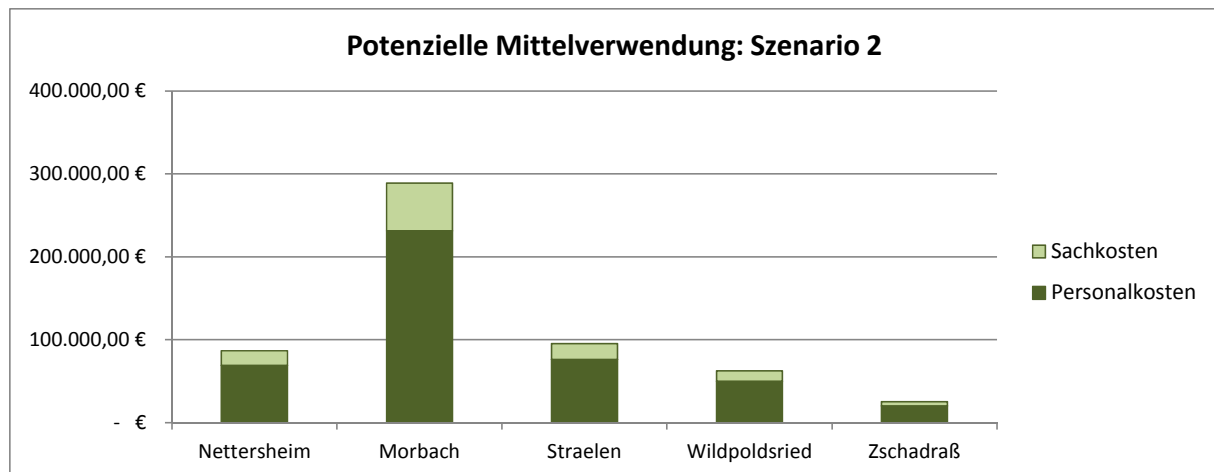


Abbildung 3.4.3-2: Cluster C: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich

In Euro und Personalstellen ausgedrückt stellt sich die potenzielle Mittelverwendung wie folgt dar:

Potenzielle Personal- und Sachkosten Szenario 2					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Personalkosten	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €	49.360,43 €
Personalstellen	1,40	4,69	1,54	1,01	0,41
Personalkosten	69.256,00 €	231.276,00 €	76.240,00 €	49.996,80 €	20.264,00 €
Sachkosten	17.314,00 €	57.819,00 €	19.060,00 €	12.499,20 €	5.066,00 €
Summe	86.570,00 €	289.095,00 €	95.300,00 €	62.496,00 €	25.330,00 €

Tabelle 3.4.3-3: Cluster C: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich

Auch mit dem konservativeren Szenario 2 können die Kommunen ihr Personal bzw. einen Teil ihres Personals im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung über die Wertschöpfung aus den bestehenden EE-Anlagen auf 20 Jahre hin finanzieren.¹⁴¹

Die nachfolgende Tabelle stellt die faktischen Ausgaben der Kommunen bezogen auf die Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE den in den Szenarien ermittelten Personal- und Sachkosten gegenüber.

¹⁴¹ Hinweis: es handelt sich um gemittelte Werte, die Werte einzelner Jahre können voneinander abweichen

Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten					
	Nettersheim	Morbach	Straelen	Wildpoldsried	Zschadraß
Personalstellen					
Szenario 1	6,98	5,93	1,67	2,22	4,52
Szenario 2	1,40	4,69	1,54	1,01	0,41
Faktische Stellen	keine Angaben seitens der Gemeinde	0,25 Gästeführungen durch die MEL	0,025 (Initialberatung PV durch Umweltbeauftragten seit 2003)	0,05 (kommunales Management der Energiekommune seit 2005)	kein Personalstelle im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Personalkosten					
Szenario 1	344.496,00 €	292.520,00 €	82.660,00 €	109.568,80 €	223.088,00 €
Szenario 2	69.256,00 €	231.276,00 €	76.240,00 €	49.996,80 €	20.264,00 €
Faktische Kosten im Jahr 2010	keine Angaben seitens der Gemeinde	7.155 € (Hochrechnung Gästeführungen)	2.000,00 €	2.600,00 €	siehe Personalstellen
Faktische Kosten im Zeitraum 2000 bis 2010	keine Angaben seitens der Gemeinde	27.240 € (Hochrechnung Gästeführungen)	16.000,00 €	15.600,00 €	siehe Personalstellen
Sachkosten					
Szenario 1	86.124,00 €	73.130,00 €	20.665,00 €	27.392,20 €	55.772,00 €
Szenario 2	17.314,00 €	57.819,00 €	19.060,00 €	12.499,20 €	5.066,00 €
Faktische Kosten im Jahr 2010	keine Angaben seitens der Gemeinde	keine nennenswerten Ausgaben für Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit	keine Angaben seitens der Stadtverwaltung Straelen	200,00 €	keine kommunalen Sachkosten für Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Faktische Kosten im Zeitraum 2000 bis 2010	keine Angaben seitens der Gemeinde	50.000,00 €	keine Angaben seitens der Stadtverwaltung Straelen	7.900,00 €	keine kommunalen Sachkosten für Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Tabelle 3.4.3-4: Cluster C: Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten

Nettersheim

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Die Gemeinde Nettersheim machte hierzu keine Angaben. Eigenes Personal für Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Erneuerbare Energien gibt es aufgrund der geringen Größe der Gemeinde nicht.
- Erläuterung Personalkosten: siehe Personalstellen
- Erläuterung Sachkosten: Auch zu den Sachkosten machte die Gemeinde Nettersheim keine Angaben. Es ist jedoch bekannt, dass die Gemeinde viele Veranstaltungen zum Thema EE (insbesondere "Eifeler Holz- und Waldtage") unterstützt und diese mit Plakaten und Flyern bewirbt.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass aufgrund der beschriebenen Datenlage die Refinanzierung der faktischen Personal- und Sachkosten nicht belegt werden kann.

Morbach

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- **Erläuterung Personalstellen:** Die Personalstellen beziehen sich ausschließlich auf die in der Morbacher Energielandschaft (MEL) angebotenen Gästeführungen. Die Gästeführungen wurden zu Beginn größtenteils durch Mitarbeiter der Gemeinde durchgeführt. Aufgrund der hohen Nachfrage startete die Gemeinde dann im Jahr 2009 eine eigene Gästeführerausbildung und beschäftigt seit dem einige Minijobber für die Führungen. Die Führungen umfassen inklusive der Vor- und Nachbereitungen ca. 3 Stunden. Im Jahr 2010 wurden konkret 159 Führungen durchgeführt, womit sich die Personalstellen rechnerisch auf ca. 0,25 belaufen (39 Stunden pro Woche und 20 Arbeitstagen im Jahr für eine Vollzeitstelle).
- **Erläuterung Personalkosten:** Die Gästeführungen der Minijobber werden von der Gemeinde mit 15,00 € pro Stunde vergütet. Vorausgesetzt, dass alle Führungen durch Minijobber durchgeführt werden belaufen sich die Personalkosten im Jahr 2010 auf ca. 7.155 €. Für den Zeitraum 2000 - 2010 wurden bei insgesamt 605 Führungen Personalkosten in Höhe rund 27.240 € ermittelt, wiederum vorausgesetzt, dass alle Führungen durch Minijobber durchgeführt werden.
- **Erläuterung Sachkosten:** Als Sachkosten im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Beratung können insbesondere die Homepage der Morbacher Energielandschaft (MEL) (15.000 €), die Entwicklung eines eigenen Logos für die MEL (10.000 €), die Erstellung eines Dokumentationsfilms (10.000 €) sowie die Gästeführerausbildung (15.000 €) geltend gemacht werden. Konkrete Ausgaben für das Jahr 2010 wurden von der Gemeinde nicht genannt.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune 4,7 Personalstellen finanziert werden könnten.

