



**„Integriertes Klimaschutzkonzept“
und
„Klimaschutzteilkonzept Erschließung der verfügbaren
Erneuerbare Energien Potenziale“**

Abschlussbericht

gefördert im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums
für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

(Klimaschutz in Kommunen, sozialen und kulturellen Einrichtungen)

Birkenfeld, Mai 2013

IfaS
Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



**DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE**

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE

Förderung:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Förderbereich der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen 03KS2403 und 03KS2404 gefördert.

Impressum

Herausgeber:



Stadtverwaltung Pirmasens
Exerzierplatzstraße 17
66953 Pirmasens

Projektleitung:

Bauamt der Stadt Pirmasens
Herr Michael Maas
E-Mail: michaelmaas@pirmasens.de
Telefon: 06331 / 84 – 2465

Konzepterstellung:



Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Institutsleiter:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Projektleitung:

Thomas Anton

Projektmanagement:

Jens Frank
Pascal Thome

1	Ziele und Projektrahmen	5
1.1	Ausgangssituation und Projektziel	5
1.2	Arbeitsmethodik	5
1.3	Kurzbeschreibung der Region	8
1.4	Bisherige Klimaschutzaktivitäten	10
2	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)	11
2.1	Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung	12
2.1.1	Das Heizkraftwerk der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH	12
2.1.2	Vorgehensweise bei der Ausgliederung des Heizkraftwerkes im Rahmen der Treibhausgas-Bilanzierung	12
2.1.3	Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung	13
2.1.4	Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung	14
2.1.5	Energieverbrauch im Sektor Verkehr	15
2.1.6	Energieverbrauch im Sektor Abfall / Abwasser	18
2.1.7	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern	19
2.2	Treibhausgasemissionen der Stadt Pirmasens	21
3	Wirtschaftliche Auswirkungen (IST-Situation)	24
3.1	Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes	24
3.2	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand	26
4	Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz	29
4.1	Private Haushalte	29
4.1.1	Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich	29
4.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie	34
4.2.1	Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich	35
4.2.2	Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich	35
4.3	Zusammenfassung der Verbräuche und Einsparpotenziale	36
4.4	Energieverbrauch im Verkehr	36
4.5	Städtische Liegenschaften	39
4.5.1	Effizienz- und Einsparpotenziale im Strom- und Wärmebereich	39
5	Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien	41
5.1	Biomassepotenziale	41

5.1.1	Potenziale aus der Forstwirtschaft	42
5.1.2	Potenziale aus der Landwirtschaft.....	50
5.1.3	Potenziale aus der Landschaftspflege.....	55
5.1.4	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	58
5.2	Solarenergiepotenziale	59
5.2.1	Solarenergie auf Freiflächen	59
5.2.2	Photovoltaik auf Dachflächen	61
5.2.3	Solarthermie auf Dachflächen	64
5.3	Windkraftpotenziale	65
5.3.1	Rahmenbedingungen	65
5.3.2	Bestimmung des Flächenpotenzials	65
5.3.3	Ermittlung der Windenergieanlagenanzahl.....	69
5.3.4	Repowering	70
5.3.5	Ausbauszenario für die Windkraftanlagen	72
5.3.6	Zusammenfassung der Windenergiepotenziale	74
5.4	Geothermiefpotenziale.....	74
5.4.1	Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden	75
5.4.2	Zusammenfassung der Geothermiefpotenziale.....	79
5.5	Wasserkraftpotenzial	79
5.5.1	Potenziale durch Modernisierung und Reaktivierung	80
5.5.2	Potenziale durch Neubau	81
5.5.3	Potenziale an Kläranlagen.....	81
6	Akteursbeteiligung	83
7	Maßnahmenkatalog	86
7.1	Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs	86
7.2	Prioritäre Klimaschutzmaßnahmen.....	89
7.2.1	Ausbau kommunikativer Strukturen.....	89
7.2.2	Aufbau einer kommunalen Steuerungsgruppe	91
7.2.3	Energiemanagement für städtische Liegenschaften.....	91
7.2.4	Sanierungs- und Effizienzkampagne	92
7.2.5	Ausbau der Fernwärme	93
7.2.6	Ausbau von Nahwärmenetzen	94
7.2.7	Detailuntersuchungen Erneuerbaren Energien	95
7.2.8	Teilkonzepte im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative	95
7.2.9	Einführung von Beteiligungsmodellen	96
8	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)	98
8.1	Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050	98
8.2	Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050	101
8.3	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050	103

8.4	Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050	105
9	Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050	108
9.1	Gesamtbetrachtung 2020	108
9.1.1	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020	110
9.2	Gesamtbetrachtung 2050	112
9.2.1	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050	114
9.3	Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung	117
10	Konzept Öffentlichkeitsarbeit	118
11	Konzept zum Controlling	125
11.1	Energie- und Treibhausgasbilanz	125
11.2	Maßnahmenkatalog	126
12	Fazit.....	127
13	Abbildungsverzeichnis.....	129
14	Tabellenverzeichnis.....	133
15	Abkürzungsverzeichnis.....	135
16	Quellenverzeichnis	140
17	Anhang	144
17.1	Anhang 1: Regionale Wertschöpfung	144
17.1.1	Methodik-Beschreibung	144
17.1.2	Gesamtbetrachtung 2030	151
17.1.3	Gesamtbetrachtung 2040	157
17.2	Anhang 2: Erläuterung der verwendeten Emissionsfaktoren	163
17.3	Anhang 3: Methodik der Freiflächenanalyse.....	163

1 Ziele und Projektrahmen

1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Ungeachtet der Entwicklung immer modernerer, effizienterer Energiekonversionstechnologien steigt in den Industrieländern seit Jahren der Verbrauch der Primärenergieträger Erdöl, -gas und Kohle kontinuierlich an. Die dadurch bedingten Emissionen erhöhen sich demnach, insbesondere in industriestarken Ländern, ständig. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95% gegenüber dem Wert von 1990 zu reduzieren. Dabei sieht der Entwicklungspfad vor, bis zum Jahr 2020 40% und bis 2030 etwa 55% weniger Treibhausgase als im Referenzjahr 1990 zu emittieren.¹ Ein weiterer zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland ist der Beschluss des Atomausstiegs bis zum Jahr 2022², welcher das formulierte Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60% zu erhöhen, zusätzlich bekräftigen wird.³ Das Land Rheinland-Pfalz unterstützt die Bundesregierung grundsätzlich in ihrem Ziel und möchte ebenfalls seine Treibhausgasemissionen bis 2020 bezogen auf das Basisjahr 1990 um 40% reduzieren.⁴

Ziel ist es zur Steigerung der Effektivität die bereits durchgeführten aber auch die noch bevorstehenden Maßnahmen in einem Gesamtkonzept zusammenzuführen, um so strategisch die weitere Vorgehensweise zu planen.

Das Thema Klimaschutz ist eine der herausragenden Aufgaben der Zukunft. Mit der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes will sich die Stadt Pirmasens langfristig in Sachen Klimaschutz engagieren. Bausteine auf diesem Weg sind neben der Vernetzung der Akteure im Wesentlichen die Nutzung und Einführung erneuerbarer Energien sowie der Einsatz energieeffizienter Systeme.

1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes „Stoffstrommanagement (SSM)“ in der Stadt Pirmasens vorbereitet. Dabei können im Rahmen des vorliegenden Konzeptes nur Teilaspekte eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements betrachtet werden. Der Fokus liegt auf einer Analyse der Energie- und Schadstoffströme der Stadt, um darauf aufbauend strategische Handlungsempfehlungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen sowie zum Ausbau der Erneuerbaren Energien abgeben zu können.

¹ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5.

² Vgl. Bundestagsbeschluss, Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG).

³ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5.

⁴ Vgl. Staatskanzlei Rheinland-Pfalz, www.rlp.de, Regierungserklärung Kurt Beck, abgerufen am 03.08.2011.

Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvorgaben) verstanden. Es dient als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.⁵

Im Rahmen des regionalen Stoffstrommanagements wird die Stadt Pirmasens als Gesamtsystem betrachtet. Wie in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt, werden in diesem System verschiedene Akteure und Sektoren sowie deren anhaftende Stoffströme im Projektverlauf identifiziert und eine synergetische Zusammenarbeit zur Verfolgung des Gesamtzieles entwickelt. Teilsysteme werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt optimiert. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles stehen hierbei auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu den kommunalen Handlungsmöglichkeiten („Welchen Beitrag können die Kommunen leisten?“) im Vordergrund.

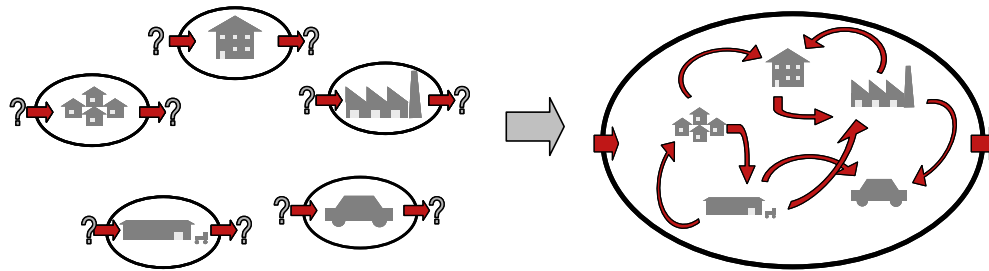


Abbildung 1-1: ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

Das vorliegende Klimaschutzkonzept umfasst alle wesentlichen Schritte von der Analyse und Bewertung bis hin zur strategischen und operativen Maßnahmenplanung zur Optimierung vorhandener Stoffströme mit dem Ziel des Klimaschutzes sowie der lokalen / regionalen Wirtschaftsförderung und Wertschöpfung. Dabei orientieren sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2040, 2050) an den Zielsetzungen der Bundesregierung. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit die Stadt Pirmasens beispielsweise einen Beitrag zu den formulierten Zielen (vgl. Kapitel 1.1) bis zum Jahr 2050 leisten kann. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass Berechnungen und Prognosen mit zunehmendem Fortschreiten der Rechnungsintervalle (insbesondere für die Betrachtung 2030 bis 2050) an Detailschärfe verlieren.

Zur Analyse und Optimierung der vorhandenen Stoffströme wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Eine Analyse der vorhandenen Ausgangssituation (IST-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie Versorgungsstrukturen (mit besonderem Augenmerk auf die bisherige Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen) und

⁵ Vgl. Heck / Bemann (Hrsg.), Praxishandbuch Stoffstrommanagement, 2002, S. 16.

damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie Finanzströme in Form einer „Energie- und Treibhausgasbilanz“ (vgl. Kapitel 2 und 3**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

- Eine Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Ressourcen (neben Energieeinspar- und Energieeffizienzpotenzialen, insbesondere erneuerbare Energien aus Biomasse, Solarenergie, Windkraft, Erdwärme und Wasserkraft und, Treibhausgasminderungspotenziale, Finanzströme) und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 4 und 5).
- Eine durchgehende Akteursanalyse zur Identifikation relevanter Schlüsselpersonen bzw. -einrichtungen (vgl. Kapitel 6),
- Die Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen SSM zur Mobilisierung und Nutzung dieser Potenziale in Form eines Maßnahmenkataloges (vgl. Kapitel 7),
- Die Aufstellung von Szenarien, und damit verbunden ein Ausblick, wie sich die Energie- und Treibhausgasbilanz sowie die regionale Wertschöpfung (RWS) bis zum Jahr 2050 innerhalb der Stadt darstellen könnte (vgl. Kapitel 8 und 9),
- Die Erarbeitung eines Konzeptes zur individuellen Öffentlichkeitsarbeit und eines Controlling-Konzeptes zur Begleitung und zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Kapitel 10).

Das Klimaschutzkonzept bildet das zentrale Planungsinstrument des regionalen Stoffstrommanagements. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- sowie der Zielstellung ist die Erstellung und Umsetzung des Konzeptes kein einmaliger Vorgang, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und damit eines effizienten Managements.

Die Abbildung 1-2 fasst die wesentlichen Inhalte des Klimaschutzkonzeptes zusammen.

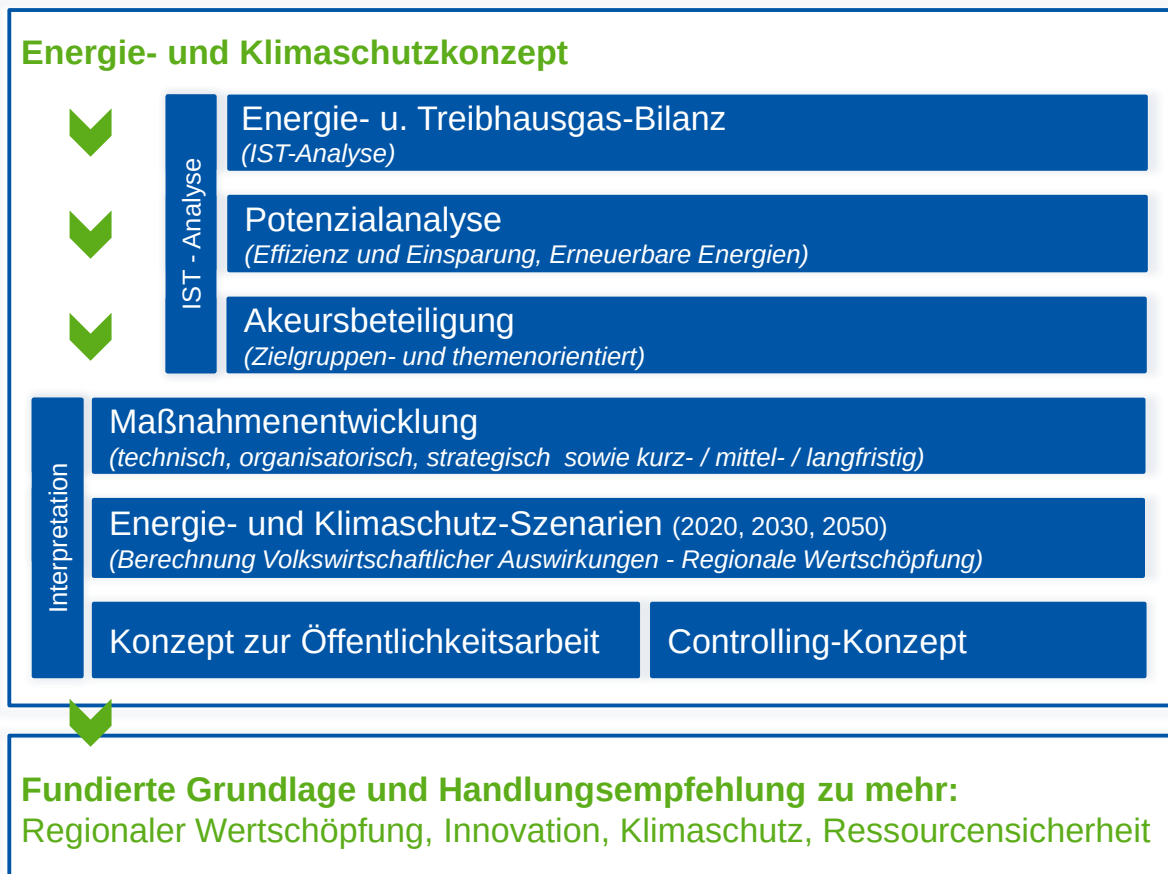


Abbildung 1-2: struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

Für die Stadt Pirmasens wurde ein integriertes Klimaschutzkonzept und zur Vertiefung ein Klimaschutz-Teilkonzept zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale und Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften erarbeitet. Die Ergebnisse der drei Konzepte werden in diesem vorliegenden Abschlussbericht dargestellt.

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die kreisfreie Stadt Pirmasens liegt am Westrand des Pfälzerwaldes und ist Verwaltungssitz des Landkreises Südwestpfalz. Sie besitzt eine Bodenfläche von rund 61,37 km², wovon ein Drittel bewaldet ist. Sie befindet sich im größten zusammenhängenden Waldgebiet Deutschlands (Pfälzer Wald) und ist in sieben Stadtbezirke - Erlenbrunn, Fehrbach, Gersbach, Hengsberg, Niedersimten, Windsberg und Winzeln - gegliedert, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind.

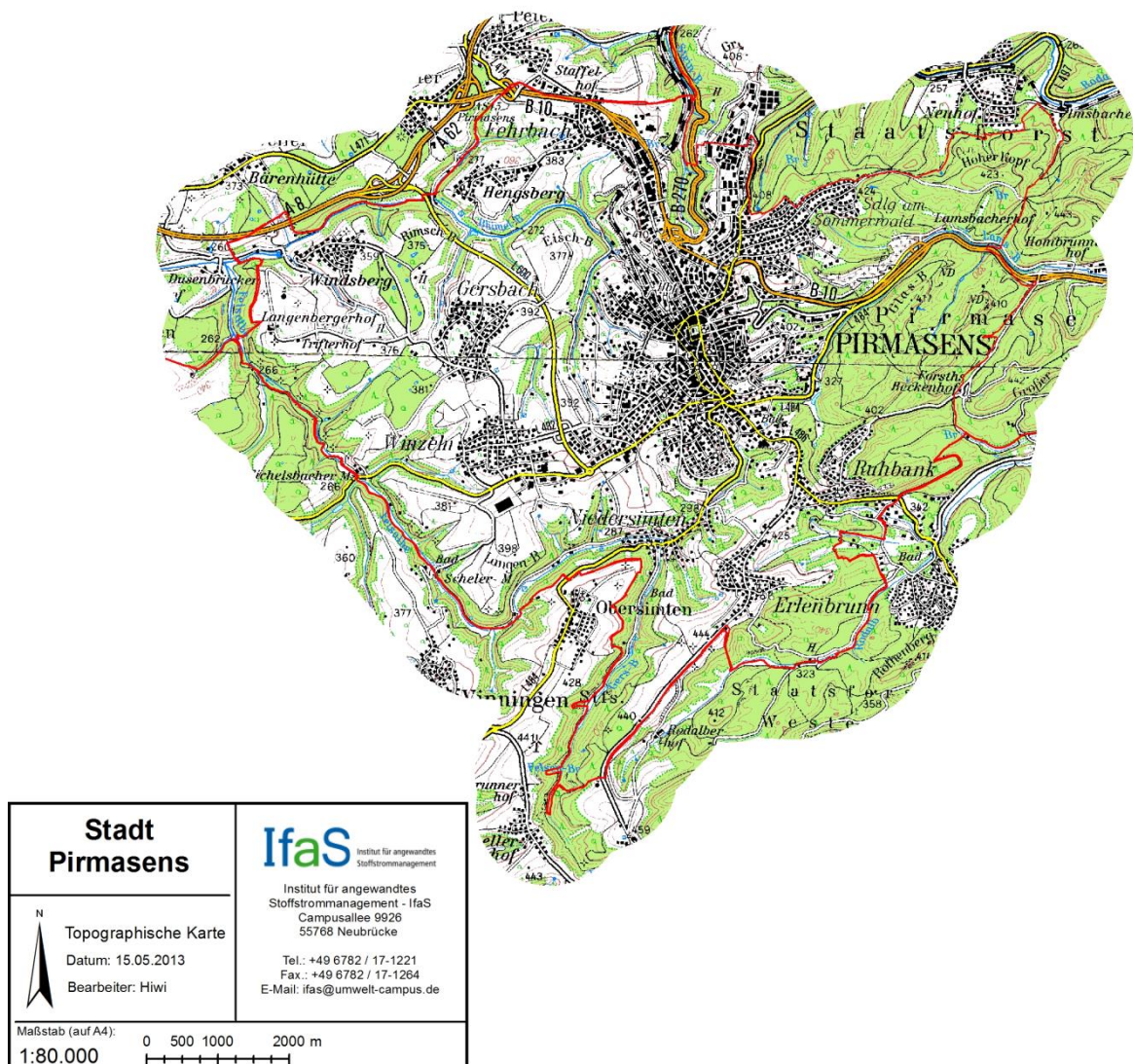


Abbildung 1-3: Gemarkung der Stadt Pirmasens

Sie verfügt mit ihren ca. 41.000 Einwohnern über eine mittelständische Wirtschaft mit einzelnen weltweit tätigen Industrieunternehmen.

Pirmasens war lange das Zentrum der deutschen Schuhindustrie, bis sie gegenüber den niedrigeren ausländischen Produktionskosten nicht mehr konkurrenzfähig war. Daraufhin mussten viele Schuhfabriken geschlossen werden. Außerdem zog das amerikanische Militär aus Pirmasens ab, wodurch rund 10.000 Einwohner die Stadt verlassen haben.