Auch bei den Sachausgaben ist eine Refinanzierung gegeben. So verzeichnete die Gemeinde Morbach im Jahr 2010 keine nennenswerten Ausgaben bzgl. der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE. Insgesamt haben die faktischen Ausgaben im Zeitraum 2000 - 2010 einen Anteil von nur 86,5 % an dem in Szenario 2 ermittelten Sachkostenbudget für das Jahr 2010.

Straelen

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- **Erläuterung Personalstellen:** Berücksichtigt wurde hier die seit dem Jahr 2003 durchgeführte Initialberatung zu PV seitens des Umweltbeauftragten der Stadt Straelen. Der Aufgabenbereich der Beratung für EE - speziell PV - wurde in Abstimmung mit dem kommunalen Ansprechpartner mit einer 0,025-Stelle beziffert.
- **Erläuterung Personalkosten:** Ausgegangen wird von einem Bruttopersonalkostenansatz mit einem durchgängigen Jahresgehalt von 80.000 € für den Umweltbeauftragten der Stadt Stra-

elen. In diesem Bruttoarbeitskostenbetrag sind bereits die Sach- und die Gemeinkosten des Arbeitsplatzes enthalten (vergleichbar mit dem Ansatz des Arbeitgeber-Bruttobetrag).

- Erläuterung Sachkosten: Zu Sachkosten, die im Rahmen der Initialberatung PV im Jahr 2010, sowie im Zeitraum 2000 bis 2010 angefallen sind, hat der Ansprechpartner der Stadt Straelen keine Angaben gemacht. Kommunale Ausgaben/ Kosten für die Öffentlichkeitsarbeit EE sind im Abfragezeitraum nicht angefallen.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind. Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune 1,5 Personalstellen finanziert werden könnten.

In Bezug zu den Sachkosten können aufgrund der unzureichenden beschriebenen Datenlage keine Aussagen zum Verhältnis zwischen den faktischen Ausgaben und den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune getroffen werden.

Wildpoldsried

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Berücksichtigt wurde hier die seit dem Jahr 2005 durchgeführte Öffentlichkeitsarbeit EE seitens der Beauftragten für Klimaschutz und Energie der Gemeinde Wildpoldsried. Der Aufgabenbereich der Öffentlichkeitsarbeit für EE - speziell Biomasse, PV und ST - wurde in Abstimmung mit der kommunalen Ansprechpartnerin mit einer 0,05-Stelle beziffert.
- Erläuterung Personalkosten: Ausgegangen wird von einem Bruttopersonalkostenansatz mit einem durchgängigen Jahresgehalt von 52.000 € für die Beauftragte für Klimaschutz und Energie der Gemeinde Wildpoldsried. In diesem Bruttoarbeitskostenbetrag sind bereits die Sach- und die Gemeinkosten des Arbeitsplatzes enthalten vergleichbar mit dem Ansatz des Arbeitgeber-Bruttobetrag.
- Erläuterung Sachkosten: Die gesamten Sachkosten für Beratung und Öffentlichkeitsarbeit zu EE beziehen sich auf die folgenden Posten:
 - o Beratung: Finanzierung der gezielten Beratung durch ortsansässige Handwerker und Planungsbüros im Rahmen der von der Gemeinde durchgeführten Einkaufssammelaktion bezogen auf die EE-Technologien Photovoltaik und Solarthermie.
 - o Öffentlichkeitsarbeit: Die Öffentlichkeitsarbeit bezieht sich auf die Energieträger PV und ST im Rahmen der unter der Beratung genannten Sammeleinkaufsaktion. Darüber hinaus entstanden Sachkosten in Bezug auf die EE-Technologien Biomasse und Biogas im Zuge des Neubaus und der Erweiterung des gemeindeeigenen Nahwärmenetzes. Der ermittelte Sachkostenaufwand für die Kernverwaltung im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit EE im Zeitraum 2000 bis 2010 beläuft sich auf rund 7.900 €. Auf das Jahr 2010 entfallen dabei nur rund 200 €.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass die Personalstellen im Bereich Beratung und Öffentlichkeitsarbeit theoretisch durch die kommunalen Einnahmen aus dem Bereich EE refinanziert sind.

Allein das konservative Szenario 2 belegt, dass aus den Steuer- und Pachteinnahmen der Kommune 1,0 Personalstellen finanziert werden könnten.

Auch bei den Sachausgaben ist eine Refinanzierung gegeben. So gab die Gemeinde Wildpoldsried im Jahr 2010 nur 1,6 % des in Szenario 2 ermittelten Sachkostenbudgets für Werbemaßnahmen im Bereich EE aus. Auch auf die Jahre 2000 - 2010 gesehen ist der prozentuale Anteil der Ausgaben gemessen an den errechneten Einnahmen gering.

Zschadraß

Die faktischen Personal- und Sachkosten im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit setzen sich in wie folgt zusammen:

- Erläuterung Personalstellen: Im Bereich Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit konnten von der Kommune keine Personalstellen genannt werden. Die im Jahr 2005 geschaffene 1,0-Stelle im gemeindeeigenen Biomassehof wurde in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt, da sie keine Relevanz für die Beratung- und Öffentlichkeitsarbeit EE seitens der Kommune hat.
- Erläuterung Personalkosten: Die im Jahr 2005 geschaffene 1,0-Stelle im gemeindeeigenen Biomassehof wurde in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt, da sie keine Relevanz für die Beratung und Öffentlichkeitsarbeit EE seitens der Kommune hat. Ausgegangen werden könnte bei dieser Stelle von einem Bruttopersonalkostenansatz mit einem durchgängigen Jahresgehalt von 45.000 €. In diesem Bruttoarbeitskostenbetrag sind bereits die Sach- und die Gemeinkosten des Arbeitsplatzes enthalten. Im Abfragezeitraum von 2000 bis 2010 hat die Gemeinde Zschadraß nach diesem Kostenansatz für die genannte 1,0-Stelle einen Bruttoarbeitskostenbetrag von rund 270.000 € aufwenden müssen.
- Erläuterung Sachkosten: Kommunale Ausgaben/ Kosten für die Beratung und Öffentlichkeitsarbeit EE sind im Abfragezeitraum und folglich auch im Jahr 2010 nicht angefallen.

In Bezug zu den Szenarien bedeutet dies, dass aufgrund der unzureichenden Datenlage die Refinanzierung der faktischen Personal- und Sachkosten nicht belegt werden kann.

4 Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse

Ausbau Erneuerbarer Energien

Die Einzelfallstudien haben gezeigt, dass die untersuchten Kommunen den Ausbau der Erneuerbaren Energien aktiv vorantreiben, allerdings setzten sie dabei teilweise auf unterschiedliche Maßnahmen und EE-Techniken:

- Photovoltaik-, Solarthermie- und thermische Biomasseanlagen wurden in allen Kommunen errichtet. Hintergrund sind die Vielfalt potenzieller Investoren (Bürger, Unternehmen, Kommunen) sowie die bundespolitischen Rahmenbedingungen (EEG-Vergütung und BAFA-Förderung)
- Biomasseheizkraftwerke (z. B. Kaiserslautern und Augsburg) und Biomethananlagen (z. B. Münster) hingegen wurden nur in einigen Städten realisiert. Die Studie belegt, dass die vorhandenen gesetzlichen Rahmenbedingungen den Umstieg auf KWK-Anlagen auf Basis regenerativer Energien, die in ein Fern- bzw. Nahwärmenetz einspeisen, für kommunale Energieversorger erschweren. Die Anreize, EE stärker in vorhandenen Wärmenetze zu integrieren, erscheinen zu gering, als dass hier zukünftig sowohl von Seiten kommunaler Energieversorger als auch von Seiten der Wärmekunden ein stärkeres Engagement in Richtung EE zu erwarten sein dürfte. Vorhandene kostengünstige Wärmeangebote auf der Grundlage fossiler Energien (vor allem Erdgas) erfüllen sowohl den Kundenwunsch nach preiswerter Wärmeversorgung als auch die betriebswirtschaftlichen Überlegungen der Versorger. Bestehende gesetzliche Rahmenbedingungen verstärken diese Effekte. Beispielsweise bewirkt das 2012 novellierte Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) einen erschwerten Absatz für Biomethan und damit auch eine zögerliche Integration von Biomethan zunächst in bestehende Erdgasnetze und in einem weiteren Schritt die energetische Verwertung zur Wärmebereitstellung. Das KWKG vergütet den Einsatz von Erdgas sehr attraktiv, so dass KWK-Anlagenbesitzer - also auch kommunal getragene Stadtwerke - eher auf Erdgas als Brennstoff zurückgreifen als beispielsweise auf Biomethan. Somit werden die in der Studie dargestellten Ansätze der kommunalen Energieversorger zur Integration von Biomethan/ Bioerdgas in die lokale Fern- bzw. Nahwärmeversorgung konterkariert. Hier wäre seitens des Gesetzgebers über stringente Rahmenbedingungen nachzudenken, welche die weitere Integration von EE in den Wärmemarkt fördern.
- Biogasanlagen wurden vorwiegend in den ländlichen Räumen (Cluster C) oder im Umland großer Städte (Münster) errichtet. Reine Bioabfallvergärungsanlagen gab es in keiner der Kommunen. In Kaiserslautern wird der biogene Anteil des Siedlungsabfalls in einer Mechanisch-Biologischen-Abfallbehandlungsanlage (MBA) vergärt und das Biogas in einem großen Biomasseheizkraftwerk energetisch verwertet.
- Klärgasanlagen konnten nur in einigen Städten mit bilanziert werden, da in den kleineren Kommunen keine Klärgasnutzung stattfindet. In den größeren Kommunen wiederum waren die Klärgas BHKW teilweise bereits vor dem Jahr 2000 in Betrieb genommen worden, so dass nicht alle Anlagen im Rahmen der Studie berücksichtigt wurden.

- Ebenso wurden Deponiegasanlagen nur dort betrachtet, wo sie aufgrund des Inbetriebnahmehalts und des Territorialprinzips ins Raster fielen.
- Ein Zusammenhang zwischen den lokalen Rahmenbedingungen und der Wahl bestimmter EE-Techniken ist lediglich für die Wasserkraft-, Windkraft- und landwirtschaftlichen Biogasanlagen nachweisbar. Hier spielen die naturräumlichen Rahmenbedingungen (Fließgewässer und landwirtschaftliche Fläche) eine entscheidende Rolle.
- Bei den Techniken PV, ST und Biomassenutzung (KWK- und thermische Anlagen) konnte kein Bezug zu den lokalen Rahmenbedingungen hergestellt werden, d.h. die Globalstrahlung und lokale Biomassepotenziale spielen offensichtlich keine Rolle. Selbst beim Bau leistungsstarker kommunaler Heiz(kraft-)werke, die mit holzartiger Biomasse betrieben werden, spielt die Nutzung regionaler Potenziale eine eher untergeordnete Rolle, da der Brennstoff kostengünstig über weite Strecken angeliefert werden kann. Im Sinne einer nachhaltigen Biomassenutzung sollten Kommunen und kommunale Unternehmen ihre Beschaffungspraxis überprüfen und ihre Strategie zur Nutzung von Biomasse als Energieträger stärker an der regionalen Verfügbarkeit der Einsatzstoffe ausrichten.
- Zum Verhältnis zwischen den ökonomischen Rahmenbedingungen in den Kommunen (Verschuldung Stadt und Einkommen Bürger) und der installierten Gesamtleistung der EE-Anlagen konnten meist keine Aussagen getroffen werden, da die kommunalen Investitionen oft von kommunalen Unternehmen getätigt werden, für die wiederum keine ökonomischen Daten vorlagen. Hinsichtlich der Bürgerinvestitionen konnte festgestellt werden, dass es keinen offensichtlichen Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Einkommen der Bürger und den getätigten Investitionen gibt.

Kommunale Maßnahmen/ Unterstützungsleistungen

Ein deutlicher Zusammenhang zwischen den gewählten Maßnahmen/ Unterstützungsleistungen der Kommunen und der gesamten innerhalb der Kommune installierten Leistung ist in den meisten Kommunen feststellbar, d. h., die Kommunen haben mit ihrem Engagement den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor Ort positiv beeinflusst.

- Die bevorzugten Handlungsfelder der Kommunen waren die Direktinvestitionen (insbesondere PV und Biomasse) und die Verpachtung (insbesondere PV und Wind). Die Vergleichsstudie spricht für eine Professionalisierung des Ausbaus EE durch Ausgründung spezieller Unternehmen, dies gilt sowohl für die Städte (z. B. Mainz und Münster) als auch für die kleinen Kommunen (Wildpoldsried). Unabhängig vom Kerngeschäft und dem Finanzhaushalt der Kommunen kann mit diesen Unternehmen der Ausbau EE gezielt vorangetrieben werden. Kommunen sollten aufgrund aktueller Förderbedingungen bei Photovoltaik exakt durchkalkulieren, ob die Investition in eigene PV-Anlagen oder die Verpachtung geeigneter Dachflächen die gewinnbringendere Variante ist. Private Betreiber von PV-Anlagen haben den Pachtzins für Dachflächen in ihrer Kalkulation bereits eingepreist, was ein Indiz dafür ist, dass die Direktinvestition auch für die Kommune die Variante mit einer höheren Erwartung an Erlösen durch eigenen Anlagenbetrieb im Vergleich zu Verpachtung darstellen kann.
- Vor dem Hintergrund des Vergleichs der Ausbauergebnisse in allen drei Clustern muss der Beitrag kommunaler Zuschussprogramme zu dem örtlichen Ausbau EE zumindest in Frage gestellt werden. Insbesondere für die EE-Technik „Solarthermie“ wird dieser Schluss durch die Untersuchungsergebnisse gestützt. Kommunen sollten daher zukünftig den Erfolg von Zu-

schussprogrammen hinsichtlich des lokalen Ausbaus EE sehr genau evaluieren, um Mitnahmeeffekte auszuschließen. Kommunale Zuschussprogramme erscheinen nur dann sinnvoll, wenn sie neben Bundes- bzw. Länderprogrammen eine deutliche Schubwirkung für den örtlichen Ausbau EE erzeugen. Darüber hinaus scheinen kommunale Förderprogramme für EE lediglich mit Blick auf gemeindespezifische Besonderheiten gerechtfertigt.