1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Kommunaler Klimaschutz stellt in Pirmasens ein wichtiges Thema dar. So wurden bereits viele Maßnahmen mit Energieeinsparpotenzialen und neuen Versorgungsformen untersucht und umgesetzt. Folgende Maßnahmen stellen einen Auszug umgesetzter Projekte dar:

- Thermodruckhydrolyse auf der Kläranlage Pirmasens
- Energiepark Pirmasens-Winzeln
- Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED
- Vorhalten von Pedelecs (auch als Dienstfahrzeuge)
- Energieeffizienzmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden
- Forschungsprojekt zur Gewinnung von Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) aus Faulschlamm (Phosphorrecycling)
- Solardachkataster
- PV-Anlagen auf öffentlichen Gebäuden

Auch die Stadtwerke Pirmasens sind sehr aktiv in diesen Bereichen. Neben der Energieberatung für Bürger und Unternehmen ist ein weiteres wichtiges Geschäftsfeld das Contracting, dem im Laufe der Zeit eine große Bedeutung zukommen wird.

Ein weiterer Schritt, die Umsetzung von großen Erneuerbaren-Energien Anlagen, sollte noch weiter forciert werden. Damit verbunden sollte auch stets die Möglichkeit geschaffen werden eine Beteiligung Privater zu ermöglichen.

Diese und weitere Maßnahmen führten dazu, dass die Stadt Pirmasens mit dem deutschen Nachhaltigkeitspreis ausgezeichnet wurde. Dies ist eine Bestätigung für die Stadt, den eingeschlagenen Weg fortzusetzen. Als logische Konsequenz für die Stadt, wurde in einem nächsten Schritt ein „Überblick“ über die aktuelle Situation und ein „Ausblick“ für die nächsten Jahre benötigt. Hierzu wurde die nationale Klimaschutzinitiative als Förderinstrument in Anspruch genommen.

Mit einem „Integrierten Klimaschutzkonzept“ sowie einem begleitenden Teilkonzept „Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien Potenziale“ wollte die Stadt ihre strategische Ausrichtung festigen und ein Steuerungsinstrument erhalten.

2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Berechnungen⁶ bedienen, da keine vollständige Erfassung der Verbrauchs- und Produktionsdaten für die Stadt Pirmasens vorliegt.

Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen des Konzeptes auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO₂, CH₄ sowie N₂O und werden als CO₂-Äquivalente⁷ (CO₂e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem Globalen Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.7⁸ und sind als Anhang zur Einsicht hinterlegt. Sie beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen keine Vorketten z. B. aus der Anlagenproduktion oder der Brennstoffbereitstellung. Das vorliegende Konzept bezieht sich im Wesentlichen systematisch auf das Gebiet der Stadt Pirmasens. Dementsprechend ist die Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach der Methodik einer „endenergiebasierten Territorialbilanz“ aufgebaut, welche im Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten nahegelegt wird.⁹ Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich vor diesem Hintergrund auf die Form der Endenergie.¹⁰

Eine besondere Herausforderung im Rahmen der endenergiebasierten Territorialbilanz stellt das Heizkraftwerk der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH dar. Hier stellt sich die Frage, in wieweit die Verbräuche des Kraftwerkes der Kommunalbilanz zugerechnet werden dürfen. Die genaue Vorgehensweise zum Umgang mit dem Heizkraftwerk findet sich im Rahmen der Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung wieder.

Im Folgenden werden die Gesamtenergieverbräuche sowie die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen der Stadt Pirmasens im IST-Zustand analysiert. Im weiteren Verlauf des Klimaschutzkonzeptes setzt sich Kapitel 8 mit der prognostizierten Entwicklung der Energie- und Treibhausgasbilanz bis zum Zieljahr 2050 auseinander.

⁶ Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten, sofern auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden kann.

⁷ N₂O und CH₄ wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet (Vgl. IPCC 2007: S. 36).

⁸ Vgl. Fritsche und Rausch 2011

⁹ Vgl. Difu 2011; Der Klimaschutzleitfaden spricht Empfehlungen zur Bilanzierungsmethodik im Rahmen von Klimaschutzkonzepten aus. Das IfaS schließt sich im vorliegenden Fall dieser Methodik an, da die Empfehlungen des Praxisleitfadens unter anderem durch das Umweltbundesamt (UBA) sowie das Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ) fachlich unterstützt wurden.

¹⁰ Des Weiteren ermöglicht die Betrachtung der Endenergie eine höhere Transparenz auch für fachfremde Betroffene und Interessierte, da ein Bezug eher zur Endenergie besteht und keine Rückrechnung von Endenergie zu Primärenergie nachvollzogen werden muss.

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen der Stadt im IST-Zustand abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Zunächst soll jedoch die Vorgehensweise zum Umgang mit dem Heizkraftwerk der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH im Rahmen der Treibhausgas-Bilanzierung erläutert werden.

2.1.1 Das Heizkraftwerk der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH

Im Rahmen der Treibhausgas-Bilanzierung stellt sich nun die Frage, welche Verbräuche des Heizkraftwerkes der Kommunalbilanz zugerechnet werden dürfen. Das Heizkraftwerk der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH unterliegt dem gesetzlichen Emissionshandel. Vor diesem Hintergrund und der gewählten Bilanzierungsmethodik empfiehlt der Klimaschutzleitfaden eine Ausgliederung des Heizkraftwerkes aus der Treibhausgas-Bilanz.

2.1.2 Vorgehensweise bei der Ausgliederung des Heizkraftwerkes im Rahmen der Treibhausgas-Bilanzierung

Der Nationale Allokationsplan (auch Nationaler Zuteilungsplan) ist eine im Rahmen des europäischen Emissionshandels von jedem Mitgliedsstaat der Europäischen Union zu erstellende Übersicht zur Verteilung von Emissionszertifikaten.¹¹ Der Nationale Allokationsplan listet somit alle Unternehmen auf, die dem gesetzlichen Emissionshandel unterliegen. Alle in diesem Allokationsplan gelisteten Unternehmen können mit ihren jeweiligen Zuteilungsmengen im Rahmen der kommunalen Treibhausgas-Bilanz ausgegliedert werden.

Eine Auswertung des Nationalen Allokationsplans für die Stadt Pirmasens brachte folgendes Ergebnis:

Betreibername	Anlagenname	PLZ	Anlagenort
Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH	Heizkraftwerk	66955	Pirmasens

Abbildung 2-1: gelistete Unternehmen im Nationalen Allokationsplan

Vor dem Hintergrund des Nationalen Allokationsplans wird die Notwendigkeit gesehen, das Heizkraftwerk aus der Kommunalbilanz auszugliedern. Begründet ist dieses Vorgehen, neben der gewählten Bilanzierungsmethodik, insbesondere in der Annahme, dass der Betreiber des Heizkraftwerkes sich in Form des Zertifikatehandels bereits einem ordnungspolitischen Regulationsinstrumentarium zur Treibhausgaseinsparung unterwirft. Demnach wird der Einwirkungsbereich der Stadt, den Betreiber zu außerordentlichen Einsparmaßnahmen zu bewegen,

¹¹ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2004: S.1 ff.

als nicht gegeben bzw. sehr gering angesehen. Folglich werden damit die genutzte Erdgasmenge sowie die erzeugten Strom- und Fernwärmemengen im Konzept nicht weiter betrachtet. Die Fernwärmemengen, die aus dem Betrieb des Heizkraftwerkes hervorgehen und die unterschiedlichen Verbrauchergruppen zugeführt werden, werden der Vollständigkeit halber in der Energiebilanz aufgeführt, finden aber emissionsseitig keine Berücksichtigung.

Trotz der Ausgliederung eines Teils der anfallenden Endenergieverbräuche und den damit einhergehenden Emissionen wird eine Optimierung der im Fokus der Kommunalbilanz erfassten Verbräuche nach Verbrauchergruppen (private Haushalte, Industrie & GHD, städtische Liegenschaften) als wichtige Klimaschutzpolitische Aufgabe erachtet. Gerade vor dem Hintergrund einer primär fossil geprägten Versorgungsstruktur bietet das Klimaschutzkonzept Ansatzpunkte zur Realisierung regionaler Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien und der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen.

Im Folgenden werden nun die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser mit ihren Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert.

2.1.3 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches des Betrachtungsgebietes wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers¹² über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen.¹³ Die vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2010 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 267.000 MWh/a für die Stadt aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 176.000 MWh weist die Verbrauchergruppe Industrie & Gewerbe, Handel, Dienstleistungen den höchsten Stromverbrauch der Stadt auf. Im Bereich der privaten Haushalte werden jährlich ca. 78.000 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die städtischen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 13.000 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe des Betrachtungsgebietes dar.¹⁴

Heute werden bilanziell betrachtet ca. 3% des Gesamtstromverbrauches der Stadt aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromproduktion weit unter dem Bundesdurchschnitt von 20,3% im Jahr 2011.¹⁵ Die lokale Stromproduktion beruht dabei auf der Nutzung von Photovoltaikanlagen. Die folgende Abbil-

¹² In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber für die Stadt Pirmasens : Die Stadtwerke Pirmasens.

¹³ Die Daten wurden in folgender Aufteilung übermittelt: Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, Öffentliche/Kommunale Einrichtungen, Private Haushalte, Straßenbeleuchtung.

¹⁴ Die angegebenen Verbrauchswerte innerhalb der Sektoren wurden mit Excel von kWh auf MWh abgerundet, aus diesem Grund kann es zu rundungsbedingten Abweichungen in Bezug auf die Gesamtverbrauchsmenge kommen.

¹⁵ Vgl. BMU 2012: S. 12.

Abbildung 2-2 zeigt den derzeitigen Beitrag der Erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

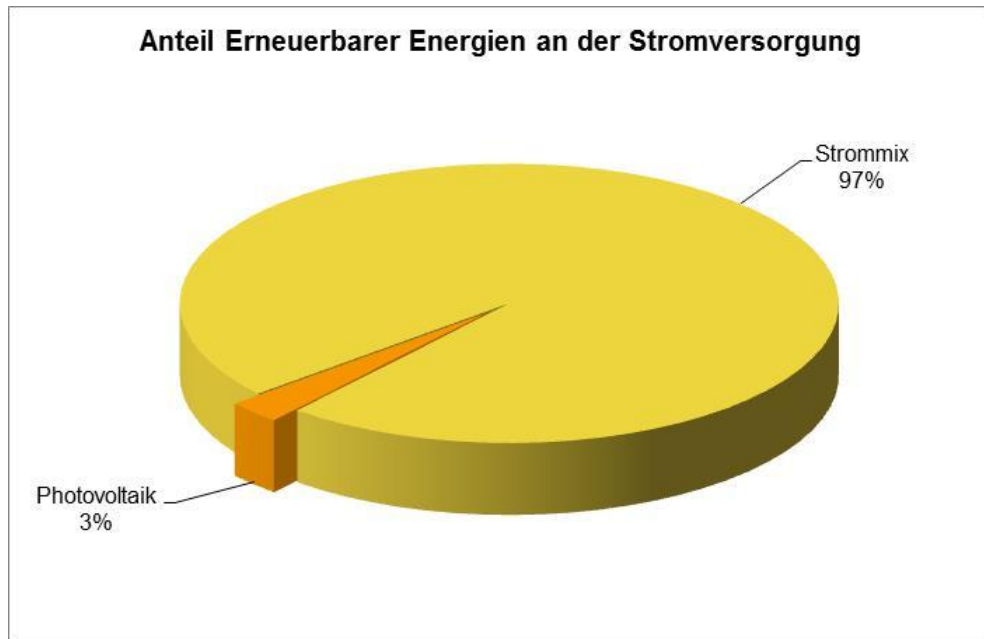


Abbildung 2-2: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung

2.1.4 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes auf dem Gebiet der Stadt Pirmasens stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (z. B. Erdgas) kann in der Gesamtbeurteilung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgasliefermengen im Verbrauchsgebiet der Stadt für das Jahr 2010 des Netzbetreibers¹⁶ herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand die Daten des Zensus 87¹⁷ und der Baufertigstellungsstatistik 1990 bis 2010¹⁸ betrachtet und ausgewertet (vgl. dazu Kapitel 4.1.1).

Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen¹⁹, mechanisch beschickte Bioenergieanlagen²⁰, Wärmepumpen²¹, KWK-Anlagen²¹) bis zum Jahr 2012 herangezogen.

¹⁶ In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber für die Stadt Pirmasens: Die Stadtwerke Pirmasens.

¹⁷ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J.: a.

¹⁸ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J.: b und c.

¹⁹ Vgl. Webseite Solaratlas.

²⁰ Vgl. Webseite Biomasseatlas.

²¹ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. c.

Insgesamt konnte für die Stadt ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 788.000 MWh ermittelt werden.²²

Mit einem jährlichen Anteil von ca. 71% des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 560.000°MWh/a) stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher der Stadt dar. An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von ca. 25% (ca. 200.000°MWh/a). Die städtischen Liegenschaften dagegen sind nur zu ca. 4% (ca. 28.000 MWh/a) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit kann etwa 1% des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der im Jahr 2011 bei 11% lag.²³ In der Stadt Pirmasens beinhaltet die Wärmeproduktion aus Erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im IST-Zustand fast ausschließlich auf fossilen Energieträgern basiert.

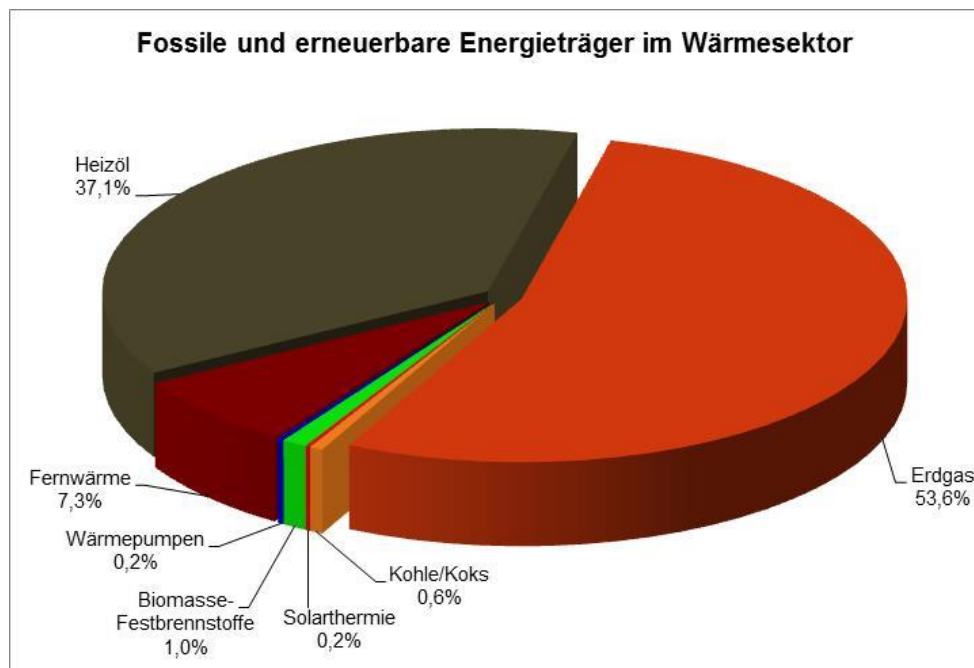


Abbildung 2-3: Übersicht der Wärmeerzeuger

2.1.5 Energieverbrauch im Sektor Verkehr

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung konnte auf keine detaillierten Erhebungen bezüglich der erbrachten Verkehrsleistung im Betrachtungsgebiet zurückgegriffen werden. Dadurch kann eine territoriale Bilanzierung mit genauer Zuteilung des Verkehrssektors auf die Kom-

²² Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Angaben zu gelieferten Gasmengen des Netzbetreibers, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor, Angaben der Verwaltung zu städtischen Liegenschaften sowie statistischen Angaben über den Ölverbrauch der Industrie im Betrachtungsgebiet.

²³ Vgl. BMU 2012: S. 14.

mune im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursacherprinzip eingegliedert²⁴. Der Flug-, Schienen- und Schiffverkehr wird an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da der Einwirkungsbereich in diesen Sektoren als gering erachtet wird. Zudem bedarf es bei einer bilanziellen Analyse dieser Sektoren einer Detailbetrachtung, welche im Rahmen eines integrierten Klimaschutzkonzeptes nicht geleistet werden kann. Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieverbrauchs und der damit einhergehenden CO₂e-Emissionen erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes²⁵, der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen²⁶, sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km).

Der Fahrzeugbestand in der Stadt Pirmasens wurde den Daten der gemeldeten Fahrzeuge²⁷ im Zulassungsbezirk Pirmasens des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) entnommen. Um eine Betrachtung auf Verbandsgemeindeebene durchzuführen, wurden die o. g. Daten nach den Einwohnerzahlen²⁸ aufgeteilt. Demnach sind insgesamt 25.124 Fahrzeuge in der Stadt gemeldet. Wie aus der Abbildung 2-4 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 21.811 Fahrzeugen (87%) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen Zugmaschinen und gewöhnlichen Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 310 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 1% entspricht. Sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse, LKW und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhr etc.) haben einen Anteil von insgesamt 149 Fahrzeugen (0,5%).

²⁴ Der Kommune werden demnach alle Verbräuche und Emissionen, welche durch den vor Ort gemeldeten Fahrzeugbestand ausgelöst werden zugerechnet, selbst wenn die Verkehrsleistung außerhalb des Betrachtungsgebietes erbracht wird.

²⁵ Vgl. KBA 2012.

²⁶ Vgl. Fahrleistungserhebung 2002, 2005.

²⁷ Vgl. KBA 2012.

²⁸ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2013.

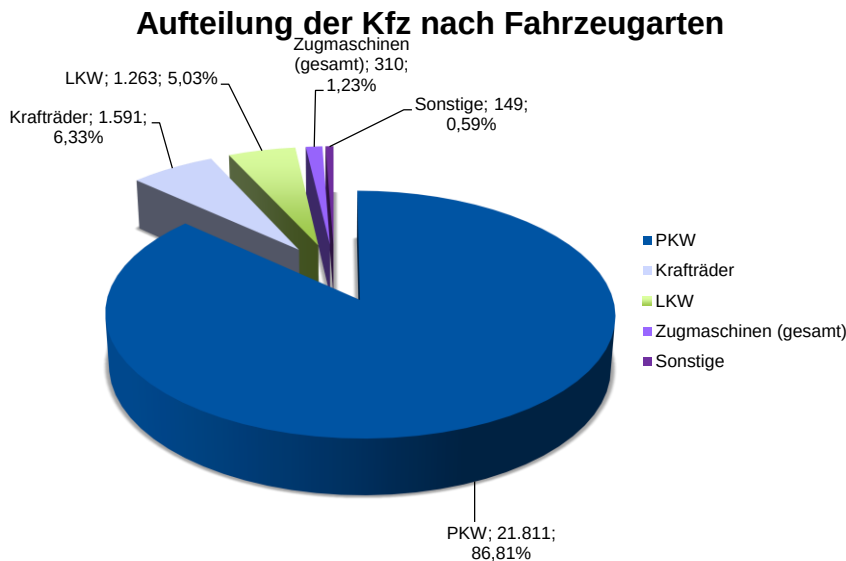


Abbildung 2-4: Fahrzeugbestand

Seit dem Basisjahr 1990 hat sich der Verkehrssektor stark verändert. Zum einen ist die Anzahl der Fahrzeuge gegenüber 1990 im Betrachtungsraum um ca. 20% angewachsen. Zum anderen ist das Gewicht eines durchschnittlichen Fahrzeuges aufgrund immer größerer Komfort- und Sicherheitsbedürfnisse gestiegen, die Motorleistung und damit die Durchschnittsanzahl der kW bzw. PS haben sich in diesem Zuge stetig erhöht. Darüber hinaus hat das Transportaufkommen in den letzten Jahren aufgrund des globalen Handels immer mehr zugenommen.

Der Energieverbrauch ist von ca. 240.000 MWh/a (1990) auf ca. 255.000 MWh im Jahr 2012 angewachsen.

Den größten Anteil am Energieverbrauch mit ca. 53% haben die dieselbetriebenen Fahrzeuge. Gegenüber dem Basisjahr 1990 ist deren Anteil relativ konstant geblieben. Der Anteil von Fahrzeugen, die mit Ottokraftstoff betrieben wurden, ist leicht von 47% auf ca. 46% im Jahr 2012 gesunken. Der Energieverbrauch von Erd- bzw. Flüssiggas-Fahrzeugen ist von 0 auf 0,3% angewachsen.

In den nachfolgenden Abbildungen ist der Energieverbrauch nach Fahrzeugarten aufgeteilt dargestellt. In den Bereich der PKW fallen ca. 155.000 MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 61% entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von ca. 28.000 MWh/a (11%) und die sonstigen Fahrzeuge von ca. 9.000 MWh/a (3%).

Aufteilung der Fahrzeugarten am Energiebedarf

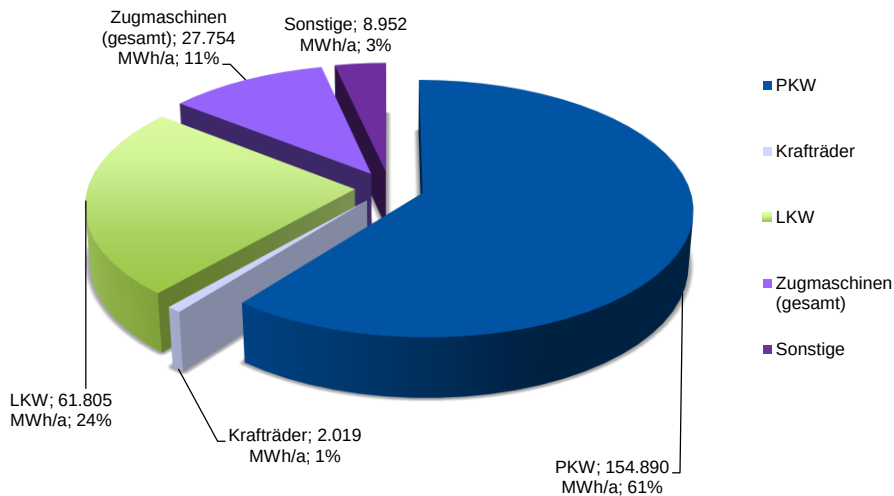


Abbildung 2-5: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von ca. 310 Zugmaschinen (1% der Gesamtanzahl von Fahrzeugen) einen Anteil von ca. 11% an dem Gesamtenergieverbrauch ausmacht. Der Anteil der PKW am Energieverbrauch liegt bei ca. 61%, obwohl die Anzahl an PKW bei rund 87% (21.811 Fahrzeuge) liegt. Die sonstigen Fahrzeuge benötigen ca. 3% der gesamten Energie.

2.1.6 Energieverbrauch im Sektor Abfall / Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche des Sektors Abfall und Abwasser sind im Kontext des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der dazugehörigen Treibhausgasbilanz als sekundär zu bewerten und werden aus diesem Grund größtenteils statistisch abgeleitet. Auf den Bereich Abfall und Abwasser ist weniger als 1% der Gesamtemissionen zurückzuführen.²⁹

Der Energieverbrauch im Bereich der Abfallwirtschaft lässt sich zum einen auf die Behandlung der anfallenden Abfallmengen und zum anderen auf den Abfalltransport zurückführen. Abgeleitet aus den verschiedenen Abfallfraktionen im Entsorgungsgebiet fielen in der Stadt Pirmasens³⁰ im Jahr 2011 insgesamt ca. 21.000 t Abfall an.

Die durch die Abfallbehandlung entstehenden THG-Emissionen im Stationären- sowie im Transportbereich, finden sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz im Sektor Strom, Wärme und Verkehr wieder. Das deutschlandweite Verbot einer direkten Mülldeponierung seit 2005 und die gesteigerte Kreislaufwirtschaft führten dazu, dass die Emissionen, die dem Abfallsektor zuzurechnen waren, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in Müll-

²⁹ Bezogen auf die nicht-energetischen Emissionen. Die Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch und dem Verkehr sind bereits in den entsprechenden Kapiteln enthalten und werden nicht separat für den Abfall- und Abwasserbereich dargestellt.

³⁰ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2012

verbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO₂e/t Abfall³¹ berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 5.800 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 100 t CO₂-e verursacht.

Die Energieverbräuche zur Abwasserbehandlung sind ebenfalls im stationären Bereich der Bilanz eingegliedert (Strom und Wärme) und fließen auch in diesen Sektoren in die Treibhausgasbilanz ein. Zusätzliche Emissionen entstehen aus der Abwasserreinigung (N₂O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (stoffliche Verwertung). Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N₂O-Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2011 sowie Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zur öffentlichen Klärschlamm Entsorgung³² wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 780 t CO₂-e ermittelt.

2.1.7 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich als Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten „IST-Zustand“³³ ca. 1,3 Mio. MWh/a. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch³⁴ (exklusive Verkehr) liegt in der Stadt durchschnittlich bei 2%. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

³¹ Vgl. Difu 2011: S. 266

³² Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012

³³ An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass sich die Datenquellen der verschiedenen Bausteine zur Errechnung des Gesamtenergieverbrauches auf unterschiedliche Bezugsjahre beziehen. Da kein einheitliches Bezugsjahr über alle Datenquellen hinweg angesetzt werden konnte, hat der Konzeptersteller jeweils den aktuellsten Datensatz verwandt. In den betroffenen Verbrauchsbereichen wurde davon ausgegangen, dass sich die Verbrauchsmengen in den letzten Jahren nicht signifikant verändert haben.

³⁴ Hier wird der Vergleich mit dem stationären Energieverbrauch herangezogen, da im IST-Zustand mit der gegebenen Statistik keine erneuerbaren Energieträger als Treibstoff zu ermitteln waren.

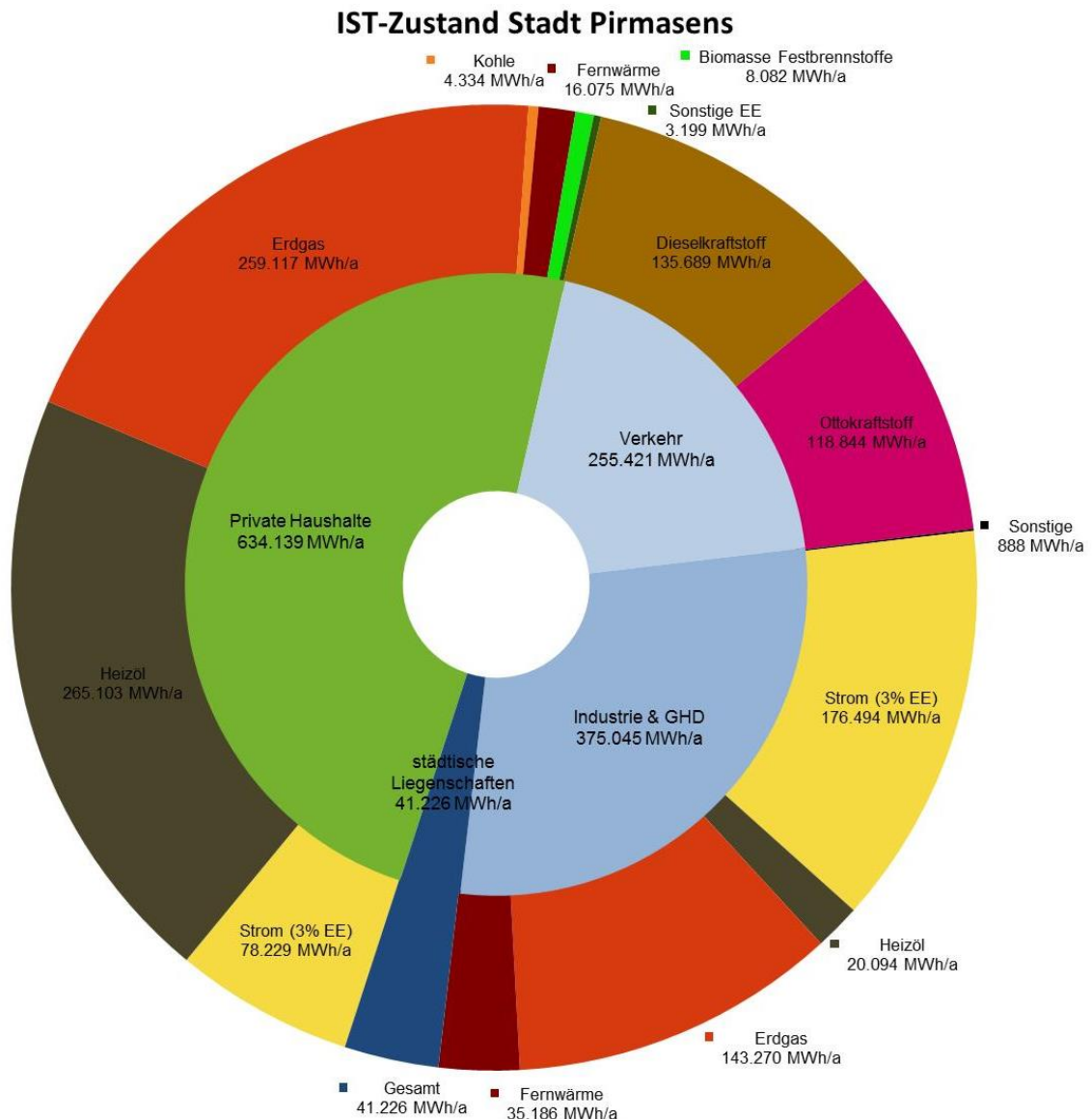


Abbildung 2-6: Gesamtenergieverbrauch im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Die zusammengefügte Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren des Klimaschutzkonzeptes zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen des Betrachtungsgebietes aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion der Stadt gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

Mit einem jährlichen Anteil von ca. 49% am Gesamtenergieverbrauch stellen die privaten Haushalte mit Abstand die größte Verbrauchergruppe der Stadt dar. An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von ca. 29%. Der Sektor Verkehr

hat einen Anteil von ca. 20% am Gesamtenergieverbrauch und die städtischen Liegenschaften stellen mit ca. 3% am Gesamtenergieverbrauch die kleinste Verbrauchergruppe dar.

2.2 Treibhausgasemissionen der Stadt Pirmasens

Ziel der Treibhausgasbilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, spezifische Referenzwerte für zukünftige Emissionsminderungsprogramme zu erheben. In der vorliegenden Bilanz werden auf Grundlage der zuvor erläuterten verbrauchten Energiemengen die territorialen Treibhausgasemissionen (CO₂e) in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser quantifiziert. Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen der Stadt, welche sowohl für den IST-Zustand als auch für das Basisjahr 1990 errechnet wurden.

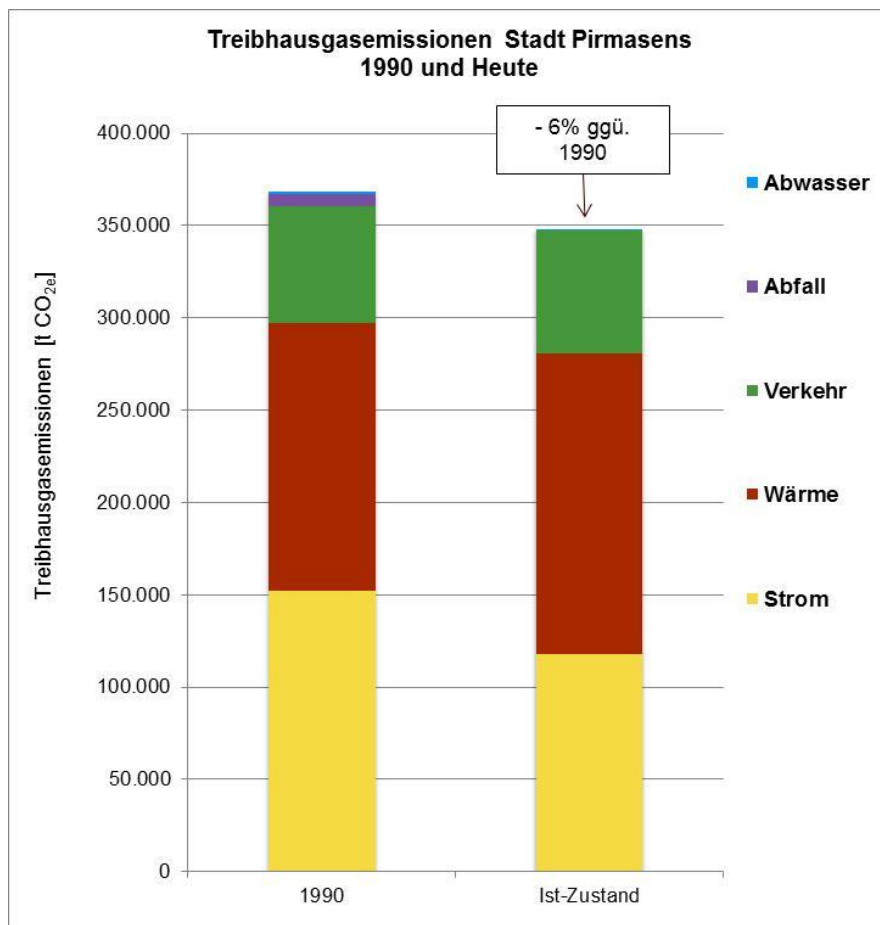


Abbildung 2-7: Treibhausgasemissionen der Stadt Pirmasens (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches³⁵ der Stadt ca. 370.000 t CO₂-e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa

³⁵ Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte bzgl. des Strom- und Gasverbrauchs der unterschiedlichen Verbrauchergruppen auf Primärdatensätze der Stadtwerke Pirmasens zurückgegriffen werden. Darüber hinaus wurde der Wärmeverbrauch der Privaten Haushalte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude (Zensus 1987) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Die Rückrechnung des Ölverbrauches für den Sektor Industrie & GHD erfolgte über die Erwerbstätigen am Arbeitsort (Vgl. AK ETR 2010). Dabei wurde von heutigen Verbrauchsdaten ausgegangen. Die Emissionen im Sektor Verkehr konnten durch die Zulassungen und Verbrauchswerte des Fahrzeugbestandes

350.000 t/CO₂-e kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 6% der Emissionen eingespart werden.

Große Einsparungen entstanden vor allem im Strombereich, welche zum einen auf den Ausbau der Photovoltaikanlagen und zum anderen auf eine bundesweite Verbesserung des anzusetzenden Emissionsfaktors im Stromsektor zurückzuführen sind.³⁶ Im Stromsektor kann demnach von einer Reduktionsentwicklung von ca. 23% ausgegangen werden.

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 47% den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen, welche im weiteren Verlauf des Klimaschutzkonzeptes (insbesondere im Maßnahmenkatalog) erläutert werden.

Eine genaue Betrachtung des Verkehrssektors verdeutlicht, dass trotz der starken Zunahme des Fahrzeugbestandes der Ausstoß von CO₂e-Emissionen aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 6% gegenüber 1990 gestiegen ist. Die CO₂e-Emissionen erhöhten sich im gleichen Zeitraum von ca. 63.000 t/a auf ca. 67.000 t/a. Gegenüber 1990 sind somit der Gesamtenergieverbrauch und die THG-Emissionen im Verkehr um ca. 6% angewachsen.

Die CO₂e-Emissionen der dieselbetriebenen Fahrzeuge lagen im Jahr 1990 und 2012 bei einem Anteil von ca. 57%. Der Emissionsanteil der mit Ottokraftstoff betriebenen Fahrzeuge ist im gleichen Zeitraum von ca. 43% auf 42% gesunken. Dazu kommen noch THG-Emissionen der gasbetriebenen Fahrzeuge in Höhe von ca. 0,3% im Jahr 2012.

Bei den CO₂e-Emissionen fallen in den Bereich der PKW insgesamt ca. 39.000 t/a, was einem prozentualen Anteil von ca. 57% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 8.000 t/a (12%) und die sonstigen Fahrzeuge ca. 2.500 t/a (ca. 4%).

standes im Jahr 1990 berechnet werden. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden auf Grundlage der Landesstatistiken (Vgl. Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz o.J.: S. 13 ff. und Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012: S.4) in diesem Bereich auf 1990 rückgerechnet.

³⁶ Für das Jahr 1990 wurde ein CO₂-e-Faktor von 683 g/kWh exklusive der Vorketten berechnet. Berechnungsgrundlage ist an dieser Stelle Gemis 4.7 in Anlehnung an die Kraftwerksstruktur zur Stromerzeugung im Jahr 1990 (Vgl. BMU 2010).

Aufteilung der Fahrzeugarten an den THG-Emissionen

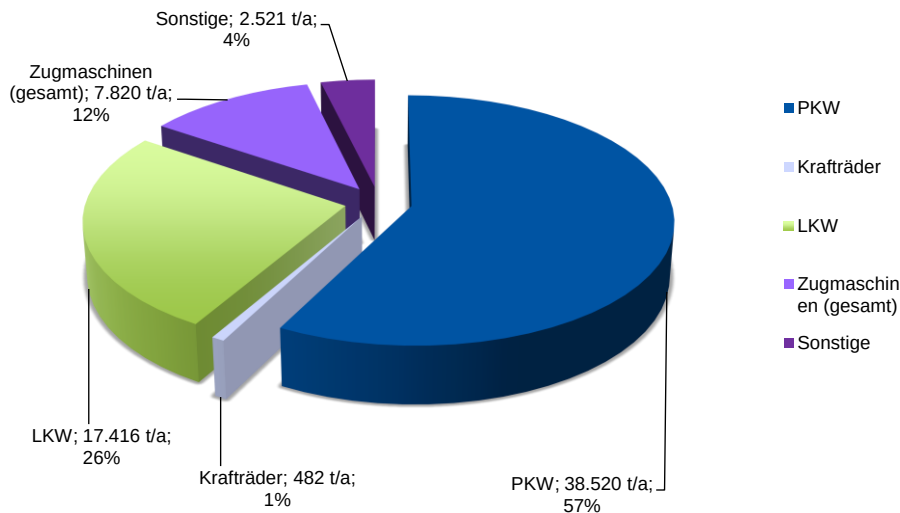


Abbildung 2-8: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen

Wie bereits bei der Betrachtung des Energieverbrauches (vgl. Abschnitt 2.1.3) fällt auf, dass die geringe Anzahl von ca. 310 Zugmaschinen (1% der Gesamtanzahl von Fahrzeugen) einen Anteil von ca. 12% der gesamten CO₂e-Emissionen ausmacht. Der Anteil der PKW an den THG-Emissionen beträgt rund 57%, obwohl die Anzahl an PKW bei rund 87% (22.811 Fahrzeuge) liegt.

3 Wirtschaftliche Auswirkungen (IST-Situation)

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung fließt aus der Stadt Pirmasens derzeit der größte Anteil der jährlichen Ausgaben zur Energieversorgung in Höhe von ca. 97 Mio. € ab. Davon müssen etwa 18 Mio. € für Strom, ca. 46°Mio. € für Wärme und rund 33°Mio. € für Treibstoffe aufgewendet werden.³⁷ Die Finanzmittel fließen größtenteils außerhalb der Stadt und sogar außerhalb der Bundesrepublik in Wirtschaftskreisläufe ein und stehen vor Ort nicht mehr zur Verfügung. Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Erschließung erneuerbarer Quellen in der Stadt Pirmasens aufgezeigt. Diese umfassen zunächst die Darstellung ausgelöster Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen (EEG-Vergütungen, Energieerlöse, Kosteneinsparungen, Investitionszuschüsse³⁾ und Kosten (Abschreibungen, Kapital-, Betriebs-, Verbrauchs-, Pachtkosten und Steuern) im Bereich der stationären Energieerzeugung (Strom und Wärme). Eine Bewertung erfolgt hier anhand der Nettobarwert-Methode. Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem der Stadt auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahmen- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die in geschlossenen Kreisläufen der Stadt als regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

Die ausführliche Beschreibung der Methodik zur Abschätzung der ökonomischen Wertschöpfung in der Stadt Pirmasens ist dem Anhang 17.1 zu entnehmen.

3.1 Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes

Basierend auf der in Kapitel 2.1 dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Stadt Pirmasens bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien ca. 40 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind rund 34 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung, etwa 3 Mio. € der Wärmeerzeugung und ca. 2 Mio. € der gekoppelten Erzeugung (Strom und Wärme) zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von rund 65 Mio. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von rund 70 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Pirmasens liegt somit bei rund 24 Mio. €, basieren auf dem bis heute installierten Anlagenbestand.³⁸

³⁷ Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen (vgl. Anhang 17.1).