- Das Handlungsfeld Siedlungsplanung spielt lediglich bei der Windenergie (Bauleitplanung) und bei den Nahwärmenetzen (Anschluss und Benutzungszwang) eine Rolle. Eine Ausnahme stellt hier die in der Morbacher Energielandschaft errichtete Biogasanlage dar. Der Einfluss der Kommune kann hier nicht genau quantifiziert werden, da die Kommune einerseits an Vorgaben der Regionalplanung gebunden, andererseits aber auch einen gewissen Handlungsspielraum besitzt. Der Versuch die installierte Leistung zu verifizieren, d. h. die kW-Zahlen in Bezug zu dem tatsächlichen Einfluss der Kommune zu setzen, ist nicht gelungen (vgl. Kapitel 1.2.3.3). Die Möglichkeiten, die die BauGB-Teilnovelle 2011 den Kommunen im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung eröffnet, sollte stärker genutzt werden, als dass für die Untersuchungskommunen im Zeitraum 2000 bis 2010 unter Berücksichtigung der bis dahin geltenden Rechtslage dokumentiert werden konnte.
- Die Möglichkeit der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit wird von allen Kommunen genutzt. Eine Beurteilung der Qualität dieser Arbeit konnte aufgrund der unzureichenden Datenlage im Rahmen der Studie nicht vorgenommen werden. Es kann jedoch festgehalten werden, dass bei den größeren Kommunen/ Städten erwartungsgemäß mehr Personal- und Sachkosten vorgehalten werden als bei den kleineren Kommunen, die oft über kein eigenes Personal für diese Arbeiten verfügen. Oft muss hier das vorhandene Personal (Sekretariat etc.) die mit der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit verbundenen Aufgaben übernehmen.
- Dort wo Kommunen die Wärmeversorgung ihrer Liegenschaften an EE koppeln, können sie mit ihrem Bezug gleichzeitig den Ausbau EE vor Ort und den Betreibern einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb sichern, da die öffentlichen Gebäude als Teil der Daseinsvorsorge eine langfristige und kontinuierliche Wärmeabnahme garantieren. Dies lässt sich im Rahmen der Studie an den beiden kommunalen Beispielen Wildpoldsried und Zschadraß festmachen.
- Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die Datenverfügbarkeit hinsichtlich der kommunalen Maßnahmen teilweise sehr unzureichend war.
 - Die Kommunen bzw. die kommunalen Unternehmen haben oft keinen umfassenden Überblick über die von ihnen betriebenen Anlagen und die damit verbundenen Einnahmen und Ausgaben. Ebenso gab es oft Diskrepanzen zwischen den Angaben der Kommune, den kommunalen Unternehmen und den statistischen Daten der BAFA bzw. aus dem EEG-Anlagenregister.
 - Dies gilt auch für die Handlungsfelder „kommunale Zuschüsse“ und „Beratung“. Im Rahmen der Datenerhebung musste festgestellt werden, dass die Kommunen den Erfolg ihrer Angebote nicht evaluieren bzw. dokumentieren. Nur in Wildpoldsried konnten die Erfolge einer Sammeleinkaufsaktion genau quantifiziert werden. Eine eigene Bewertung zum Erfolg von Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Studie ist nicht gelungen (vgl. Kapitel 1.2.3.3). Wollen die Kommunen den Ausbau EE vor Ort zukünftig besser nachvollziehbar machen, um damit ihren eigenen Einfluss auf die regionale Wertschöpfung durch den Ausbau EE bewerten können, so müssen

sie ihre eigene Datenbasis qualitativ und quantitativ verbessern. Allein auf der Grundlage sorgfältig dokumentierter und damit belastbarer Daten lässt sich der Erfolg kommunaler Maßnahmen darstellen, die Effektivität bestehender Programme verbessern und die Wertschöpfung aus kommunalen Leistungen optimieren.

Sozio-Ökonomische Wertschöpfungseffekte

Die durch Erneuerbare Energien ausgelösten wirtschaftlichen Aktivitäten und Finanzströme stellen die zentrale Argumentationsgrundlage für den Ausbau dezentraler Anlagen auf Basis regenerativer Energien dar. Die ermittelten Ergebnisse zur regionalen Wertschöpfung zeigen einen deutlichen Bedarf an Selbstorganisation von Kommunen, denn die Beteiligung von Bürgern, die Ansiedlung von Unternehmen und eigene Investitionen weisen enorme Potenziale zur Steigerung der regionalen Kaufkraft auf. Regionale Genossenschaftsmodelle, Beteiligungen an Unternehmen, Partizipationsmöglichkeiten und Investitionen durch angesiedelte Akteure sind der Schlüssel zur Schaffung regionaler Gewinne, Einkommen sowie kommunalen Steuereinnahmen.

- Insgesamt wurde in den ländlichen Kommunen (Cluster C) mehr Wertschöpfung pro Einwohner erzielt als in den Städten (Cluster A und B), d. h. insbesondere ländliche Kommunen profitieren aus regionalökonomischer Sicht vom Ausbau der erneuerbaren Energien.
- Kommunale Direktinvestitionen in Erneuerbare Energien tragen maßgeblich zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Durch die EEG-Einnahmen bzw. Erlöse aus hohen Preissteigerungsraten für fossile Brennstoffe lässt sich der Betrieb von EE-Anlagen meist wirtschaftlich darstellen.
- Gerade der Betrieb kleinerer dezentraler Anlagen bietet Partizipationsmöglichkeiten für Bürger, Unternehmen sowie die öffentliche Hand und somit zusätzliche Einkommen bzw. Einnahmen in Form von Gewinnen für lokale Akteure.
- Große KWK-Anlagen (Biomasse KWK sowie Biogas, Klärgas- und Deponiegasanlagen) bringen oft große Einspareffekte mit sich, da der Anteil der verdrängten, teuren, fossilen Brennstoffe sehr hoch ist.
- Die lokale Ansässigkeit von Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Herstellung & Handel, Planung & Montage, Dienstleistung & Handwerk, Anlagenbetrieb) ist entscheidend für die regionale Wertschöpfung, da die Unternehmen Arbeitsplätze sichern und somit Einkommen und Steuereinnahmen generieren.
- Insbesondere wirkt sich ein breiter EE-Mix positiv auf die Gesamtwertschöpfung aus, da so die Unwirtschaftlichkeit einzelner Anlagen durch die ökonomische Rentabilität der Mehrzahl der Anlagen kompensiert werden kann.
- Der Investitionszeitpunkt ist ein entscheidender Faktor für die monetären Wertschöpfungsergebnisse, die von kommunaler Seite erzielt werden können. Deshalb wird den Kommunen empfohlen, zukünftig mehr Wert darauf zu legen, günstige Investitionszeitpunkte zu ermitteln. Es gilt, die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Bau von EE-Anlagen nicht nur im Bedarfsfall sondern in periodischen Abständen sorgfältig zu prüfen, bzw. prüfen zu lassen. Diese Prüfung umfasst aktuelle Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten definierter Anlagentechnik, eine Abschätzung zu erwartender Erlöse aufgrund förderpolitischer Rahmenbedingungen wie dem EEG sowie mit dem Wechsel des Energieträgers verbundener Einsparungen. Weiterhin beinhaltet die Prüfung die Darstellung von Finanzierungsalternativen sowie

die Recherche gültiger Förderprogramme auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene. Diese Herangehensweise geht über die reine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Einzelanlage im Vorfeld der Investition hinaus.

- Hinsichtlich der Datenverfügbarkeit ist festzustellen, dass insbesondere auf der regionalen bzw. kommunalen Ebene noch Defizite bestehen. So waren beispielsweise Branchenverzeichnisse auf der lokalen Ebene in der Regel nicht verfügbar, d. h., die Kommunen haben keinen Überblick über die im EE-Sektor tätigen Unternehmen innerhalb ihrer Territorialgrenzen. Im Rahmen der Studie mussten diese Lücken mit Hilfe übergeordneter Branchenverzeichnisse bzw. landes- oder bundesstatistischer Daten geschlossen werden.

Ökologische und sonstige Wertschöpfungseffekte

- Die Studie belegt die wichtige Rolle der Erneuerbaren Energien für den kommunalen Klimaschutz. In allen Kommunen konnten die CO₂-Emissionen im Zeitraum 2000 – 2010 durch den Ausbau EE gesenkt werden – allerdings ist in den kleinen Kommunen der Einspareffekt, gemessen an den Emissionen aus fossilen Brennstoffen, deutlich größer als bei den Städten.
- Zu weiteren ökologischen Wirkungen des Ausbaus EE liegen keine bzw. kaum kommunale Daten vor - hier gibt es noch ein erhebliches Defizit. Entsprechend beschränkt sich die Studie auf die Berechnung des Flächenverbrauchs durch Erneuerbare Energien sowie die Beschreibung ergänzender lokaler Informationen. Hinsichtlich des Flächenverbrauchs weisen insbesondere die kleinen Kommunen, in denen landwirtschaftliche Biogasanlagen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe errichtet wurden, sehr negative Werte auf, sprich, der Flächenbedarf ist hier besonders hoch.
- Bzgl. der Auswirkungen auf den Boden, den Wasserhaushalt oder auch die lokale Biodiversität besteht noch weiterer Forschungsbedarf. Hier liegen auf regionaler bzw. kommunaler Ebene i.d.R. keine entsprechenden Informationen vor.
- Auch bei den weichen Faktoren (Image, Außenwahrnehmung, soziales Engagement) sind die Wirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien kaum belegt, obwohl es gerade in kleineren Kommunen oft einen expliziten Anlagentourismus gibt. Die aus diesem Anlagentourismus resultierenden Wertschöpfungseffekte konnten im Rahmen der vorliegenden Studie nicht ermittelt werden.
- Dennoch kann festgehalten werden, dass eine gute Kommunikation der Regionalen Wertschöpfung durch EE sich sicherlich positiv auf die Innen- und Außenwahrnehmung auswirkt und somit die Akzeptanz der Erneuerbaren Energien steigern kann.

Kommunale Ausgaben versus kommunale Einnahmen

- Die Refinanzierbarkeit kommunaler Stellen im Klimaschutzmanagement bzw. im Bereich der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit ist in fast allen Kommunen gegeben, d. h., die Steuer- und Pachteinnahmen der Kommunen aus den Erneuerbaren Energien decken die in der Studie berücksichtigten Personal- und Sachkosten. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Datenlage in den Kommunen nicht unbedingt vergleichbar ist. Eine exakte Abgrenzung der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit für den Bereich EE war von kommunaler Seite oft nicht möglich.

-
- Wollen die Kommunen die in den Szenarien dargelegten kommunalen Einnahmen als Argumentationsgrundlage für ihre Personal- und Sachkostenplanung nutzen, müssen sie zunächst ihre Datenbasis verbessern. Dies betrifft sowohl die Einnahmeseite als auch die Ausgabenseite.
 - Des Weiteren sollte das Leistungsangebot der Kommune (Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich EE) mit den Angeboten anderer kommunaler (z. B. Stadtwerke) und unabhängiger nicht kommunaler Einrichtungen (Verbraucherzentralen, Energieagenturen etc.) abgeglichen werden, um eine Dopplung zu vermeiden und somit Kosten zu sparen.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.2.1-1: Unterscheidung der Untersuchungskommune nach Clustern	13
Tabelle 1.2.1-1: Ertragsgrundlagen für die Berechnung des Strombedarfs.....	18
Tabelle 1.2.1-2: Ertragsgrundlagen für die Berechnung der Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen	18
Tabelle 1.2.1-3: Ertragsgrundlagen für die Berechnung des Wärmebedarfs auf Basis der BAFA-Daten	19
Tabelle 1.2.1-4: Ertragsgrundlagen für die Berechnung des Wärmebedarfs auf Basis der Baufertigstellungsstatistiken	19
Tabelle 1.2.2-1: Allgemein gültige Berechnungsparameter	27
Tabelle 1.2.2-2: Durchschnittliche Gewinnmargen und Anteile der Personalaufwendungen der betrachteten Profiteursgruppen	28
Tabelle 1.2.2-3: Relevante Berufsgruppen als Basis zur Ermittlung von durchschnittlichen Einkommen	29
Tabelle 1.2.2-4: Schema zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten.....	30
Tabelle 1.2.2-5: Operative Aufwendungen Photovoltaik.....	32
Tabelle 1.2.2-6: Investitionsvolumen Wasserkraft.....	33
Tabelle 1.2.2-7: Operative Aufwendungen Wasserkraft.....	34
Tabelle 1.2.2-8: Zusammensetzung der Investitionen von Solarthermieranlagen	36
Tabelle 1.2.2-9: Zusammensetzung der Investitionen von Biomasseheizungen	37
Tabelle 1.2.2-10: Operative Aufwendungen Biomasseheizung	37
Tabelle 1.2.2-11: Betrachtung der Anfangsinvestitionen für BGA inkl. BHKW am Bsp. einer 500 kW-Anlage.....	40
Tabelle 1.2.2-12: BGA-Substratparameter	41
Tabelle 1.2.2-13: Operative Aufwendungen für BGA am Bsp. einer 500 kW-Anlage	41
Tabelle 1.2.2-14: Berechnung der zur Verfügung stehenden BHKW-Leistung nach Einwohnergleichwerten	43
Tabelle 1.2.2-15: Betriebliche Aufwendungen für die Gasaufbereitung und –Einspeisung	46
Tabelle 1.2.2-16: Betrachtung der Anfangsinvestitionen für Biomasse-KWK-Anlagen am Bsp. eines 5 MW BMHKW	50
Tabelle 1.2.2-17: Biomasse-KWK-Brennstoffparameter	50
Tabelle 1.2.2-18: Operative Aufwendungen für BMHKW am Bsp. einer 5 MW-Anlage	51
Tabelle 1.2.2-19: Wartungs- und Instandhaltungskosten eine BMHKW	51
Tabelle 1.2.2-20: Investitionsparameter eines Nahwärmenetzes	52
Tabelle 1.2.2-21: Betriebsaufwendungen eines Nahwärmenetzes	52

Tabelle 1.2.3-1: Teilausschnitt Abfragematrix für beteiligte Kommunen; Beispiel: Technik PV, Kommunales Handlungsfeld Direktinvestitionen.....	60
Tabelle 2.1.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Augsburg	75
Tabelle 2.1.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Augsburg (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)	94
Tabelle 2.1.5-1: Zubau EE in Augsburg im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	97
Tabelle 2.1.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Augsburg – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	102
Tabelle 2.2.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Karlsruhe	104
Tabelle 2.2.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Karlsruhe (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)	123
Tabelle 2.2.5-1: Zubau EE in Karlsruhe im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	126
Tabelle 2.2.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Karlsruhe – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	131
Tabelle 2.3.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Mainz	133
Tabelle 2.3.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Mainz	151
Tabelle 2.3.5-1: Zubau EE in Mainz im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	153
Tabelle 2.3.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Mainz – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	157
Tabelle 2.4.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Münster	159
Tabelle 2.4.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Münster	177
Tabelle 2.4.5-1: Zubau EE in Münster im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	179
Tabelle 2.4.6-1: Kommunaler Steckbrief Stadt Münster – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	183
Tabelle 2.5.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Fürth	185
Tabelle 2.5.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Fürth (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)	203
Tabelle 2.5.5-1: Zubau EE in Fürth im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	207