³⁸ Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen bis zum Jahr 2030 berücksichtigt.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung zeigt nachstehende Tabelle:

Tabelle 3-1: regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand

Gesamt IST-Zustand	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen				
(Material)	36 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten				
(Material und Personal)	4 Mio. €			1 Mio. €
Abschreibung			25 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			12 Mio. €	5 Mio. €
Verbrauchsdaten				
(Biogassubstrat, Brennstoff)			14 Mio. €	8 Mio. €
Pachtkosten			0 Mio. €	0 Mio. €
Kapitalkosten			13 Mio. €	1 Mio. €
Steuern				
(GewSt, ESt)			1 Mio. €	1 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen				
(EE-Anlagen)		69 Mio. €		8 Mio. €
Stromeffizienz				
(Industrie)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(GHD)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(öff. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(Privat)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Privat)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Industrie)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(öff. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(GHD)		0 Mio. €		0 Mio. €
Zuschüsse Bafa		1 Mio. €		0 Mio. €
Summe Invest	40 Mio. €			
Summe Einsparungen u. Erlöse		70 Mio. €		
Summe Kosten			65 Mio. €	
Summe RWS				24 Mio. €

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Verbrauchs-, Kapital- und Betriebskosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag zum einen aus den Betreibergewinnen, durch den Betrieb der Erneuerbaren-Energien-Anlagen und zum anderen aus den Verbrauchskosten. Da hier davon ausgegangen wird, dass die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, größtenteils regional bezogen werden können. Des Weiteren tragen die Betriebskosten im Sektor Handwerk

wesentlich zur regionalen Wertschöpfung bei. Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienz bleibt für die IST-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde verzichtet, sodass für alle Sektoren die Wertschöpfung im Bereich Effizienz im IST-Zustand mit 0 Euro angesetzt wurde.

Die nachstehende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

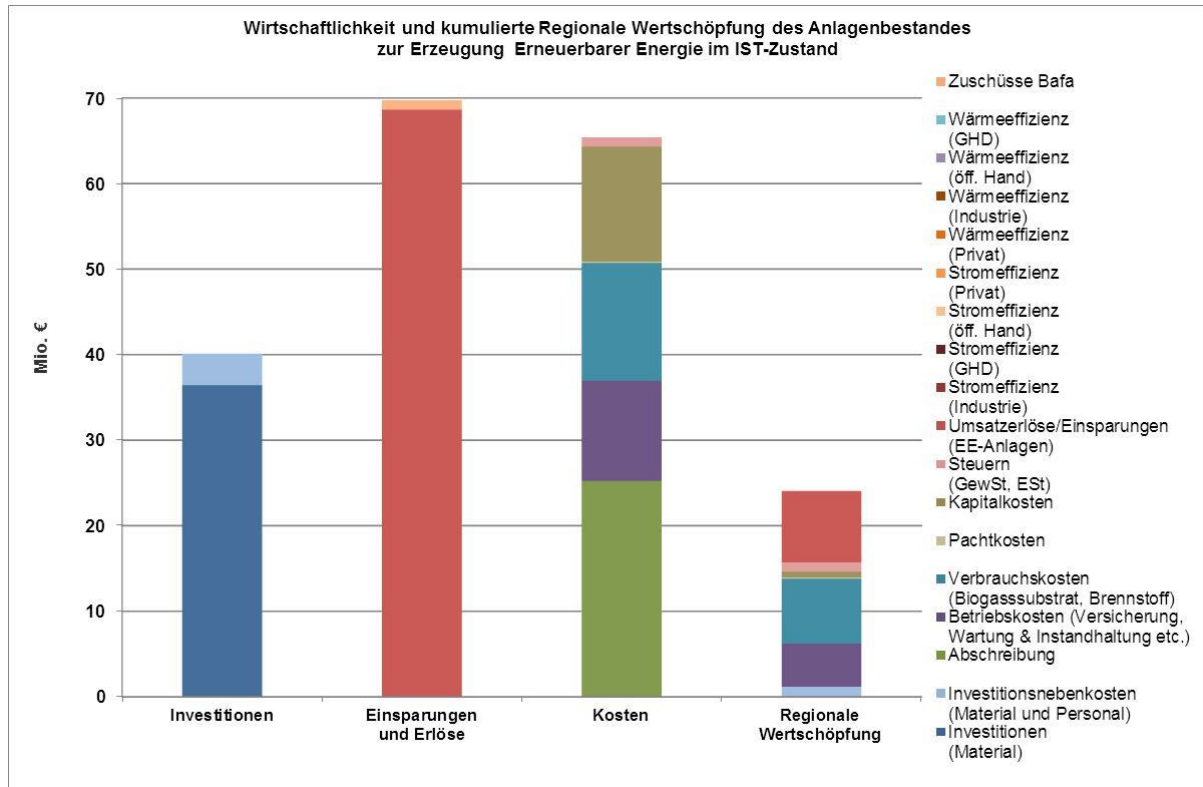


Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand

3.2 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand

Werden die Bereiche Strom, Wärme sowie die gekoppelte Erzeugung (Biogasanlagen, KWK-Anlagen) losgelöst voneinander betrachtet, so wird deutlich, dass die größte regionale Wertschöpfung im Strombereich entsteht. Hier bilden die Betriebskosten die größte Position, da sie ausschließlich innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als Mehrwert zirkuliert. Des Weiteren tragen im Wesentlichen noch die Betreibergewinne zur regionalen Wertschöpfung bei, diese lassen sich vor allem auf die bisher installierten Photovoltaikanlagen zurückführen.

Nachfolgende stellt das Ergebnis für den Strombereich grafisch dar:

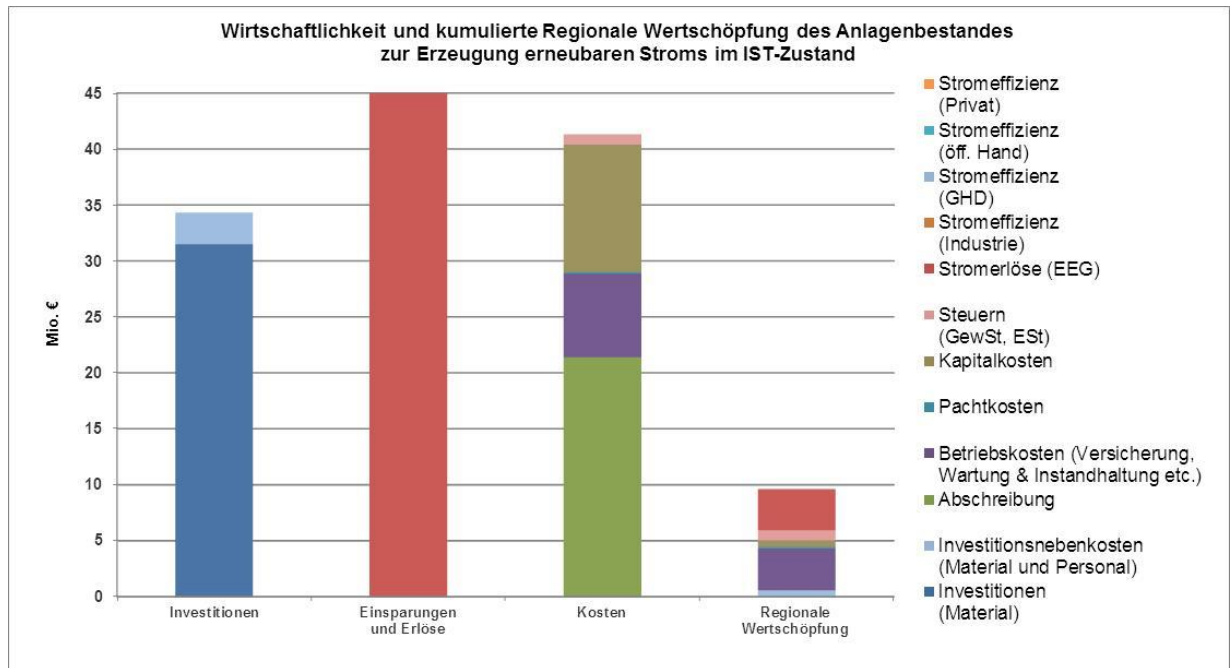


Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand

Im Wärmebereich ergibt sich aktuell die größte regionale Wertschöpfung aufgrund der realisierten Einsparungen durch die Nutzung von Solarthermie, Holzfeuerungsanlagen und Wärmepumpen. Auch eine wesentliche Position im Wärmebereich bilden die Verbrauchskosten, da hier davon ausgegangen wird, dass die biogenen Festbrennstoffe aus der Region bezogen werden können und somit in die regionale Wertschöpfung einfließen.

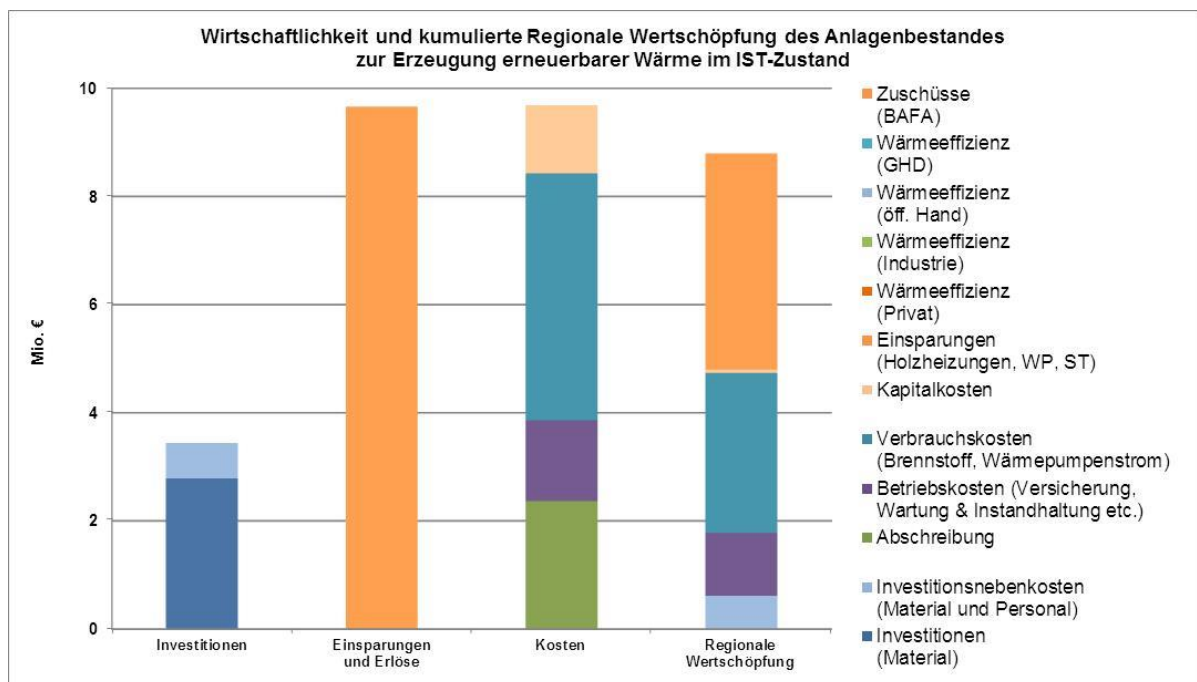


Abbildung 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich aktuell der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten, gefolgt von den Betreiberlöhnen, die mit dem Betrieb der Anlagen einhergehen.

Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

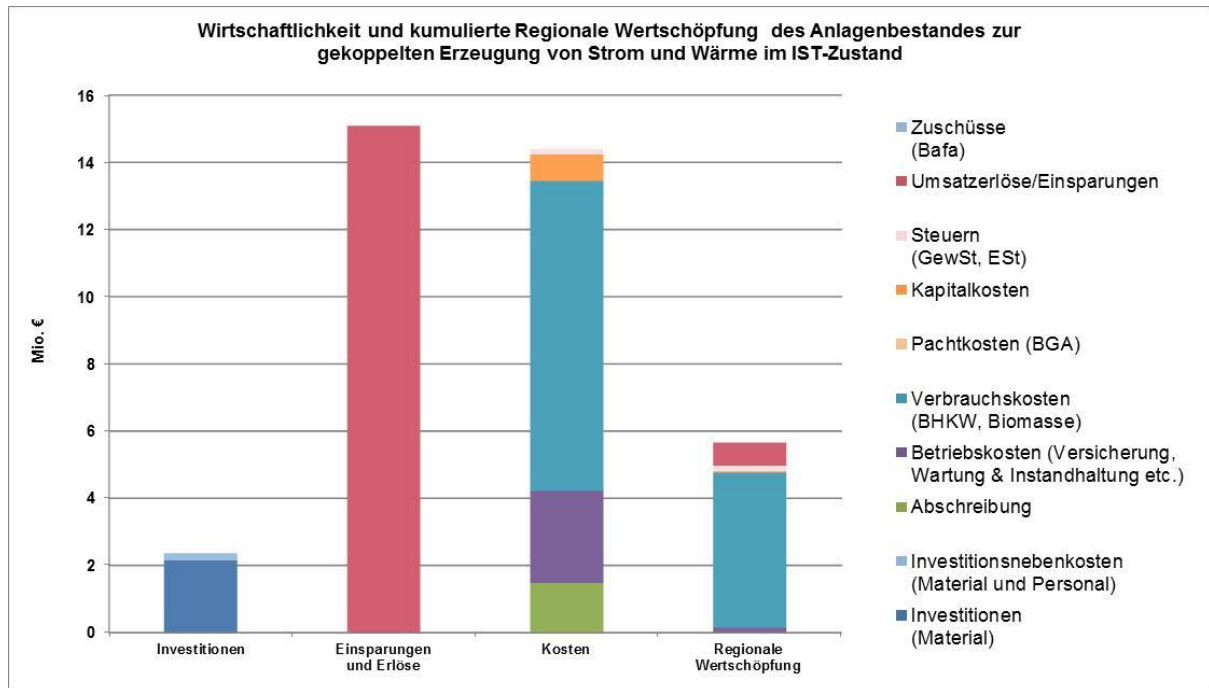


Abbildung 3-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand

4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

4.1 Private Haushalte

4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, wurde der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte auf Grundlage statistischer Daten berechnet. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben. Die ermittelten Werte flossen in die Ist-Bilanz in Kapitel 2 ein.

In der Stadt Pirmasens befinden sich zum Jahr 2011 insgesamt 10.355 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 2.100.000 m².³⁹ Die Gebäudestruktur teilt sich in 48% Einfamilienhäuser, 25% Zweifamilienhäuser und 27% Mehrfamilienhäuser. Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes der Stadt (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand der Stadt Pirmasens nach Baualtersklassen⁴⁰

Baualtersklasse	Prozentualer Anteil	Wohngebäude nach Altersklassen	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	15,21%	1.575	1.146	429
1919 - 1948	12,78%	1.323	963	360
1949 - 1978	42,63%	4.414	3.213	1.201
1979 - 1990	14,80%	1.533	1.115	417
1991 - 2000	10,72%	1.110	808	302
2001 - Heute	3,86%	400	291	109
Gesamt	100%	10.355	7.537	2.818

Je nach Baualtersklasse weisen die Gebäude einen differenzierten Heizwärmebedarf (HWB) auf. Um diesen zu bewerten, wurden folgende Parameter innerhalb der Baualtersklassen angelegt.

³⁹ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2012

⁴⁰ Vgl. Destatis, schriftliche Mitteilung von Frau Leib-Manz (Bereich Bautätigkeiten), Verteilung innerhalb der Baualtersklassen – Tabelle zur Aufteilung des Deutschen Wohngebäudebestandes nach Bundesländern und Baualtersklassen, am 15.09.2010.

Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen⁴¹

Baualtersklasse	HWB EFH/ZFH kWh/m ²	HWB MFH kWh/m ²
bis 1918	238	176
1919 - 1948	204	179
1949 - 1978	164	179
1979 - 1990	141	87
1991 - 2000	120	90
2001 - Heute	90	90

Die Struktur der bestehenden Heizungsanlagen wurde auf der Grundlage des Zensus von 1987 und der Baufertigstellungsstatistik ermittelt. Insgesamt existieren in Pirmasens 14.509 Primärheizkörper und 7.325 Sekundärheizkörper (z. B. Holzeinzelöfen). Die Verteilung der Heizungsanlagen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-3: Aufteilung der Primärheizkörper und Sekundärheizkörper auf die einzelnen Energieträger

Energieträger	Primärheizkörper	Sekundärheizkörper
Öl	7.182	2.227
Gas	7.022	2.155
Strom	186	975
Kohle, Holz		1.968
Fernwärme	119	
Summe	14.509	7.325
Gesamt	21.834	

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizungsanlagen bestimmen. Hier ist zu erkennen, dass ca. 45% der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten.

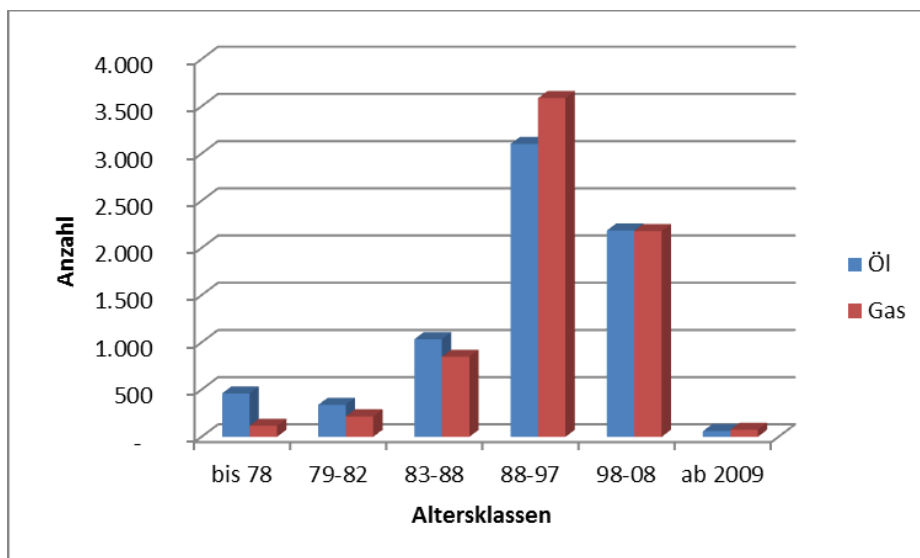


Abbildung 4-1: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen

⁴¹ Vgl. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010, S.16ff.

Außerdem existieren in Pirmasens 103 Wärmepumpen und durch das Marktanreizprogramm geförderte Biomasseanlagen mit insgesamt 2.399 kW installierter Leistung.

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs aus Tabelle 4-2 und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude innerhalb der Stadt von derzeit 560 GWh/a.

Aufbauend auf diesem ermittelten Wert, wird in der nachstehenden Grafik aufgezeigt, wo und zu welchen Anteilen die Wärmeverluste innerhalb der bestehenden Wohngebäude auftreten.



Abbildung 4-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude⁴²

Wird die obere Abbildung im Kontext mit der IWU-Studie betrachtet, in der ermittelt wurde, dass bundesweit im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser erst bei 14,8% der Gebäude die Außenwände, bei 35,7% die oberste Geschossdecke bzw. die Dachfläche, bei 7,2% die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10% der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden, ist ein großes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.⁴³ Neben dem Einsatz von effizienter Heizungstechnik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75%. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualtersklasse, Größe des Hauses und

⁴² Eigene Darstellung, in Anlehnung an FIZ Karlsruhe

⁴³ Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f

Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

Eine Sanierung eines 120 m² großen Einfamilienhauses verursacht je nach Sanierungsqualität unterschiedliche Kosten. Hohe Sanierungsqualität hat ein Effizienzhaus-55, das nach der Sanierung einen Primärenergiebedarf von maximal 55% des Referenzgebäudes nach EnEV aufweist.

Tabelle 4-4: Sanierungskosten bezogen auf die Sanierungsqualität⁴⁴

Sanierung des Gebäudes	EnEV	Effizienzhaus-55
Sanierungskosten [€/m ²]	400	540
energieeffizienzbedingte Mehrkosten [€/m ²]	115	250
Anteil energieeffizienzbedingte Mehrkosten	29%	46%
Sanierungskosten [€]	48.000	64.800
energieeffizienzbedingte Mehrkosten [€]	13.800	30.000

Die Einsparungen über ein Jahr bei der Sanierung eines fossil beheizten Einfamilienhauses auf Effizienzhaus-Niveau betragen 1.224 Euro. Mit einer Preissteigerung von 8% pro Jahr ergibt sich eine Einsparung bis 2050 von 115.450 Euro.

Szenario bis 2050 privater Haushalte in Pirmasens im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 52% bis zum Jahr 2050.⁴⁵ Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

⁴⁴ Dena, dena-Sanierungsstudie Teil 2, 2012

⁴⁵ Vgl. EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28.