Tabelle 2.5.6-1: Kommunalen Steckbrief Stadt Fürth – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	212
Tabelle 2.6.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Kaiserslautern	214
Tabelle 2.6.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Kaiserslautern	234
Tabelle 2.6.5-1: Zubau EE in Kaiserslautern im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	236
Tabelle 2.6.5-2: Anzahl der Bürgerberatungen zu Erneuerbaren Energien durch die Kommune und der Verbraucherzentrale RLP.....	239
Tabelle 2.6.5-3: Anzahl der Solarberatungen durch die WVE/ das IfaS	239
Tabelle 2.6.6-1: Kommunalen Steckbrief Stadt Kaiserslautern – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	241
Tabelle 2.7.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Morbach	243
Tabelle 2.7.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Morbach	260
Tabelle 2.7.5-1: Zubau EE in Morbach im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	262
Tabelle 2.7.6-1: Kommunalen Steckbrief Gemeinde Morbach – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010.....	266
Tabelle 2.8.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Nettersheim.....	268
Tabelle 2.8.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in Nettersheim.....	285
Tabelle 2.8.5-1: Zubau EE in Nettersheim im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	287
Tabelle 2.8.6-1: Kommunalen Steckbrief Gemeinde Nettersheim – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	290
Tabelle 2.9.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Stadt Straelen.....	292
Tabelle 2.9.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Straelen (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)	310
Tabelle 2.9.5-1: Zubau EE in Straelen im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	313
Tabelle 2.9.6-1: Kommunalen Steckbrief Stadt Straelen – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	317
Tabelle 2.10.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Wildpoldsried	319
Tabelle 2.10.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010.....	320

Tabelle 2.10.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Wildpoldsried (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung).....	338
Tabelle 2.10.5-1: Zubau EE in Wildpoldsried im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	340
Tabelle 2.10.6-1: Kommunaler Steckbrief Gemeinde Wildpoldsried – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010.....	344
Tabelle 2.11.1-1: Kommunale Rahmenbedingungen in der Gemeinde Zschadraß	346
Tabelle 2.11.4-1: Überblick der mit der im Zeitraum 2000 - 2010 installierten Leistung von EE-Technologien einhergehenden durchschnittlichen Flächeninanspruchnahme in ha in Zschadraß (bzw. an Orten der Rohstoffgewinnung)	364
Tabelle 2.11.5-1: Zubau EE in Zschadraß im Zeitraum 2000 - 2010 im Einflussbereich kommunaler Maßnahmen	367
Tabelle 2.11.6-1: Kommunaler Steckbrief Gemeinde Zschadraß – Zusammenfassung des Ausbaus EE und der abgeleiteten Wertschöpfungseffekte im Zeitraum 2000 – 2010	370
Tabelle 3.1.1-1: Cluster A: Direktinvestitionen (Installierte Leistung) im Vergleich	373
Tabelle 3.1.1-2: Cluster A: Verpachtung (Installierte Leistung) im Vergleich	377
Tabelle 3.1.1-3: Cluster A: Zuschuss (Installierte Leistung) im Vergleich.....	378
Tabelle 3.1.1-4: : Cluster A: Siedlungsplanung (Installierte Leistung) im Vergleich	379
Tabelle 3.1.2-1: Cluster B: Direktinvestitionen (Installierte Leistung) im Vergleich	381
Tabelle 3.1.2-2: Cluster B: Verpachtung (Installierte Leistung) im Vergleich.....	383
Tabelle 3.1.2-3: Cluster B: Zuschuss (Installierte Leistung) im Vergleich	384
Tabelle 3.1.3-1: Cluster C: Direktinvestitionen (Installierte Leistung) im Vergleich	385
Tabelle 3.1.3-2: Cluster C: Verpachtung (Installierte Leistung) im Vergleich.....	387
Tabelle 3.1.3-3: Cluster C: Zuschuss (Installierte Leistung) im Vergleich	388
Tabelle 3.1.3-4: Cluster C: Siedlungsplanung (Installierte Leistung) im Vergleich	390
Tabelle 3.1.3-5: Cluster C: Beratung/ Öffentlichkeitsarbeit (Installierte Leistung) im Vergleich.....	391
Tabelle 3.1.3-6: Cluster C: Bezug von EE Wärme (Installierte Leistung) im Vergleich	392
Tabelle 3.2.1-1: Cluster A: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. PV, Windenergie und Wasserkraft	395
Tabelle 3.2.1-2: Cluster A: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas	397
Tabelle 3.2.1-3: Cluster A: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. thermischer Biomasseanlagen und Solarthermie	400
Tabelle 3.2.2-1: Cluster B: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. PV, Windenergie und Wasserkraft	404
Tabelle 3.2.2-2: Cluster B: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. Biomasse KWK, Deponie-/ Klärgas und Biogas	406

Tabelle 3.2.2-3: Cluster B: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. thermischer Biomasseanlagen und Solarthermie.....	408
Tabelle 3.2.3-1: Cluster C: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. PV, Windenergie und Wasserkraft.....	412
Tabelle 3.2.3-2: Cluster C: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. Biomasse KWK, Deponie- Klärgas und Biogas	415
Tabelle 3.2.3-3: Cluster C: Lokale Rahmenbedingungen bzgl. thermischer Biomasseanlagen und Solarthermie.....	416
Tabelle 3.3.1-1: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung durch Photovoltaik-, Windenergie- und Wasserkraftanlagen	418
Tabelle 3.3.1-2: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung durch Biomasse-KWK-, Deponiegas-, Klärgas- und Biogasanlagen	420
Tabelle 3.3.1-3: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung durch Thermische Biomasse- und Solarthermieranlagen	422
Tabelle 3.3.1-4: Cluster A: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Bereich Photovoltaik	423
Tabelle 3.3.2-1: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung durch Photovoltaik- und Wasserkraftanlagen	425
Tabelle 3.3.2-2: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung durch Biomasse KWK-, Deponiegas-, Klärgas- und Biogasanlagen	426
Tabelle 3.3.2-3: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung durch thermische Biomasse- und Solarthermieranlagen	427
Tabelle 3.3.2-4: Cluster B: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Bereich thermische Biomasseanlagen.....	429
Tabelle 3.3.3-1: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung durch Photovoltaik-, Wasserkraft- und Windkraftanlagen.....	430
Tabelle 3.3.3-2: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung durch Biogasanlagen sowie Biogasaufbereitung und -einspeisung	432
Tabelle 3.3.3-3: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung durch thermische Biomasse- und Solarthermieranlagen	432
Tabelle 3.3.3-4: Cluster C: Rahmenbedingungen zur kommunalen Wertschöpfung im Solarthermie	434
Tabelle 3.4.1-1: Cluster A: Kommunale Wertschöpfung aus dem Anlagenbestand 2000-2010 im Vergleich.....	435
Tabelle 3.4.1-2: Cluster A: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich.....	436
Tabelle 3.4.1-3: : Cluster A: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich...	437
Tabelle 3.4.1-4: Cluster A: Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten	438
Tabelle 3.4.2-1: Cluster B: Kommunale Wertschöpfung aus dem Anlagenbestand 2000-2010 im Vergleich.....	441

Tabelle 3.4.2-2: Cluster B: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich.....	442
Tabelle 3.4.2-3: Cluster B: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich.....	443
Tabelle 3.4.2-4: Cluster B: Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten	444
Tabelle 3.4.3-1: Cluster C: Kommunale Wertschöpfung aus dem Anlagenbestand 2000-2010 im Vergleich.....	446
Tabelle 3.4.3-2: Cluster C: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich.....	447
Tabelle 3.4.3-3: Cluster C: Zahlen zur potenziellen Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich.....	448
Tabelle 3.4.3-4: Cluster C: Potenzielle versus faktische Personal- und Sachkosten	449