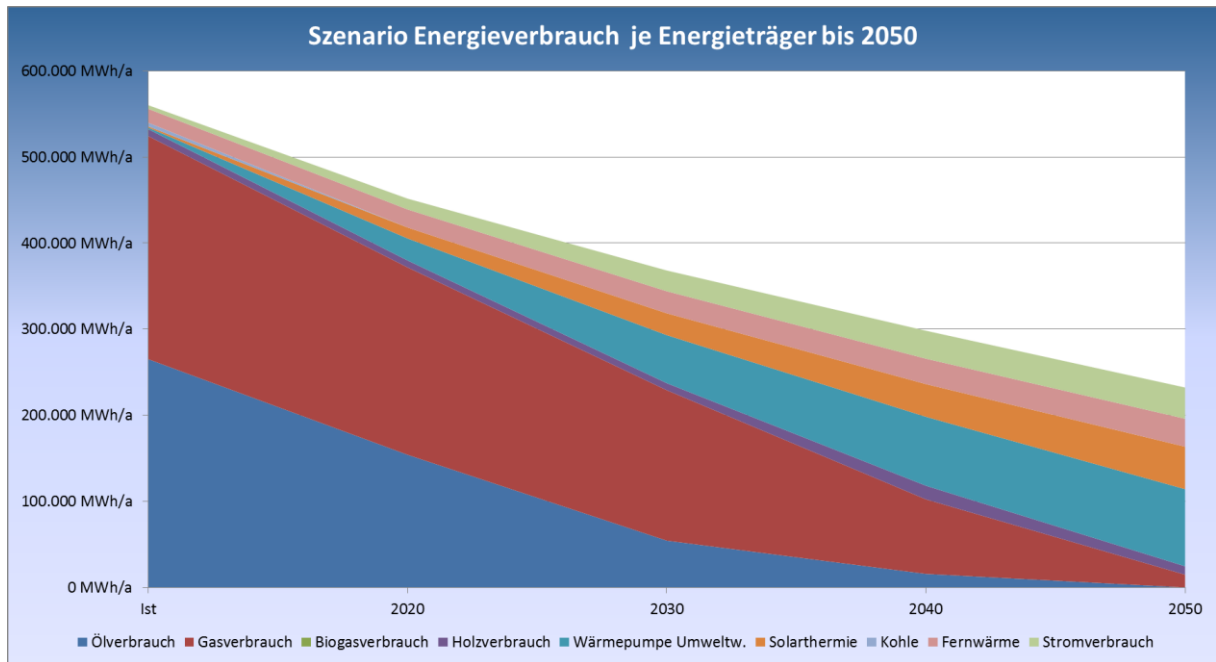


Abbildung 4-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im Gebäudebereich bis zum Jahr 2050 auf etwa 232 GWh. Neben den Öl- und Gasheizungen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) berücksichtigt.

Das bedeutet, dass pro Jahr ca. 1,3% des derzeitigen Endenergiebedarfs eingespart werden. Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der steigenden Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen wurde im nachfolgenden Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet. Zusätzlich wurde die VDI 2067 berücksichtigt, woraus hervorgeht, dass Wärmeerzeuger mit einer Laufzeit von 20 Jahren anzusetzen sind, sodass diese innerhalb des Szenarios entsprechend ausgetauscht werden. Nachfolgende Abbildung zeigt die Anlagenverteilung im Wärmebereich zwischen den Jahren 2011 und 2050.

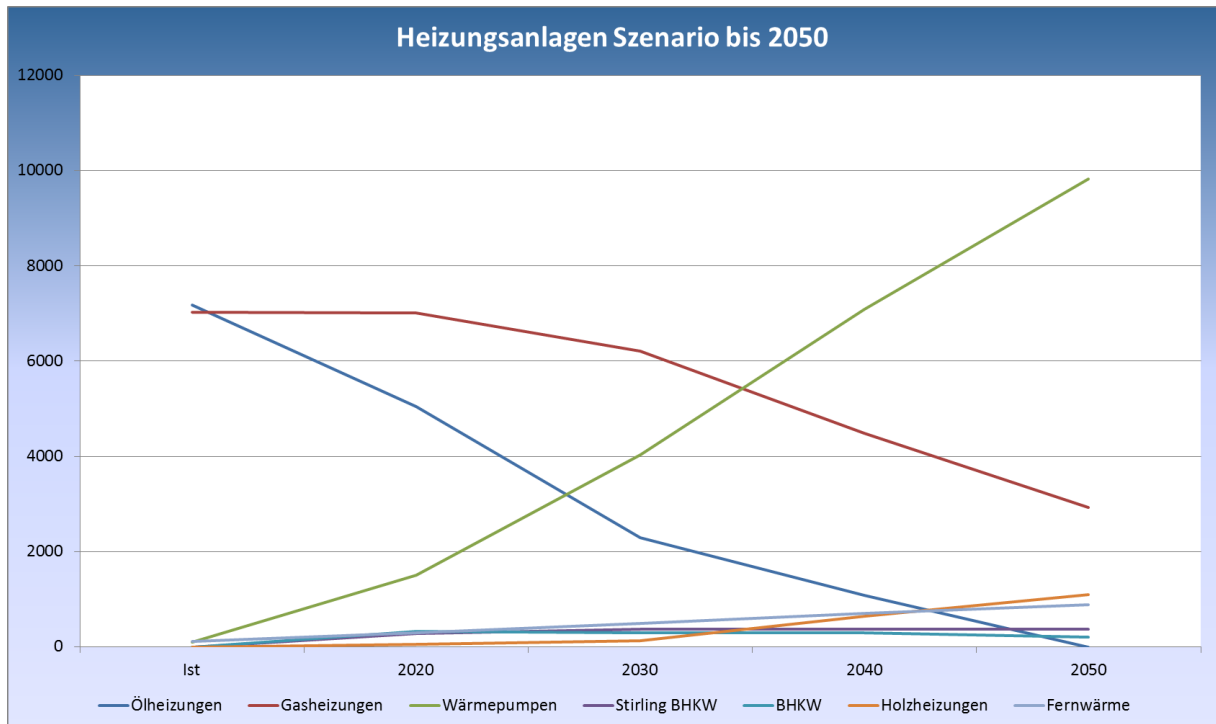


Abbildung 4-4: Szenario Heizungsanlagen bis 2050

Im Szenario werden ab 2020 für die auszutauschenden und neu zu installierenden Wärmeerzeuger im Rahmen der vorhandenen Potenziale Heizungsanlagen mit regenerativer Energieversorgung eingesetzt. Des Weiteren wurden im Szenario der Ausbau des bereits vorhandenen Gasnetzes durch den zukünftig verstärkten Einsatz von Mini-BHKW (auf Stirling-Basis) und BHKW-Anlagen zur zentralen Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz berücksichtigt. Der Einsatz von KWK-Anlagen ist dabei konventionellen Gas-Heizungen vorzuziehen, da durch die gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom eine bessere Energieeffizienz erreicht werden kann.

Im Bereich der Fernwärmeversorgung wird angenommen, dass in den nächsten Jahren mit einem Ausbau der Fernwärme zu rechnen ist. Im Rahmen des Szenarios wurde mit einem Anschlusszuwachs von 20 Gebäuden pro Jahr gerechnet.

4.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie

Seit dem Jahr 1990 bis heute konnte die Stadt Pirmasens einen Zuwachs an Unternehmen verzeichnen. Dadurch bedingt stieg im Bereich Wärme der Gasverbrauch von GHD um ca. 42.000 MWh auf fast 100.000 MWh in 2010. Dies ist u. a. damit zu erklären, dass große Ansiedlung aus diesem Sektor vor allem Energie für Raumwärme nutzt. Im Strombereich wurde ersichtlich, dass vor allem die Ansiedlung von Industrieunternehmen, die für ihre Prozesse Strom benötigen, ein Hauptgrund für den Anstieg von ca. 45.000 MWh auf rund 130.000 MWh (im Zeitraum von 1990-2010) war.

Im Folgenden werden die statistischen Effizienzpotenziale für den Zeitraum 2010-2050 für beide Sektoren (GHD und Industrie) sowie die Bereiche (Wärme und Strom) beschrieben.

4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich

Der Sektor GHD und Industrie in der Stadt Pirmasens hat einen jährlichen Wärmeverbrauch von ca. 160.000 MWh. Davon entfallen ca. 66% auf die Industrie und etwa 34% auf GHD.

Nach dem WWF Modell Deutschland (2009) wird im Sektor GHD für den Zeitraum 2005 bis 2050 mit einem technischen Wärmeeinsparpotenzial von ca. 69%⁴⁶ und im Industriesektor von ca. 23%⁴⁷ gerechnet.

Davon ausgehend können im Sektor GHD bis zum Jahr 2050 ca. 39.000 MWh und im Industriesektor rund 25.000 MWh eingespart werden.

Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude ähnlich dem privaten Bereich. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehülle, wie sie im Kapitel 4.1.1 für die privaten Haushalte beschrieben wurden. Darüber hinaus sind auch Effizienzfortschritte im Bereich der Prozesswärme zu erwarten.

4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich

Der Sektor GHD und Industrie in der Stadt Pirmasens hat einen jährlichen Stromverbrauch von ca. 175.000 MWh/a. Im Gegensatz zum Wärmebereich ist hier eine relativ gleichwertige Verteilung von 45% (GHD) zu 55% (Industrie) vorzufinden.

Nach dem WWF Modell Deutschland (2009) wird im Sektor GHD mit einer Stromeinsparung von ca. 18%⁴⁸ und Industrie von etwa 34%⁴⁹ gerechnet.

Werden die beschriebenen Kennzahlen angelegt, so können im Sektor GHD bis zum Jahr 2050 ca. 15.000 MWh und im Industriesektor rund 35.000 MWh Strom eingespart werden.

Der Stromverbrauch im GHD und Industrie Sektor setzt sich zusammen aus Verbräuchen für Information und Kommunikation, Beleuchtung sowie mechanische Energie. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und EDV-Geräte lassen sich diese Effizienzpotenziale erschließen. Den Einsparpotenzialen steht jedoch auch ein steigender Strombedarf für Kühlen und Lüften gegenüber. Im Bereich Beleuchtung können neben dem Einsatz von LED-Lampen auch durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage und durch den Einsatz von Spiegeln und Tageslicht der Stromverbrauch reduziert werden.

⁴⁶ Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 77.

⁴⁷ Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 90.

⁴⁸ Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 194.

⁴⁹ Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 207.

4.3 Zusammenfassung der Verbräuche und Einsparpotenziale

In nachstehender Tabelle werden die Verbräuche und die entsprechenden Einsparpotenziale im Sektor GHD zusammenfassend abgebildet.

Tabelle 4-5: Einsparpotenzial im Sektor GHD

Energieeinsparungen GHD	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Einsparung
Gesamt	173.127	100.976	-41,7%
davon Wärme	80.386	25.136	-68,7%
davon Strom	92.741	75.840	-18,2%

Die Einsparungen, die im Sektor Industrie erreicht werden könnten, sind in folgender Tabelle ausgewiesen.

Tabelle 4-6: Einsparpotenzial im Sektor Industrie

Energieeinsparungen Industrie	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Einsparung
Gesamt	203.118	145.757	-28,2%
davon Wärme	106.759	82.535	-22,7%
davon Strom	96.359	63.222	-34,4%

4.4 Energieverbrauch im Verkehr

Die nachfolgend aufgeführten Effizienz- und Einsparmöglichkeiten im Verkehrssektor werden anhand eines durch das IfaS entwickelten Entwicklungsszenarios abgebildet. Dabei werden verschiedene wissenschaftliche Studien bzw. politische Zielformulierungen berücksichtigt.

Wie bereits im Kapitel 152.1.515 beschrieben, ist der gesamte Fahrzeugbestand im Betrachtungsraum gegenüber 1990 um ca. 20% angewachsen. Der Energieverbrauch ist im selben Zeitraum um ca. 6% gestiegen. Verantwortlich hierfür ist eine stetige Weiterentwicklung der effizienteren Technik bei Verbrennungsmotoren, welche Einsparungen im Kraftstoffverbrauch und darauf abgeleitet einen geringeren Energiebedarf zur Folge haben. Im Rahmen der Konzepterstellung wird davon ausgegangen, dass sich dieser Trend in den kommenden Dekaden fortsetzen wird⁵⁰.

Mittlerweile gibt es, auch dank eines veränderten Kaufverhaltens innerhalb der Bevölkerung⁵¹, ein Umdenken in der Automobilbranche. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeichnen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus. Damit werden nochmals mehr Kraftstoff- und Energieeinsparungen erzielt. Darüber hinaus sind seit einigen Jahren weitere Effizienzgewinne durch die Hybrid-

⁵⁰ Vgl. Webseite UBA.

⁵¹ Vgl. Webseite KBA.

Technologie entstanden. Ein effizienter Elektromotor⁵² unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, dieser kann dann öfters im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden. Anfallende Überschussenergie und kinetische Energie, die zumeist bei Bremsvorgängen entsteht, wird zum Laden des Akkumulators genutzt. Durch eine stetige Weiterentwicklung dieser Technologie wird in Zukunft mit Plug-In-Hybriden und Range Extender im Portfolio der Automobilhersteller zu rechnen sein. Diese Fahrzeuge werden in der Lage sein, kurze Strecken rein elektrisch zu fahren und bei Bedarf auf einen Verbrennungsmotor zurückgreifen. Bei dem Plug-In-Hybriden handelt es sich um einen Hybriden, der über einen direkt per Stromkabel beladbaren Akku verfügt. Bei einem Range Extender dient der Verbrennungsmotor nur als Generator zum Aufladen des Akkus und nicht als Antrieb.

Die Substitution von Verbrennungsmotoren durch effizientere Elektroantriebe führt dazu, dass es zu weiteren Einsparungen im Bereich der Energie kommt. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die derzeitigen Benzin- und Dieselfahrzeugbestände sukzessive durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden,

Für die anderen Fahrzeugarten sind ebenfalls Effizienzgewinne durch verbesserte Technologie bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen zu verzeichnen. So wird erwartet, dass Zwei-räder in den kommenden Jahren eine Elektrifizierung erfahren werden. Bei Zugmaschinen, LKW und Omnibussen wird die Entwicklung aufgrund des Gewichtes und der großen Transportlasten einen anderen Verlauf nehmen. Es wird davon ausgegangen, dass die konventionellen Motoren dort länger im Einsatz bleiben werden. Allerdings wird auch hier eine zunehmend eine Elektrifizierung stattfinden und der Einsatz von klimaneutralen Treibstoffen, wie z. B. Bio- oder Windgas, anstelle von fossilen Treibstoffen wird in den Fahrzeugarten vermehrt Einzug halten.

In dem Entwicklungsszenario wird zugrunde gelegt, dass in Zukunft der Automobilmarkt und das Verkehrsaufkommen im Betrachtungsraum konstant bleiben. Somit wird angenommen, dass die oben aufgezeigten Entwicklungen zu Einsparungen von 5 bis 10% in den nächsten Dekaden führen werden.

Das Entwicklungsszenario des Fahrzeugbestandes bis 2050 aufgeteilt nach Energieträgern verhält sich nach den zuvor dargelegten Annahmen wie folgt:

⁵² Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98% effizienter gegenüber Ottomotoren mit 15 - 25% und Dieselmotoren mit 15 - 55%.

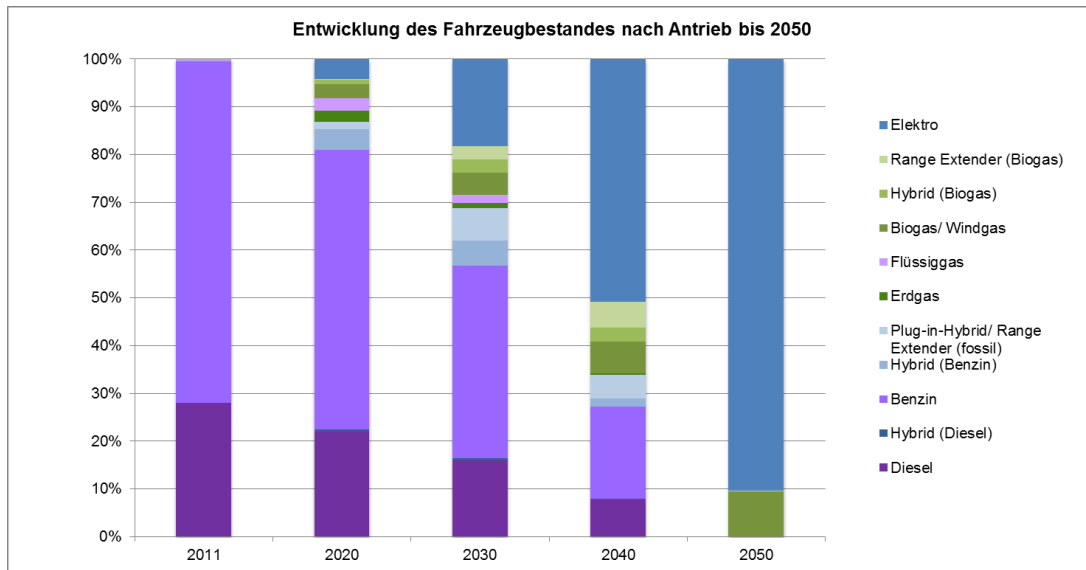


Abbildung 4-5: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern

Daran anknüpfend entwickeln sich die Energieträgeranteile im Verkehrssektor bis 2050 folgendermaßen:

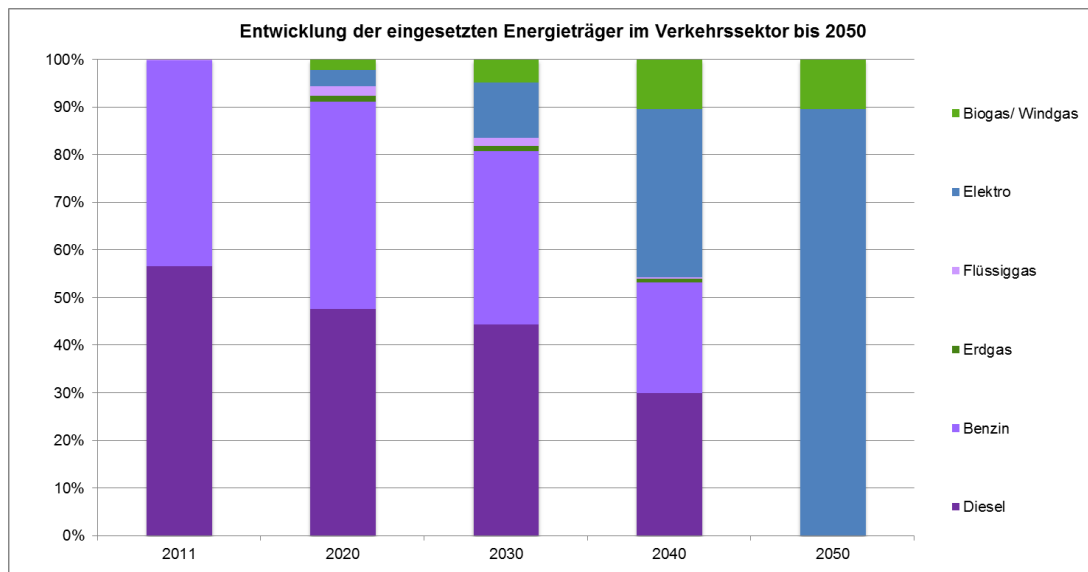


Abbildung 4-6: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050

Für den Verkehrssektor kann bis 2020 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 4% gegenüber dem Basisjahr 1990 prognostiziert werden. Hierbei wird eine Steigerung des Elektrofahrzeuganteils nach den Zielvorgaben der Bundesregierung in Höhe von „1 Million Elektrofahrzeuge bis 2020 auf Deutschlands Straßen“⁵³ erfolgen. Die Anzahl der Elektrofahrzeuge wurde anhand der Bevölkerungszahlen ermittelt und auf den Betrachtungsraum umgelegt. Zudem wird im Szenario bis 2020 von Zuwachsraten bei Hybrid-, Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen/Range Extender und gasbetriebenen Fahrzeugen ausgegangen. Somit ist zu

⁵³ NPE 2011.

diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieverbrauch von ca. 252.000 MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 100.000 MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 58% gegenüber dem Basisjahr 1990.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050:

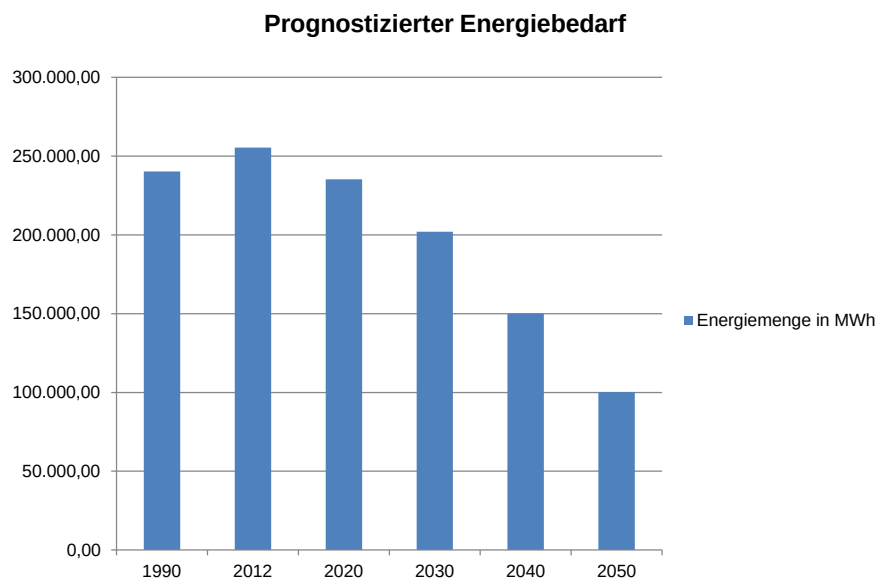


Abbildung 4-7: prognostizierter Energieverbrauch bis 2050

4.5 Städtische Liegenschaften

4.5.1 Effizienz- und Einsparpotenziale im Strom- und Wärmebereich

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, wurden auch die städtischen Liegenschaften auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht. Die Wärme- und Stromverbräuche von 26 Liegenschaften wurden vom Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e. V. über das Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ betrachtet. Im Rahmen des Teilkonzeptes wurden die zu untersuchenden Gebäude bei einer örtlichen Begehung auf bauliche oder technische Schwachstellen untersucht, insbesondere werden der energetische Zustand der Gebäudehülle und die Anlagentechnik bewertet. Nach Auswertung der Daten wurden anschließend Maßnahmen ermittelt, durch die sich Einsparpotenziale für die einzelnen Gebäude ergeben.

Als erste Einschätzung konnte festgestellt werden, dass bei allen betrachteten Gebäuden Potenziale zur Energieeinsparung vorhanden sind. Anhand der vorhandenen Daten konnten für jedes Gebäude entsprechende Sanierungsmaßnahmen aufgezeigt werden, wie zum Bei-

spiel die Dämmung der Außenwand, Dämmung des Daches, Austausch der Fenster oder Austausch der Heizungsanlage.

Die Liegenschaften der Stadt Pirmasens haben einen Stromverbrauch von 2.028 MWh und einen Heizwärmeverbrauch von 13.870 MWh, der sich auf die einzelnen Energieträger wie folgt verteilt:

Tabelle 4-7: Aufteilung der Wärmeverbräuche auf die einzelnen Energieträger

Energieträger	Verbrauch in MWh
Gas	10.619
Fernwärme	2.728
Öl	523
Gesamt	13.870

Werden alle Sanierungsvorschläge umgesetzt, kann insgesamt eine Einsparung von 71% erreicht werden. Innerhalb der detaillierten Betrachtung im Rahmen des Teilkonzeptes konnten die Einsparpotenziale, die mögliche CO₂-Reduktion sowie die Investitionen genauer betrachtet werden. Durch die Priorisierung (z. B. aufgrund der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme) anhand des Sanierungskatasters kann mit den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln der größtmögliche Nutzen erreicht werden.

Tabelle 4-8: Übersicht über die Einsparpotenziale

	IST	nach Sanierung	Einsparung	Einsparung in %
Wärmeverbrauch	13.870 MWh	3.978 MWh	9.892 MWh	71%
Stromverbrauch	2.028 MWh	1.998 MWh	30 MWh	1%
CO ₂ -Emissionen	4,1 t/a	2,0 t/a	2,1 t/a	50%
Betriebskosten	1.363.490 Euro	686.478 Euro	677.012 Euro	50%

Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sind dem Teilkonzept „Eigene Liegenschaften“ zu entnehmen.

5 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien

5.1 Biomassepotenziale

Die Biomassepotenziale für die Stadt Pirmasens wurde in den Jahren 2012/2013 ermittelt und untergliedern sich in folgende Sektoren (vgl. 5.1.1 bis 5.1.3.1):

- Potenziale aus der Forstwirtschaft,
- Potenziale aus der Landwirtschaft,
- Potenziale aus der Landschaftspflege sowie
- Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen.

Die Potenziale werden nach Art, Herkunftsbereich und Menge identifiziert und in Endenergiegehalt und Liter Heizöläquivalente übersetzt. Bei der Potenzialdarstellung wird eine konservative Betrachtungsweise zugrunde gelegt, basierend auf praktischen Erfahrungs- und Literaturwerten.

In der Ergebnisdarstellung werden sowohl die nachhaltigen, als auch die ausbaufähigen Potenziale abgebildet. Anhand des nachhaltigen Potenzials sollen Aussagen über die real nutzbare Biomasse der Stadt gegeben werden. Das ausbaufähige Potenzial verweist auf die Entwicklungsperspektiven bei der zukünftigen Biomassenutzung im interkommunalen Kontext. In der Ergebnisdarstellung werden jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale verschiedener Herkünfte (z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst; NawaRo aus dem Energiepflanzenanbau) einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Biomasseheiz[kraft]werk, Biogasanlage) zugewiesen werden. Die Analyse erfolgt vor dem Hintergrund der konkreten Projektentwicklung; die Ergebnisse fließen in die Vorhaben des Maßnahmenkataloges dieses Klimaschutzkonzeptes mit ein (vgl. Kapitel 7).

Der Betrachtungsraum für die Potenzialstudie bezieht sich auf die Verwaltungsgrenzen der kreisfreien Stadt Pirmasens im Bundesland Rheinland-Pfalz. Dieser umfasst eine Gesamtfläche von 6.137 ha⁵⁴. Pirmasens liegt am Westrand des Pfälzerwaldes und ist Verwaltungssitz des Landkreises Südwestpfalz, von dem sie auch umschlossen ist. Abbildung 5-1 stellt die aktuelle Flächennutzung graphisch dar.

⁵⁴ Vgl. Website Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

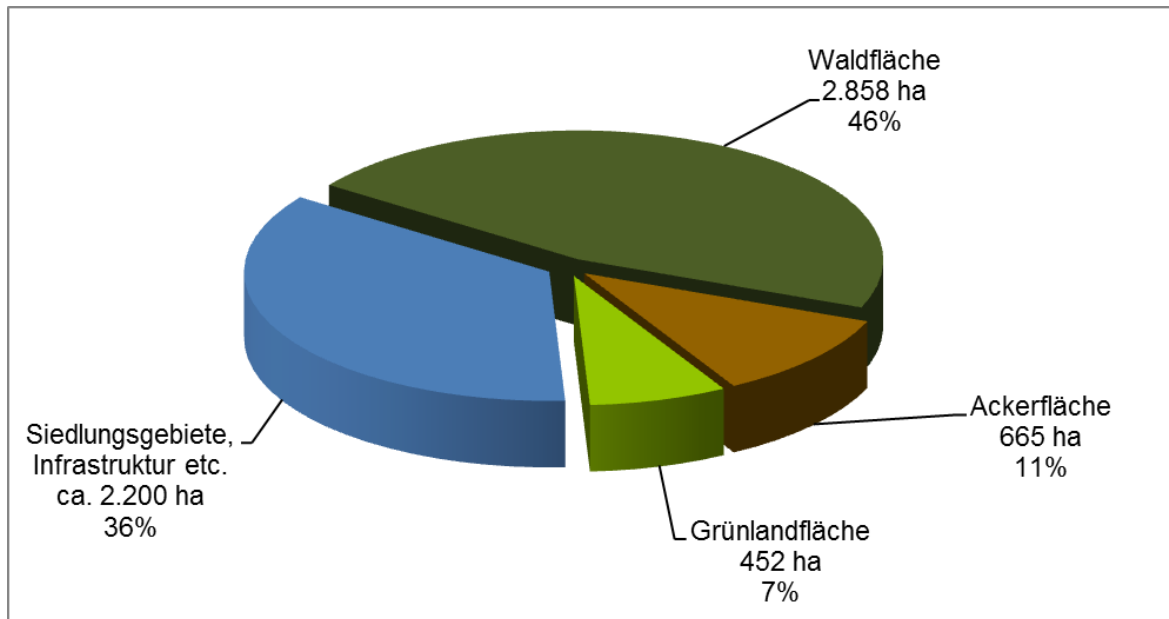


Abbildung 5-1: Aufteilung Gesamtfläche der Stadt Pirmasens

Die landwirtschaftliche Fläche der Stadt ist mit ca. 18% der Gesamtfläche im Vergleich zum rheinland-pfälzischen Durchschnitt (ca. 42%) unterrepräsentiert; wohingegen die Waldfläche mit etwa 46% der Gemeindefläche etwas über dem Durchschnitt des Bundeslandes (ca. 42%) liegt. Siedlungen, Verkehrs- und sonstige Flächen (z. B. Wasserflächen) haben einen Anteil von 36% am Flächenmix (Rheinland-Pfalz: 14%), was den städtischen Charakter Pirmasens widerspiegelt.

5.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft

Nachstehend werden die Potenziale aus der Forstwirtschaft dargestellt. Zur besseren Verständlichkeit der Herleitung der Potenziale werden hierfür zunächst die Rahmenbedingungen der Stadt sowie die Methodik zur Potenzialermittlung beschrieben.

5.1.1.1 Vorbemerkung

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald der Stadt Pirmasens wurden auf Grundlage der Forsteinrichtung ermittelt und im Oktober 2012 abgefragt. Das Forsteinrichtungswerk basiert auf einem Stichprobenverfahren und bildet die Grundlage der forstlichen Betriebsplanung. Das Datenpaket wurde durch den Landesforsten Rheinland-Pfalz, Geschäftsbereich Forsteinrichtung⁵⁵, zur Verfügung gestellt. Die Forsteinrichtungsdaten beschränken sich auf die Flächen des Staats- und Kommunalwaldes, Daten der Waldbesitzverhältnisse sind flächendeckend aufgearbeitet. Die Datenpakete wurden mit der Geoinformationssoftware Arcgis 10 aufbereitet und liegen georeferenziert als „Layer Files“ vor. Die Auswertung der Forsteinrich-

⁵⁵ Vgl. Datenabfrage Ley: vom 13.11.2012.

tungsdaten ist auf Angaben zu Waldzustand (Waldfläche, Baumartenverteilung, Holzvorrat und -zuwachs) und geplanter Nutzungen (Hiebsatz) fokussiert. Weiterhin wurden die Hiebsätze nach geplanten jährlichen Verkaufszahlen der forstlichen Leitsortimente ausgewertet. Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier wird vor allem Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz, sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden. Diese Verkaufszahlen wurden mit teilweise vorliegenden Forstwirtschaftsplänen abgeglichen.⁵⁶ Dabei wurden auch die durch Landesforsten Rheinland-Pfalz bewirtschafteten Privatwaldflächen berücksichtigt.

5.1.1.2 Beschreibung der Ausgangssituation

Die Waldfläche in der Stadt Pirmasens umfasst zurzeit 2.858 ha. Der kommunale Waldbesitz bildet mit aktuell 1.516 ha (53% der Gesamtwaldfläche) den höchsten flächenbezogenen Potenzialanteil. Die restlichen Waldanteile verteilen sich auf den privaten Waldbesitz mit 28% (802 ha) und den staatlichen Waldbesitz mit 19% (540 ha); (vgl. Abbildung 5-2).

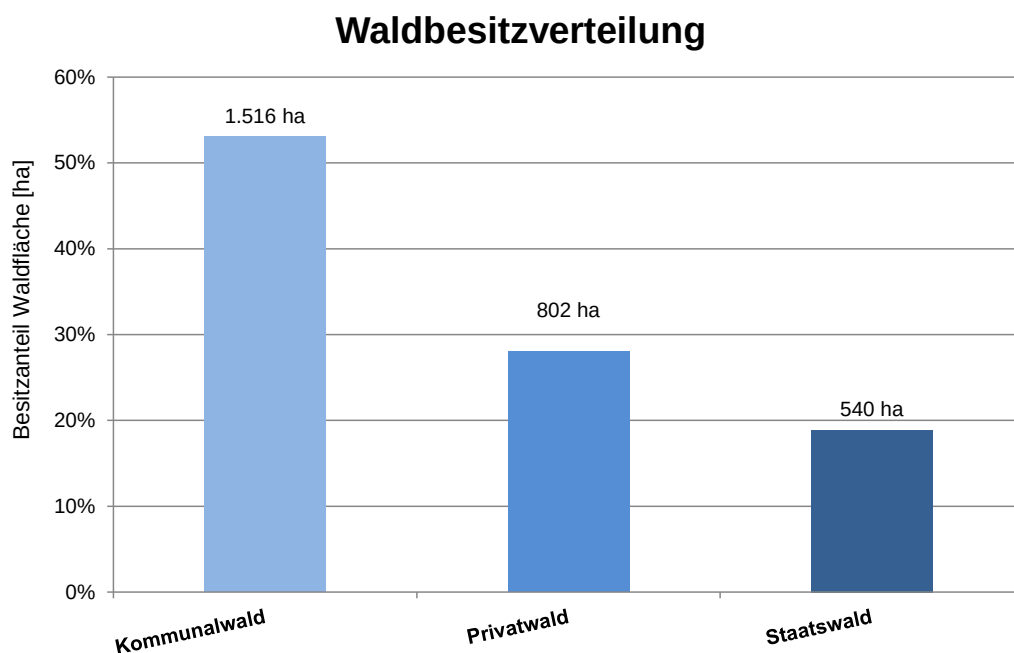


Abbildung 5-2: Waldbesitzverteilung der Stadt Pirmasens

Bei einem Flächenanteil von 37% fallen auf Nadelholz 62% des vorgesehenen Gesamtnutzungsvolumens. Die Nutzungsansätze bei Laubholz sind dementsprechend niedriger (Flächenanteil 63% mit 38% der Nutzung). Die Hauptbaumarten sind Buche (rund 40% Flächenanteil), Eiche (23% Flächenanteil), Kiefer (17% Flächenanteil) und Fichte (14% Flächenanteil). Diese Werte ergeben sich aus den Mittelwerten der vorhandenen Daten für den privaten

⁵⁶ Vgl. Datenabfrage Seibel: im Oktober 2012.

und öffentlichen Wald. Abbildung 5-3 zeigt die Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Betrachtungsgebiet.

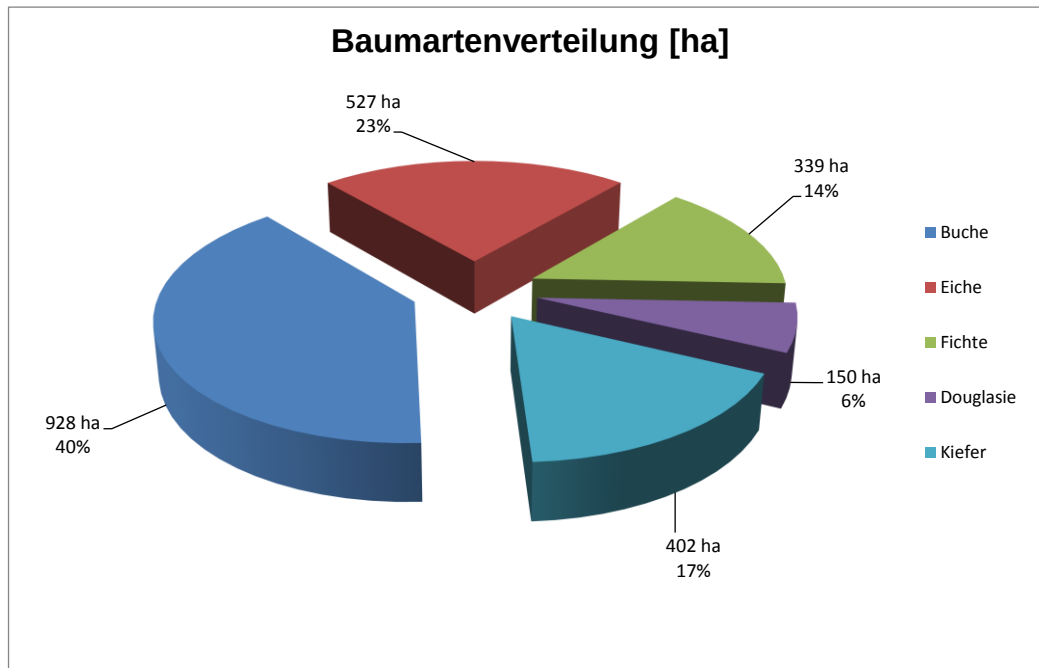


Abbildung 5-3: Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche der Stadt Pirmasens

Der Nadelwaldanteil von knapp 40% ergibt sich historisch aus der großflächigen Umwandlung von Laubbaumbeständen im Zuge einer Kahlschlagswirtschaft mit Pflanzung von Kiefer und Fichte und auch Erstaufforstungen nach dem 2. Weltkrieg. Die Vielfalt der vorkommenden Baumarten ist insgesamt als stabile Grundlage für die zukünftige Waldentwicklung zu sehen. Die niedrigen Zuwächse von rund 5,8 Efm pro Hektar (siehe Abbildung 5-5 und Tabelle 5-1) zeigen zwar relativ magere Waldstandorte an, dennoch handelt es sich i. d. R. um stabile, entwicklungsfähige Wälder mit Kiefer und Buche sowie Eiche und Fichte als bestandsprägende Baumarten. Die Baumartenverteilung ist als standortgerecht zu beurteilen und liegt nahe an der Baumartenverteilung der natürlichen potenziellen Vegetation⁵⁷.

Abbildung 5-4 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** stellt die Verteilung der Leitsortimente für das Wirtschaftsjahr 2012 dar. Demnach werden z. Z. 66% (6.974 Efm) der Holzeinschlagsmenge als Industrieholz vermarktet. Stammholz kommt mit 2.216 Efm auf einen Anteil von 21% und Energieholz macht mit einem jährlichen Nutzungssatz von 1.338 Efm noch 13% des Hiebsatzes in der Stadt aus. Die starke Ausrichtung auf den Verkauf von Industrieholz führt einerseits zu einem Werteabfluss aus der Region und erscheint andererseits anfällig für Preisschwankungen am Holzmarkt.

⁵⁷ Die natürliche potenzielle Vegetation beschreibt diejenige Artenverteilung, die sich ohne anthropogenen Einfluss (von Natur aus) über einen längeren Zeitraum auf einem Standort einstellen würde.

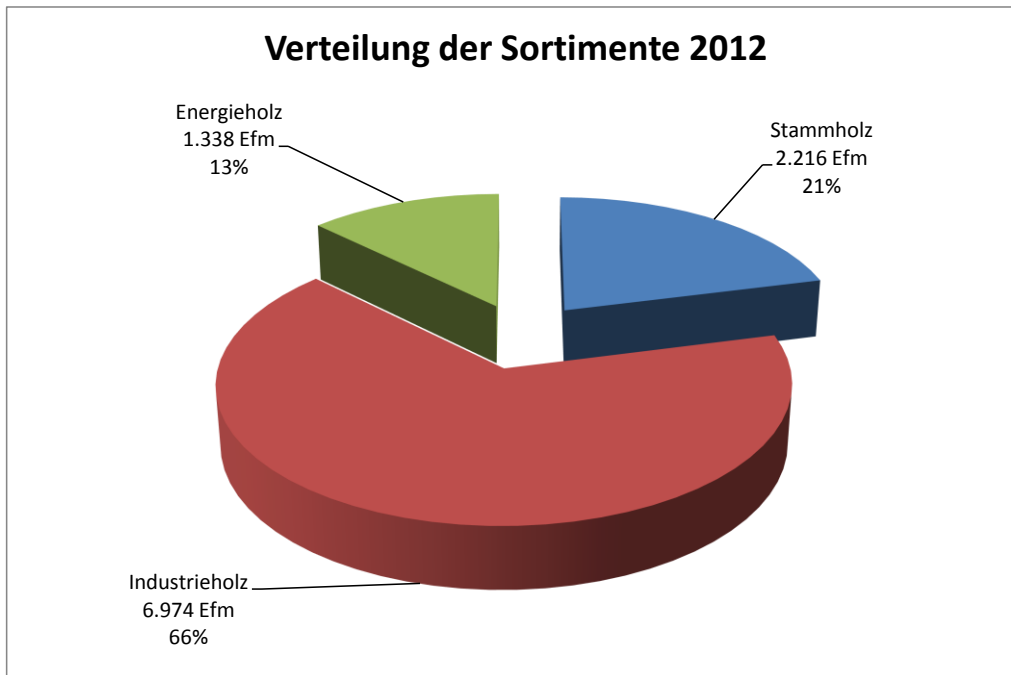


Abbildung 5-4: Sortimentsverteilung 2012

5.1.1.3 Genutztes Potenzial

Die geplanten Hiebssätze aus der Forsteinrichtung für den Staats- und Kommunalwald liegen baumartenspezifisch als nutzbare Waldholzmenge in der Einheit Erntefestmeter [Efm] vor.⁵⁸ Die staatlichen Planungsdaten wurden mit den Daten des Privatwaldes zu einem Datensatz zusammengeführt. Auf Grundlage der Forsteinrichtungsdaten des Staats- und Kommunalwaldes wurde der Datenbestand der Privatwaldflächen auf die Gesamtprivatwaldfläche hochgerechnet. Folgende Tabelle stellt die Kennzahlen des Gesamtwaldes der Stadt Pirmasens vor.