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.2.1-1: Forschungsdesign	10
Abbildung 1.2.1-2: Chronologisches Vorgehen im Rahmen der Studie	11
Abbildung 1.2.2-1: Wertschöpfungsregionen	21
Abbildung 1.2.2-2: Schemabeispiel regional relevanter Akteure und finanzieller Ströme im Bereich EE	22
Abbildung 1.2.2-3: Relevante Wertschöpfungskette und ihre Wertschöpfungsstufen.....	23
Abbildung 1.2.2-4: Schema zur zeitlichen Betrachtung - Betriebszeitbetrachtung	24
Abbildung 1.2.2-5: Schema zur zeitlichen Betrachtung – Jahresbetrachtung	25
Abbildung 1.2.2-6: Entwicklung von Kosten für Photovoltaikmodule, Wechselrichter und Gesamtsystem.....	32
Abbildung 1.2.2-7: Entwicklung von Investitionen für Solarthermieanlagen	35
Abbildung 1.2.2-8: Entwicklung von Investitionen für Biomasseheizungen	36
Abbildung 1.2.2-9: Elektrische und thermische Wirkungsgrade (η) bzgl. Biogas und Erdgas/ Biomethan	39
Abbildung 1.2.2-10: Ermittlung der leistungsspezifischen Investitionskosten pro Leistungseinheit Biogasanlage/ BHKW	40
Abbildung 1.2.2-11: Arbeitszeitbedarf abhängig von kW_{el} in h/a.....	42
Abbildung 1.2.2-12: Kosten der Schlammstabilisierung (Faulturm etc.) nach (VON ZESCHWITZ und VON ZEZSCHWITZ 2004).....	43
Abbildung 1.2.2-13: Spezifische Investitionskosten für eine Gasaufbereitungs- und Einspeisungsanlage	45
Abbildung 1.2.2-14: Ermittlung der leistungsspezifischen Investitionskosten pro Leistungseinheit ORC-Anlage (klein).....	48
Abbildung 1.2.2-15: Ermittlung der leistungsspezifischen Investitionskosten pro Leistungseinheit BMHKW (groß)	49
Abbildung 2.1.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010	76
Abbildung 2.1.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010	77
Abbildung 2.1.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010	78
Abbildung 2.1.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010	79
Abbildung 2.1.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg.....	81

Abbildung 2.1.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagebestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg.....	83
Abbildung 2.1.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Augsburg	83
Abbildung 2.1.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg.....	84
Abbildung 2.1.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg	85
Abbildung 2.1.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Augsburg.....	85
Abbildung 2.1.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg	86
Abbildung 2.1.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg.....	87
Abbildung 2.1.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg.....	88
Abbildung 2.1.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg	88
Abbildung 2.1.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg, exkl. Einsparungen	89
Abbildung 2.1.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Augsburg, inkl. Einsparungen	90
Abbildung 2.1.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000).....	91
Abbildung 2.1.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Augsburg im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)	92
Abbildung 2.1.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	98
Abbildung 2.2.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010	105
Abbildung 2.2.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010	106
Abbildung 2.2.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010	107
Abbildung 2.2.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010	108
Abbildung 2.2.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe.....	111
Abbildung 2.2.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe.....	112

Abbildung 2.2.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Karlsruhe	113
Abbildung 2.2.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe.....	113
Abbildung 2.2.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe	114
Abbildung 2.2.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Karlsruhe.....	114
Abbildung 2.2.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe	115
Abbildung 2.2.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe	116
Abbildung 2.2.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe.....	117
Abbildung 2.2.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe	118
Abbildung 2.2.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe, exkl. Einsparungen	119
Abbildung 2.2.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Karlsruhe, inkl. Einsparungen	120
Abbildung 2.2.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000).....	121
Abbildung 2.2.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Karlsruhe im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)	122
Abbildung 2.2.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	127
Abbildung 2.3.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010	134
Abbildung 2.3.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010	135
Abbildung 2.3.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010	136
Abbildung 2.3.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Mainz im Zeitraum 2000 – 2010	137
Abbildung 2.3.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz	139
Abbildung 2.3.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in Mainz	140
Abbildung 2.3.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Mainz.....	141

Abbildung 2.3.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz	142
Abbildung 2.3.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz	142
Abbildung 2.3.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Mainz	143
Abbildung 2.3.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz.....	144
Abbildung 2.3.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Mainz.....	145
Abbildung 2.3.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Mainz	146
Abbildung 2.3.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz.....	146
Abbildung 2.3.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz, exkl. Einsparungen.....	147
Abbildung 2.3.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Mainz, inkl. Einsparungen	148
Abbildung 2.3.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Mainz im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)	149
Abbildung 2.3.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Mainz im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)	150
Abbildung 2.3.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	154
Abbildung 2.4.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010	160
Abbildung 2.4.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010	161
Abbildung 2.4.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010	162
Abbildung 2.4.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Münster im Zeitraum 2000 – 2010	163
Abbildung 2.4.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster	166
Abbildung 2.4.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in Münster	167
Abbildung 2.4.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne/ Verluste in der Stadt Münster	168

Abbildung 2.4.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster	168
Abbildung 2.4.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster	169
Abbildung 2.4.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Münster	170
Abbildung 2.4.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Münster	170
Abbildung 2.4.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Münster	171
Abbildung 2.4.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Münster	172
Abbildung 2.4.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Münster	172
Abbildung 2.4.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Münster, exkl. Einsparungen	173
Abbildung 2.4.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Münster, inkl. Einsparungen	174
Abbildung 2.4.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Münster im Zeitraum 2000 – 2010 (mit Bestandsanlagen)	175
Abbildung 2.4.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Münster im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)	176
Abbildung 2.4.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	180
Abbildung 2.5.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010	186
Abbildung 2.5.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010	187
Abbildung 2.5.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010	188
Abbildung 2.5.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Fürth im Zeitraum 2000 – 2010	189
Abbildung 2.5.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth	191
Abbildung 2.5.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth	193
Abbildung 2.5.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Fürth	193

Abbildung 2.5.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth	194
Abbildung 2.5.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth.....	195
Abbildung 2.5.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Fürth	196
Abbildung 2.5.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth	196
Abbildung 2.5.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Fürth	197
Abbildung 2.5.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 In der Stadt Fürth	198
Abbildung 2.5.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth.....	198
Abbildung 2.5.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth, exkl. Einsparungen	199
Abbildung 2.5.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Fürth, inkl. Einsparungen	200
Abbildung 2.5.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Fürth im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000).....	201
Abbildung 2.5.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Fürth im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)	202
Abbildung 2.5.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	208
Abbildung 2.6.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010.....	215
Abbildung 2.6.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010	216
Abbildung 2.6.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010.....	217
Abbildung 2.6.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Zeitraum 2000 – 2010	218
Abbildung 2.6.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern	220
Abbildung 2.6.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern	222
Abbildung 2.6.3-3: Aus 20jährigem EE-Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Kaiserslautern	223

Abbildung 2.6.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern	224
Abbildung 2.6.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern	224
Abbildung 2.6.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Kaiserslautern	225
Abbildung 2.6.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern	226
Abbildung 2.6.3-8: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern	227
Abbildung 2.6.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern	228
Abbildung 2.6.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern	229
Abbildung 2.6.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen in der Stadt Kaiserslautern im Jahr 2009, exkl. Einsparungen	230
Abbildung 2.6.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Kaiserslautern, inkl. Einsparungen	231
Abbildung 2.6.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Kaiserslautern im Zeitraum 2000 - 2010 (Mit Bestandsanlagen)	232
Abbildung 2.6.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Kaiserslautern im Zeitraum 2000 - 2010 (Mit Bestandsanlagen)	233
Abbildung 2.6.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	237
Abbildung 2.7.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010	244
Abbildung 2.7.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010	245
Abbildung 2.7.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010	246
Abbildung 2.7.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Morbach im Zeitraum 2000 – 2010	247
Abbildung 2.7.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach	249
Abbildung 2.7.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in Morbach	250
Abbildung 2.7.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Morbach	251