Tabelle 5-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes der Stadt Pirmasens

Kennzahlen des Gesamtwaldes	
Nutzung / ha [Efm]	3,7 Efm
Zuwachs / ha [Efm]	5,8 Efm
Vorrat / ha [Efm]	191,4 Efm
Nutzung / Zuwachs [Efm]	63,2%

Bei flächiger Betrachtung errechnet sich ein Nutzungssatz von 3,7 Efm pro Hektar und Jahr für den Gesamtwald. Rund 63% des laufenden Zuwachses werden genutzt; es fände damit in der Planungsperiode ein weiterer mäßiger Holzvorratsaufbau statt. Die Aktivierung weiterer Holzmengen aus dem Privatwald wurde im Rahmen der Potenzialermittlung ebenfalls berücksichtigt. Abbildung 5-5 zeigt den Waldholzvorrat sowie den Zuwachs nach Baumarten

⁵⁸ 1 Efm entspricht etwa 1 Vfm – 10% Rindenverlust – 10% Verlust bei der Holzernte

für die Gesamtwaldfläche. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche errechnet sich ein vorhandener Waldholzvorrat von 191 Efm pro Hektar.

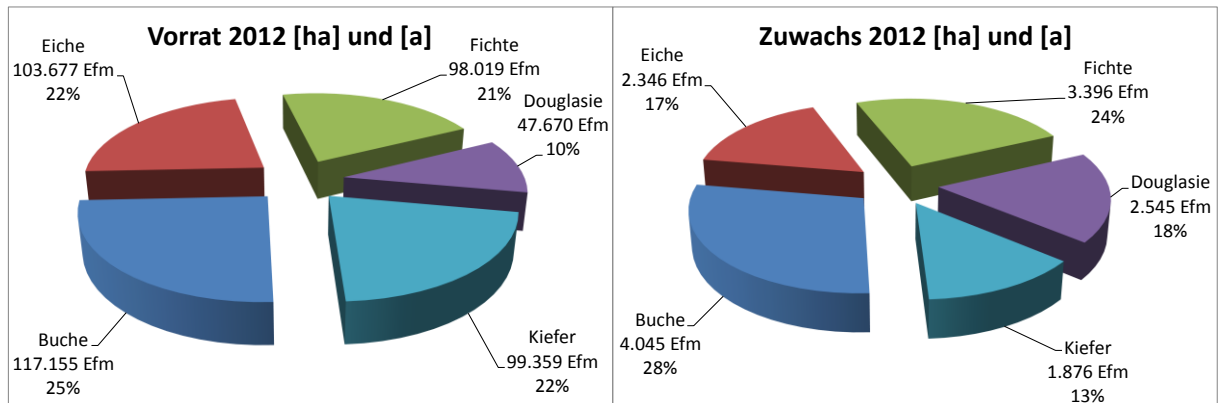


Abbildung 5-5: Vorräte und Zuwächse der Stadt Pirmasens

Die **Gesamtnutzung** der jährlichen Planungsperiode über alle Waldbesitzarten beläuft sich für die Waldfläche der Stadt Pirmasens auf 10.547 Efm. Insgesamt wurde über alle Baumarten und Besitzarten hinweg ein Holzvorrat von rund 547.000 Erntefestmetern im Stadtgebiet Pirmasens erfasst. Der Gesamtzuwachs pro Hektar und Jahr summiert sich auf rund 17.000 Vorratsfestmeter (vgl. Tabelle 5-2). Aufgrund der angewendeten Methodik können die vorgestellten Potenzialwerte als relativ konservativ charakterisiert werden.

Tabelle 5-2: Forstplanungsdaten 2012

Forstplanungsdaten 2012									
Baumart	Buche	Eiche	sonstiges Laubholz	Fichte	Kiefer	Douglasie	Lärche	Tanne	Gesamt
Gesamtfläche [ha]	928 ha	527 ha	333 ha	339 ha	150 ha	402 ha	154 ha	26 ha	2.858 ha
Hiebsatz [Efm]	2.835 Efm	742 Efm	482 Efm	2.362 Efm	1.568 Efm	1.671 Efm	777 Efm	111 Efm	10.547 Efm
Vorrat [Efm]	117.155 Efm	103.677 Efm	36.703 Efm	98.019 Efm	47.670 Efm	99.359 Efm	35.937 Efm	8.402 Efm	546.922 Efm
Zuwachs [Efm]	4.045 Efm	2.346 Efm	1.458 Efm	3.396 Efm	2.545 Efm	1.876 Efm	926 Efm	106 Efm	16.698 Efm

Bei der Verknüpfung spezifischer Nutzungsansätze mit der aktuellen, jährlichen Nutzung ergibt sich für das Planungsjahr 2012 ein Energieholzpotenzial von 1.087 Tonnen.

Pro Hektar Bewirtschaftungsfläche wird, bezogen auf das Stichjahr 2012, rein rechnerisch ein Energieholzaufkommen von rund 0,5 Efm unterstellt. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf 3.297 MWh und steht äquivalent für die jährliche Substitution von rund 330.000 Liter Heizöl.

5.1.1.4 Methodische Annahmen

Im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung wird, aufbauend auf die in Kapitel 5.1.1.1 beschriebenen Datengrundlagen, das **nachhaltige Waldholzpotenzial** zum Stichjahr 2012 dargestellt. Auf dieser Grundlage werden dann ausbaufähige Potenziale für die Realisierungsstufen 2020, 2030 und 2050 modelliert (Kapitel 5.1.1.7). Die wesentlichen **Stellschrauben** zur Bestimmung zukünftiger Energieholzmengen werden im Folgenden kurz vorgestellt. Im **Pri-**

vatwald wurde eine Einschränkung hinsichtlich des Mobilisierungsfaktors⁵⁹ von 50% angenommen und somit nicht die volle Potenzialfläche berücksichtigt. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche wurde davon ausgegangen, dass alle Waldflächen in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen. Die angenommene Vollbewirtschaftungsfläche für die Stadt Pirmasens bezieht sich damit rechnerisch auf rund 2.833 Hektar.

Methodische Ansätze zum zukünftigen Ausbau des Energieholzaufkommens:

1. Nutzungserhöhung

Die Erhöhung der Einschlagsmenge ist grundsätzlich als nachhaltig zu sehen, solange der laufende jährliche Zuwachs nicht überschritten wird. Kennzeichnend ist hier das Verhältnis *Nutzung / Zuwachs*. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch die Altersverteilung der Wälder. Im Jungwald sollen Vorräte aufgebaut werden, in alten Waldbeständen kann auch eine kurzfristige Nutzung über dem laufenden jährlichen Zuwachs nachhaltig sein. Im Rahmen dieser Betrachtung wurde die Nachhaltigkeitsgrenze mit der durchschnittlichen Nutzung von 80% des Zuwachses angesetzt.

2. Sortimentsverschiebung

Forstliche *Leitsortimente* sind: Stammholz, Industrieholz, Energieholz sowie Waldrestholz und gegebenenfalls Totholz. Durch die Verschiebung von Industrieholzmenngen in das Energieholzsortiment kann das auf den jeweiligen Planungszeitraum bezogene Energieholzaufkommen gesteigert werden. Die jährliche Holzerntemenge bzw. der Hiebsatz bleibt hier unberührt. Von der Sortimentsverschiebung ebenfalls unberührt bleibt das Stammholz, da dieses bei einer Vermarktung als Energieholz einen zu hohen Wertverlust erfahren würde.

3. Mobilisierungsfaktor

Der *Anteil des Wirtschaftswaldes* an der Gesamtwaldfläche wird auch mit der Bezeichnung Mobilisierungsfaktor charakterisiert. Im Rahmen dieser Potenzialerhebung wurde für den Staats- und Kommunalwald von einer flächigen (100%igen) Mobilisierung ausgegangen, während der Mobilisierungsfaktor für den Privatwald auf 50% herabgesetzt wurde. Dies bedeutet, dass die Hälfte (401 ha) der vorhandenen Privatwaldfläche als potenzialrelevant berücksichtigt wurde.

5.1.1.5 Rohholzpotenziale aus der Forstwirtschaft

Aufgrund der aktuell moderaten Nutzung des Zuwachses von rund 63% wurde für den Stadtwald Pirmasens eine Gesamtnutzungssteigerung von rund **16%** veranschlagt. Diese

⁵⁹ Der Begriff **Mobilisierungsfaktor** beschreibt den tatsächlich genutzten Flächenanteil einer Waldfläche. Liegt dieser beispielsweise bei 50%, so wird nominell nur die Hälfte der Fläche bewirtschaftet.

verteilt sich auf eine jeweils **5prozentige** Nutzungserhöhung für die drei Betrachtungszeiträume von 2012 bis 2020, 2020 bis 2030 und von 2030 bis 2050. Es zeichnet sich jedoch innerhalb des Energieholzmarktes eine klare Tendenz in Richtung einer steigenden Rentabilität der Energieholzvermarktung als Alternative zur Holzvermarktung an industrielle Abnehmer ab. Dabei wurden über die Planungszeiträume von 2012 bis 2020, von 2020 bis 2030 jeweils **10%** des Industrieholzsortimentes in das Energieholz verschoben. Aufgrund der starken Dominanz des Industrieholzsortimentes im Jahre 2012 wurde für den Zeitraum von 2030 bis 2050 eine **20prozentige** Sortenverschiebung vom Industrieholz hin zum Energieholz vorgeschlagen. Diese starke Sortimentsverschiebung zielt zum einen auf den mengenmäßigen Ausbau des Energieholzaufkommens ab, zum Anderen trägt die Vorgehensweise der aktuell starken Ausrichtung der Leitsortimente auf die Industrieholzvermarktung Rechnung. Zu beachten ist dabei, dass sich die Altersstruktur und damit die Anteile der Erntesortimente innerhalb des Betrachtungszeitraums ändern werden. Die Erhebung einer neuen Forsteinrichtung, welche derartige Veränderungen berücksichtigt, findet in der Regel alle 10 Jahre statt.

5.1.1.6 Nachhaltiges Potenzial

Tabelle 5-3: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2012 - 2050

Nachhaltiges Potenzial von 2012 - 2050				
	2012	2020	2030	2050
Industrieholz [Efm]	6.974 Efm	6.590 Efm	6.228 Efm	5.231 Efm
Energieholz [Efm]	1.338 Efm	2.137 Efm	2.936 Efm	4.391 Efm
Energieholz [t]	1.087 t	1.657 t	2.226 t	3.258 t
Energieholz [MWh]	3.297 MWh	5.051 MWh	6.806 MWh	9.985 MWh

Das **nachhaltige Potenzial** beschreibt die unter den in Kapitel 5.1.1.4 erläuterten Annahmen aktivierbare Energie- und Industrieholzmenge für die Stadt Pirmasens. Demnach würde der Gesamtenergieholzanfall in der Stadt Pirmasens bis zum Jahre 2020 auf rund 2.137 Efm (1.657 Tonnen), bis zum Jahre 2030 auf etwa 2.936 Efm (2.226 Tonnen) und bis zum Jahre 2050 auf ca. 4.391 Efm (3.258 Tonnen) erhöht. Damit würden im Jahre 2050 rund 1.743 Efm Industrieholz weniger bereitstehen als 2012.

5.1.1.7 Ausbaufähiges Potenzial

Das **ausbaufähige Potenzial** beschreibt in einer Zukunftsprognose die zusätzlich nutzbaren Energieholzpotenziale für die Stadt Pirmasens. Die Ergebnisse des Ausbaupotenzials basieren auf Expertengesprächen, Interviews und Ergebnisprotokollen der Workshops, die im Untersuchungsraum durchgeführt wurden. Das ausbaufähige Potenzial ergibt sich aus dem nachhaltigen Potenzial abzüglich des genutzten Potenzials.

Nachfolgende Tabelle zeigt die forstlichen **Ausbaupotenziale** für die Stadt Pirmasens. Es wird für den Zeitraum von 2012 bis 2020 ein zusätzliches Energieholzpotenzial von 799 Efm (569 Tonnen) mit einem Energieäquivalent von 1.754 MWh ausgewiesen. Bis 2030 ergibt sich ein Energieholzpotenzial von 1.598 Efm (1.139 Tonnen) mit einem Energieäquivalent von rund 3.509 MWh. Im Realisierungsschritt von 2030 bis 2050 wurde ein ausbaufähiges Energieholzpotenzial von 3.053 Efm (2.170 Tonnen) identifiziert. Insgesamt wurden bis 2050 rund 6.700 MWh aus Waldenergieholz als ausbaufähig bewertet.

Tabelle 5-4: Ausbau-Potenzial von 2012 - 2050

Ausbaupotenzial von 2012 - 2050			
	2020	2030	2050
Energieholz [Efm]	799 Efm	1.598 Efm	3.053 Efm
Energieholz [t]	569 t	1.139 t	2.170 t
Energieholz [MWh]	1.754 MWh	3.509 MWh	6.688 MWh
Gesamthiebsatz	527 Efm	1.081 Efm	1.662 Efm

5.1.1.8 Zusammenfassung

Abbildung 5-6 stellt die Verteilung der Leitsortimente nach der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen in der Stadt Pirmasens dar.

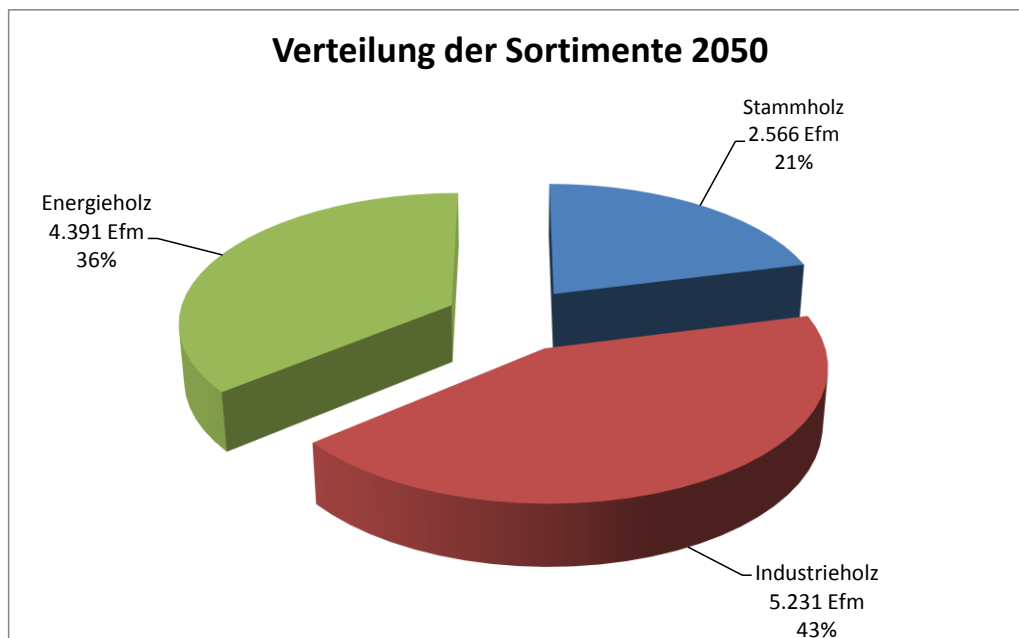


Abbildung 5-6: Sortimentsverteilung 2050

Im Rahmen der relativ konservativ angesetzten Energieholz-Mobilisierungs-Annahmen lässt sich ab 2050 jährlich rund 4.400 Efm Energieholz mit einem Energieäquivalent von etwa 10.000 MWh nutzen. Der Energieholzanteil an der Gesamtnutzung läge dabei bei 36%. Im

Folgenden wird ein Überblick über das Gesamt-Potenzial gegeben. Hier werden die Veränderungen der Sortimentsverteilung bis 2050 dargestellt.

Tabelle 5-5: Gesamt-Potenzial von 2012-2050

Gesamt-Potenzial von 2012 - 2050				
Bezugsjahr	2012	2020	2030	2050
Industrieholz [Efm]	6.974 Efm	6.590 Efm	6.228 Efm	5.231 Efm
Energieholz [Efm]	1.338 Efm	2.137 Efm	2.936 Efm	4.391 Efm
Stammholz [Efm]	2.216 Efm	2.327 Efm	2.443 Efm	2.566 Efm
Totholz [Efm]	18 Efm	19 Efm	20 Efm	21 Efm
Gesamthiebsatz [Efm]	10.547 Efm	11.074 Efm	11.628 Efm	12.209 Efm

Für die verschiedenen Realisierungsstufen sind organisatorisch-administrative Planungsschritte notwendig, die insbesondere die Nutzungssteigerung sowie die Sortimentsverlagerung betreffen. Die vorgeschlagene Energieholzmobilisierung aus dem Industrieholz ist methodisch abgestimmt und schlüssig, es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Maßnahmenvorschläge in der Forstfachwelt durchaus als kritisch angesehen werden können. Eine regionale Inwertsetzung zusätzlich mobilisierter Rohholzmengen, z. B. für kommunale Energieprojekte kann nur dann synergetisch genutzt werden, wenn diese tatsächlich öffentlichen oder teilöffentlichen Verwendungszwecken zugeführt werden. Die Zielvorgabe sollte darin liegen die regional auszubauenden Energieholzmengen einzusetzen, um damit signifikant zur Wärmeversorgung von Privathaushalten beizutragen bzw. den öffentlichen Wärmebedarf zu bedienen. Hier bietet sich beispielsweise die Einbindung von modernen Holzfeuerungsanlagen in bestehende oder neu zu errichtende Nahwärmenetze an.

5.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Künftig können Biomasse-Versorgungsengpässe u. a. durch den gezielten Anbau von Energiepflanzen und die Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe entschärft werden. Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf der Datenbasis des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz (2010) aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für den Bilanzraum der Stadt ausgewertet. Daraufgehend wurden im Rahmen persönlicher Befragungen Informationen aus der landwirtschaftlichen Praxis gesammelt und mit den aufbereiteten Daten der Statistik abgeglichen.

Die Betrachtung fokussiert sich auf die folgenden Bereiche:

- Energiepflanzen aus Ackerflächen
- Reststoffe aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus der Viehhaltung sowie

- Biomasse aus Dauergrünland

Der Umfang der landwirtschaftlichen Flächenpotenziale wird auf Basis der Betriebsdatenbank „Bodennutzung nach Kultur- und Fruchtarten“ analysiert und im Hinblick darauf, welche Anbaustruktur in der Stadt aktuell vorherrscht, bewertet.

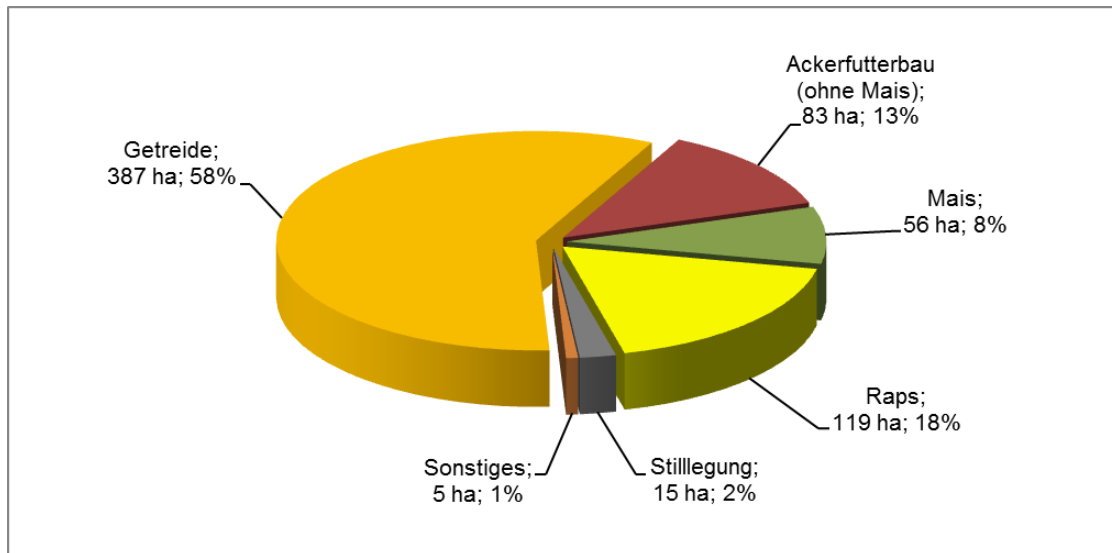


Abbildung 5-7: landwirtschaftliche Flächennutzung in der Stadt Pirmasens

Das gesamte Stadtgebiet verfügt über eine Ackerfläche von 665 ha. Im Anbaumix des Jahres 2010 haben Getreide mit etwa 58%, Raps mit ca. 18% und Ackerfutterbau mit rund 13% die größten Flächenanteile. Etwa 2% der Fläche waren zum Zeitpunkt der Aufnahme stillgelegt.