Abbildung 2.7.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach	252
Abbildung 2.7.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach	252
Abbildung 2.7.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Morbach	253
Abbildung 2.7.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach.....	253
Abbildung 2.7.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach	254
Abbildung 2.7.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach	255
Abbildung 2.7.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach	255
Abbildung 2.7.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach, exkl. Einsparungen.....	256
Abbildung 2.7.3-12: : Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Morbach, inkl. Einsparungen.....	257
Abbildung 2.7.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Morbach im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)	258
Abbildung 2.7.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Morbach im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen)	259
Abbildung 2.7.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	263
Abbildung 2.8.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010	269
Abbildung 2.8.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010	270
Abbildung 2.8.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010	271
Abbildung 2.8.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010	272
Abbildung 2.8.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim.....	274
Abbildung 2.8.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim.....	275
Abbildung 2.8.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Nettersheim	276

Abbildung 2.8.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim	277
Abbildung 2.8.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim.....	277
Abbildung 2.8.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Nettersheim.....	278
Abbildung 2.8.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim	278
Abbildung 2.8.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim.....	279
Abbildung 2.8.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim.....	280
Abbildung 2.8.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim	280
Abbildung 2.8.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim, exkl. Einsparungen	281
Abbildung 2.8.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Nettersheim, inkl. Einsparungen	282
Abbildung 2.8.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen).....	283
Abbildung 2.8.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Nettersheim im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Bestandsanlagen).....	284
Abbildung 2.8.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	288
Abbildung 2.9.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010	293
Abbildung 2.9.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010	294
Abbildung 2.9.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010	295
Abbildung 2.9.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Stadt Straelen im Zeitraum 2000 – 2010	296
Abbildung 2.9.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen.....	298
Abbildung 2.9.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen.....	300
Abbildung 2.9.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Stadt Straelen	301

Abbildung 2.9.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen.....	301
Abbildung 2.9.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen.....	302
Abbildung 2.9.3-6: Wertschöpfungseffekte der Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Stadt Straelen.....	303
Abbildung 2.9.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen	303
Abbildung 2.9.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Stadt Straelen	304
Abbildung 2.9.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 in der Stadt Straelen.....	305
Abbildung 2.9.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen	305
Abbildung 2.9.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen, exkl. Einsparungen	306
Abbildung 2.9.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Stadt Straelen, inkl. Einsparungen.....	307
Abbildung 2.9.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Straelen im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000).....	308
Abbildung 2.9.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Straelen im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000)	309
Abbildung 2.9.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	314
Abbildung 2.10.2-1: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010.....	321
Abbildung 2.10.2-2: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010.....	322
Abbildung 2.10.2-3: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010.....	323
Abbildung 2.10.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried	325
Abbildung 2.10.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried	327
Abbildung 2.10.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Wildpoldsried	328
Abbildung 2.10.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried	328

Abbildung 2.10.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried	329
Abbildung 2.10.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Wildpoldsried	330
Abbildung 2.10.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried.....	331
Abbildung 2.10.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried.....	332
Abbildung 2.10.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 In der Gemeinde Wildpoldsried	332
Abbildung 2.10.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried.....	333
Abbildung 2.10.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried, exkl. Einsparungen	334
Abbildung 2.10.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Wildpoldsried, inkl. Einsparungen.....	335
Abbildung 2.10.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emssionen im Strombereich in Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000).....	336
Abbildung 2.10.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emssionen im Wärmebereich in Wildpoldsried im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000) ..	337
Abbildung 2.10.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	341
Abbildung 2.11.2-1: Entwicklung des Zubaus der installierten elektrischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010	347
Abbildung 2.11.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010	348
Abbildung 2.11.2-3: Entwicklung des Zubaus der installierten thermischen Leistung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010	349
Abbildung 2.11.2-4: Entwicklung der Wärmeerzeugung durch EE-Anlagen in der Gemeinde Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010	350
Abbildung 2.11.3-1: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß	352
Abbildung 2.11.3-2: Finanzströme und Wertschöpfungseffekte durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß	354
Abbildung 2.11.3-3: Aus 20jährigem Anlagenbetrieb ableitbare Gewinne in der Gemeinde Zschadraß	354
Abbildung 2.11.3-4: Wertschöpfungseffekte bei Bürgern durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß	355

Abbildung 2.11.3-5: Wertschöpfungseffekte der öffentlichen Hand durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß	356
Abbildung 2.11.3-6: Wertschöpfungseffekte bei Unternehmen durch den EE-Anlagenbestand 2000 – 2010 in der Gemeinde Zschadraß	356
Abbildung 2.11.3-7: Wertschöpfungseffekte entlang der Wertschöpfungsstufen durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß.....	357
Abbildung 2.11.3-8: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Bürgern im Jahr 2009 In der Gemeinde Zschadraß.....	358
Abbildung 2.11.3-9: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei der öffentlichen Hand im Jahr 2009 In der Gemeinde Zschadraß	358
Abbildung 2.11.3-10: Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen bei Unternehmen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß.....	359
Abbildung 2.11.3-11: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß exkl. Einsparungen	360
Abbildung 2.11.3-12: Zusätzliche Arbeitsplatzeffekte durch EE-Anlagen im Jahr 2009 in der Gemeinde Zschadraß, inkl. Einsparungen.....	360
Abbildung 2.11.4-1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Strombereich in Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010 (Ohne Berücksichtigung des Zubaus an EE-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000).....	362
Abbildung 2.11.4-2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich in Zschadraß im Zeitraum 2000 – 2010 (Mit Berücksichtigung des Zubaus an Scheitholz-Anlagen im Zeitraum 1990 – 2000) ..	363
Abbildung 2.11.5-1: Anteil kommunaler Maßnahmen am Ausbau EE 2000 - 2010 – ausgedrückt in installierter Leistung/ Fläche (kW – m ² bei Solarthermie)	368
Abbildung 3.1.1-1: Cluster A: Installierte Leistung je Handlungsfeld im Vergleich.....	372
Abbildung 3.1.2-1: Cluster B: Installierte Leistung je Handlungsfeld im Vergleich	380
Abbildung 3.1.3-1: Cluster C: Installierte Leistung je Handlungsfeld im Vergleich	384
Abbildung 3.2.1-1: Cluster A: Zubau der installierten Leistung im Vergleich	393
Abbildung 3.2.1-2: Cluster A: Zubau der installierten Leistung je Einwohner im Vergleich	394
Abbildung 3.2.2-1: Cluster B: Zubau der installierten Leistung im Vergleich.....	402
Abbildung 3.2.2-2: Cluster B: Zubau der installierten Leistung je Einwohner im Vergleich	403
Abbildung 3.2.3-1: Cluster C: Zubau der installierten Leistung im Vergleich.....	410
Abbildung 3.2.3-2: Cluster C: Zubau der installierten Leistung je Einwohner im Vergleich	411
Abbildung 3.4.1-1: Cluster A: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich.....	436
Abbildung 3.4.1-2: Cluster A: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich.....	437
Abbildung 3.4.2-1: Cluster B: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich.....	442
Abbildung 3.4.2-2: Cluster B: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich.....	443
Abbildung 3.4.3-1: Cluster A: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 1) im Vergleich.....	447
Abbildung 3.4.3-2: Cluster C: Potenzielle Mittelverwendung (Szenario 2) im Vergleich.....	448