Neben der Ackerfläche sind am Flächenmix der Stadt 452 ha Grünland vertreten (vgl. Abbildung 5-1).

5.1.2.1 Energiepflanzen aus Ackerflächen

Um Potenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen aus Ackerflächen darzustellen, wurde zunächst ermittelt, in welchem Umfang Ackerflächen für eine derartige Nutzung bereitgestellt werden können.

Die Flächenverteilung im Bilanzraum wurde bereits zu Beginn des Kapitels bereits dargestellt. Nach Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz (2010) bestehen etwa 57% der landwirtschaftlichen Nutzfläche, das sind rund 665 ha aus Ackerland.

Es wird angenommen, dass die Flächenbereitstellung für den Energiepflanzenanbau in Abhängigkeit von der Entwicklung der Agrarpreise, vorwiegend aus den derzeitigen Marktfruchtflächen (Raps- und Getreideanbau) sowie aus der Ackerbrache, erfolgt. Werden 30% der Marktfruchtfläche für eine energetische Verwendung einkalkuliert, könnten 23,5% der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen bereitgestellt werden, was einer Fläche von

rund 160 ha entsprechen würde. Dieses Flächenpotenzial bildet die Grundlage zur Berechnung des Biomassepotenzials aus Ackerflächen (vgl. Tabelle 5-6).

Im Stadtgebiet wird zum aktuellen Zeitpunkt keine landwirtschaftliche Biogasanlage betrieben⁶⁰.

In Anlehnung an die regionalen Gegebenheiten wurde ein Energiepflanzen-Anbaumix für Biogassubstrate entwickelt. Demnach könnte für die künftige Ausweitung der Energiepflanzen-Anbaufläche von rund 160 ha eine Kulturmischung aus 40% Getreide-GPS, 20% Maissilage sowie 20% Feldgras- und Futterbaugemenge und 20% alternative Biogaskulturen angenommen werden. Eine detaillierte Betrachtung zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 5-6: Biomassepotenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen (Stand: 2010)

Kulturart	Flächenpotenziale	Ertrag	Mengen-Potenziale *	Biogas-Potenzial	Heizwert**	Gesamt-Heizwert
	[ha]	[t/ha*a]	[t/a]	[m³]		[MWh/a]
Biogassubstrate				[kWh/m³]		
Getreide-Ganzpflanzensilage	63	27	1.679	326.367	5,3/m³	1.730
Maissilage	31	46	1.436	292.738	5,2/m³	1.522
Feldgras & Futterbaugemenge	31	21	663	35.599	7,1/m³	252
Alternative Biogaskulturen	31	35	1.094	168.163	5,2/m³	874
Σ (gerundet)	160		4.900	820.000		4.400

* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; ** bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

Das nachhaltige und das ausbaufähige Potenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen beläuft sich auf eine jährliche Menge von 4.900 t/a. Dies entspricht einem Heizwert von 4.400 MWh/a, äquivalent zu etwa 440.000 l Heizöl. Der Anbauschwerpunkt liegt auf Getreide bzw. Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS).

5.1.2.2 Reststoffe aus Ackerflächen

Aufgrund des hohen Getreideanteils an der Ackerfläche von etwa 58% ist das nachhaltige Potenzial für Stroh, als Bioenergieträger für die aktuell in Nutzung stehende Ackerfläche, generell als hoch anzusehen. Allerdings führt der vergleichsweise hohe Bedarf an Stroh als Humusverbesserer auf den Ackerflächen sowie als Streumaterial (Festmistanteil) mittelfristig zu Nutzungsbeschränkungen, die sich durch Auflagen zur Humusreproduktion oder den Handel von Stroh als Einstreumaterial ergeben. Aus diesem Grunde wird angenommen, dass höchstens 20% der anfallenden Strohmenge der energetischen Nutzung zugeführt werden können. Nach dieser Annahme beträgt das Energiestrohpotenzial ca. 330 t pro Jahr mit einem Energiegehalt von rund 1.300 MWh.

⁶⁰ Vgl. Webseite Energymap.

Vgl. Expertengespräch Grün: am 19.06.2012.

Die Diskussion um die energetische Verwertung von Getreidekorn beschränkt sich aufgrund aktueller wirtschaftlicher Erwägungen weitgehend auf die Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide. Die Gesamtpotenziale der Reststoffe aus Ackerflächen werden zusammenfassend in nachstehender Tabelle gezeigt.

Tabelle 5-7: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen⁶¹

Kulturart	Flächen- potenziale	Ertrag	Mengen- Potenziale *	Biogas- Potenzial	Heizwert**	Gesamt- Heizwert
	[ha]	[t/ha*a]	[t/a]	[m ³]		[MWh/a]
Biogassubstrate					[kWh/m³]	
Ausputzgetreide	16	5	82	50.356	5,2/m ³	262
Festbrennstoffe					[kWh/t]	
Energiestroh	63	5	327	-	4,0/m ³	1.308
Σ (gerundet)			410	50.000		1.600

* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; ** bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

Zusammengefasst beläuft sich das Potenzial aus ackerbaulichen Reststoffen auf ca. 410 t/a. Der Heizwert dieser Menge beträgt ca. 1.600 MWh/a, äquivalent zu etwa 160.000 l Heizöl.

Die Massen des ausbaufähigen Reststoffpotenzials sind analog zum Potenzial aus der Viehhaltung dem nachhaltigen Potenzial gleichgesetzt.

5.1.2.3 Biomasse aus Dauergrünland

Die kreisfreie Stadt Pirmasens verfügt über eine Grünlandfläche von aktuell 452 ha. Diese Menge wird jedoch vollständig durch den Futterbedarf des Viehbestandes aufgezehrt. Daher sind keine ausbaufähigen Potenziale für Dauergrünland aus Biomasse vorhanden.

5.1.2.4 Reststoffe aus der Viehhaltung

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum stammen aus der Datenbank „Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung“ des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz und stützen sich auf den Stand des Jahres 2010. Berücksichtigt werden dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr als auch die potenziellen Biogaserträge und daraus resultierenden Heizwerte. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

⁶¹ Vgl. Kaltschmitt et al. 2009.

Tabelle 5-8: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung⁶²

Art des Wirtschaftsdüngers		TM-Gehalt	Tierzahl	Wirtschafts- dünger	Biogas- ausbeute	Heizwert
				[t/a]	[m³/t]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist* ¹	22,0%	70	229	84	106
Milchvieh	Flüssigmist	7,5%	241	2.828	17	261
	Festmist	22,0%		283	84	131
Mastrinder	Flüssigmist* ²	7,5%	376	1.196	17	110
	Festmist	22,0%		432	84	200
Σ Rinder			687	4.968	29,6	808
Mastschweine	Flüssigmist* ³	7,5%	1.271	2.542	24	366
Zuchtsauen	Flüssigmist* ⁴	7,5%	-	0	24	0
Σ Schweine			1.271	2.542	24,0	366
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch* ⁵	48,0%	192	4	180	4
Σ Geflügel			192	4	180,0	4
Pferde	Mist	25,0%	60	353	93	171
Σ Pferde			60	353	93,0	171
Σ (gerundet)				7.867		1.350
davon Gülle				6.566		737
davon Festmist				1.301		611

*¹ Grünlandhaltung ≤ 75 %)*² Viehalter > 6 Monate*³ 220 kg Zuwachs/Mastplatz*⁴ plus 18 Ferkel bis 25 kg*⁵ N- und P angepasste unbelüftete Fütterung

Laut den statistischen Daten ergeben sich dabei rund 6.600 t/a Flüssigmist des Milchviehs, der Rinder- und Schweinezucht mit einem Energiegehalt von ca. 750 MWh/a sowie rund 1.300 t/a aus Festmist, mit einem Energiegehalt von rund 600 MWh/a. Das nachhaltige Potenzial aus der Viehhaltung beläuft sich zusammen auf ca. 8.000 t Gülle und Festmist. Insgesamt ergibt sich daraus ein Energiegehalt von etwa 1.350 MWh (Biogas), äquivalent zu rund 140.000 l Heizöl.

In der Gebietskörperschaft sind keine Informationen zur energetischen Nutzung von Wirtschaftsdünger bekannt. Daher wird davon ausgegangen, dass das ausbaufähige dem nachhaltigen Potenzial gleichzusetzen ist.

5.1.2.5 Zusammenfassung Potenziale Landwirtschaft

Aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit für den Energiepflanzenanbau von rund 160 ha ist ein weiterer Ausbau von Energiepflanzen (GPS, etc.) nur in geringem Umfang anzustreben. Tabelle 5-9 fasst die ausbaufähigen Potenziale aus der Landwirtschaft zusammen.

⁶² Gilt unter folgenden Voraussetzungen: Festmist bei einer Grünlandhaltung von < 75%; Flüssigmist Rinder bei Stalltagen von > 6 Monaten; Flüssigmist Mastschweine bei 220 kg Zuwachs/Mastplatz; Flüssigmist Zuchtsauen plus 18 Ferkel bis 25 kg; Geflügel bezieht sich auf Legehennen; Kot-Einstreu-Gemisch bezieht sich auf N- und P angepasste, unbelüftete Fütterung.

Tabelle 5-9: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft

Art des Wirtschaftsdüngers		TM-Gehalt	Tierzah	Wirtschaftsdünger	Biogasausbeute	Heizwert
				[t/a]	[m³/t]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist* ¹	22,0%	70	229	84	106
Milchvieh	Flüssigmist	7,5%	241	2.828	17	261
	Festmist	22,0%		283	84	131
Mastrinder	Flüssigmist* ²	7,5%	376	1.196	17	110
	Festmist	22,0%		432	84	200
Σ Rinder			687	4.968	29,6	808
Mastschweine	Flüssigmist* ³	7,5%	1.271	2.542	24	366
Zuchtsauen	Flüssigmist* ⁴	7,5%	-	0	24	0
Σ Schweine			1.271	2.542	24,0	366
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch* ⁵	48,0%	192	4	180	4
Σ Geflügel			192	4	180,0	4
Pferde	Mist	25,0%	60	353	93	171
Σ Pferde			60	353	93,0	171
Σ (gerundet)				7.867		1.350
davon Gülle				6.566		737
davon Festmist				1.301		611

*¹ Grünlandhaltung ≤ 75 %)

*² Viehalter > 6 Monate

*³ 220 kg Zuwachs/Mastplatz

*⁴ plus 18 Ferkel bis 25 kg

*⁵ N- und P angepasste unbelüftete Fütterung

Das umsetzbare Ausbaupotenzial im Bereich der Biogaserzeugung (Vergärung) inklusive der Potenziale aus der Viehhaltung sowie der Grassilage aus Dauergrünland beläuft sich auf eine Fläche von rund 175 ha und einen Energiegehalt von ca. 6.000 MWh/a, welcher äquivalent zu rund 600.000 l Heizöl ist. Das Potenzial der landwirtschaftlichen Festbrennstoffe (Verfeuerung) summiert sich auf eine Fläche von rund 60 ha und einen Energiegehalt von 1.300 MW/a, äquivalent zu rund 130.000 l Heizöl.

5.1.3 Potenziale aus der Landschaftspflege

Im Bereich Landschaftspflege wurden die Potenziale für eine energetische Verwertung aus den Bereichen Straßen-, Schienen- sowie Gewässerbegleitgrün untersucht. In der Darstellung findet ausschließlich das holzartige Potenzial Betrachtung, da die Bergung grasartiger Massen, technisch wie wirtschaftlich derzeit nicht realisiert werden kann.

Unter Berücksichtigung der Straßenlängen von insgesamt 34 km innerhalb des untersuchten Gebietes ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial an Straßenbegleitgrün von rund 50 t/a. Wird zum Zeitpunkt des Massenanfalls ein Wassergehalt von 35% angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 150 MWh/a äquivalent zu rund 15.000 l Heizöl.

Die erfassten Potenziale des Schienenbegleitgrüns summieren sich bei einer relevanten Schienenlänge von 7 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 80 t/a. Bei den oben darge-

stellten Annahmen ergibt sich hieraus ein mittlerer Heizwert von ca. 250 MWh/a. Eine sinnvolle Verwertung ist dabei in erster Linie vom Bergungsaufwand abhängig.

Da im Stadtgebiet keine Gewässer I. bzw. II. Ordnung vorzufinden sind, ist kein Potenzial an Gewässerbegleitgrün vorhanden.

Da eine energetische Verwertung des holartigen Straßen- und Schienenbegleitgrüns in der Stadt bislang nicht existiert und kein signifikanter Massenanstieg durch Pflegeeingriffe vorgesehen ist, wird angenommen, dass das dargelegte nachhaltige Potenzial mit dem Ausbaupotenzial gleichzusetzen ist.

Tabelle 5-10 stellt nachfolgend noch einmal die nachhaltigen Holzpotenziale aus der Landschaftspflege zusammengefasst dar:

Tabelle 5-10: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege

Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert	Gesamt-Heizwert
		[km]	[t FM/a]	[MWh/t]	[MWh/a]
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	34	47	3,01	142
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	7	81	3,01	243
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	0	0	3,01	0
Σ		41	128		385

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 130 t mit einem Heizwert von rund 400 MWh/a prognostiziert, dies steht äquivalent zu etwa 40.000 l Heizöl.

5.1.3.1 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Bioabfall:

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten des Abfallentsorgungsbetriebes der Stadt Pirmasens zugrunde gelegt.⁶³ Für das Jahr 2010 wird in Pirmasens eine Bioabfallmenge von rund 4.600 t angegeben. Insgesamt beläuft sich das nachhaltige Potenzial auf rund 3.400 MWh/a äquivalent zu rund 340.000 l Heizöl. Dies ist dem ausbaufähigen Potenzial gleichzusetzen.

Gartenabfall:

Für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Gartenabfällen wurden ebenfalls Mengenangaben der bestehenden Kompostierungsanlagen verwendet, welche der Abfallentsorgungsbetrieb der Stadt Pirmasens ermittelt hat. Hieraus ergibt sich ein holartiges Biomass-

⁶³ Vgl. Datenabfrage Maas: im Juli 2012: Sämtliche Angaben des Abfallentsorgungsbetriebes der Stadt Pirmasens wurden durch Herrn Michael Maas, Leiter des Amtes für Tiefbau der Stadtverwaltung Pirmasens, übermittelt und beziehen sich auf die Jahre 2009 bzw. 2010.

epotenzial von rund 350 t. Hinsichtlich des grasartigen Anteils im Gartenabfall können rund 700 t als Biogassubstrat verwertet werden.

Entsprechend der Differenzierung gras- und holzartiger Anteile ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial für die Vergärung in Höhe von etwa 400 MWh/a aus grasartigem Material, äquivalent zu etwa 40.000 l Heizöl. Der Energiegehalt des holzartigen Materials als Festbrennstoff summiert sich auf 1.100 MWh/a, was einem Energieäquivalent von rund 110.000 l Heizöl entspricht.

Altfette und Speiseöle:

Das nachhaltige Potenzial an Altfett und alten Speiseölen ist aufgrund fehlender Datengrundlagen nur unter hohem Aufwand zu ermitteln. Es dürfte sich jedoch um mehrere kg pro Einwohner und Jahr handeln, wovon der überwiegende Teil (ca. 70%) der Nahrungsmittelzubereitung zuzuordnen ist⁶⁴. Unter der Annahme, dass das gewerbliche Potenzial bei ca. 1,3 kg/EW*a⁶⁵ liegt, beläuft sich das Mengenaufkommen in der Stadt Pirmasens auf rund 52 t/a. Der Gesamtheizwert beläuft sich auf ca. 300 MWh/a, äquivalent zu etwa 30.000 l Heizöl.

Da bislang kein Verwertungspfad für Altfette in der Stadt existent ist, entspricht das Ausbaupotenzial dem nachhaltigen Potenzial. Zur Akquirierung dieses Potenzials müsste jedoch ein effektives Sammelsystem aufgebaut und in Pirmasens etabliert werden.

Altholz:

Laut den Daten des Abfallentsorgungsbetriebes der Stadt Pirmasens beziffert sich das Altholzaufkommen auf 25 kg pro Einwohner und Jahr.⁶⁶ Bei einer Einwohnerzahl von 40.384 entspricht dies für die untersuchte Stadt insgesamt in etwa 1.030 t/a.

Zur Ermittlung des Gesamtheizwertes wurde der spezifische Heizwert bei einem Trockenmasseanteil von 85% zwischen 4,1 und 4,4 MWh/t angesetzt. Somit ergibt sich bei einem nachhaltigen Potenzial von 1.030 t/a ein Heizwert von ca. 4.300 MWh/a, äquivalent zu rund 430.000 l Heizöl/a.

Aufgrund der überregionalen Entsorgungs- und Handelsstrukturen ist davon auszugehen, dass sich das Potenzial bereits in Nutzung befindet, womit das Ausbaupotenzial gleich null zu setzen ist.

Zusammenfassung Potenziale organische Siedlungsabfälle:

Abschließend werden die nachhaltigen Biomassepotenziale aus organischen Siedlungsabfällen zusammengefasst dargestellt.

⁶⁴ Vgl. Kersting et al. 1996: S. 17.

⁶⁵ Vgl. Kersting et al. 1996: S. 17.

⁶⁶ Vgl. Datenabfrage Maas: im Juli 2012.

Tabelle 5-11: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Technische Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert	Gesamt-Heizwert
		[kg/EW*a]	[t/a]	[MWh/t]	[MWh/a]
Bioabfall	Biogassubstrate	114	4.604	0,74	3.398
Gartenabfall (holzartig)	Festbrennstoffe	43*	347	3,28	1.138
Gartenabfall (grasartig)	Biogassubstrate		694	0,53	368
Altfette/alte Speiseöle	Biogassubstrate	1,3	52	5,62	295
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	47	3,01	142
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	81	3,01	243
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	0	3,01	0
Σ (gerundet)			5.830		5.600

* Annahme: 40% grasartig/vergärbare; 20% holzartig/brennstofftauglich; 40% Kompostmaterial und Bereitstellungsverluste

Das Ausbaupotenzial aus organischen Siedlungsabfällen liegt bei den Biogassubstraten bei einer Menge von rund 5.400 t/a, was einem Gesamtheizwert von etwa 4.100 MWh/a bzw. einem Äquivalent von 410.000 l Heizöl gleichzusetzen ist.

Die Gruppe der Festbrennstoffe erreicht ein nachhaltiges Potenzial in Höhe von etwa 480 t/a, was einem Gesamtheizwert von ca. 1.500 MWh/a und einem Heizöläquivalent von ungefähr 150.000 l Heizöl entspricht.

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 5.830 t mit einem Heizwert von ca. 5.600 MWh prognostiziert, welches äquivalent zu etwa 560.000 l Heizöl einzuordnen ist.

5.1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt Biomassepotenziale zur Energiegewinnung in Pirmasens bereitgestellt werden können. Insgesamt beläuft sich das jährliche Ausbaupotenzial auf etwa 20.000 MWh, äquivalent zu rund 2 Millionen l Heizöl.

Die prognostizierte Primärenergie wird in etwa zur Hälfte aus Biogassubstraten bereitgestellt. Die landwirtschaftliche Produktion von Biogassubstraten aus dem Ackerbau kann etwa 4.400 MWh bereitstellen. Aus den Reststoffen der Viehhaltung und des Getreideanbaus können Primärenergiepotenziale von rund 1.600 MWh in eine energetische Nutzung überführt werden. Das entspricht einer Anlagen Leistung von 300 kW_{el}.

Ebenso können aus organischen Abfällen Biogassubstrate mit einem Energiegehalt von ca. 4.100 MWh generiert werden. Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe besitzt das Holz aus der forstwirtschaftlichen Nutzung den größten Energieanteil von ca. 6.700 MWh. Das holzige Material aus Landschaftspflege und Gartenabfall verfügt über einen Energieanteil von rund

1.500 MWh, aus dem landwirtschaftlichen Anbau (KUF/Stroh) können Brennstoffe mit einem Energiegehalt von rund 1.300 MWh bereitgestellt werden.

Somit können insgesamt rund 10.000 MWh Primärenergie durch Biogassubstrate und 9.500 MWh Primärenergie aus biogenen Festbrennstoffen gewonnen werden. In der nachfolgenden Abbildung werden die ausbaufähigen Biomassepotenziale der kreisfreien Stadt Pirmasens noch einmal zusammenfassend dargestellt.

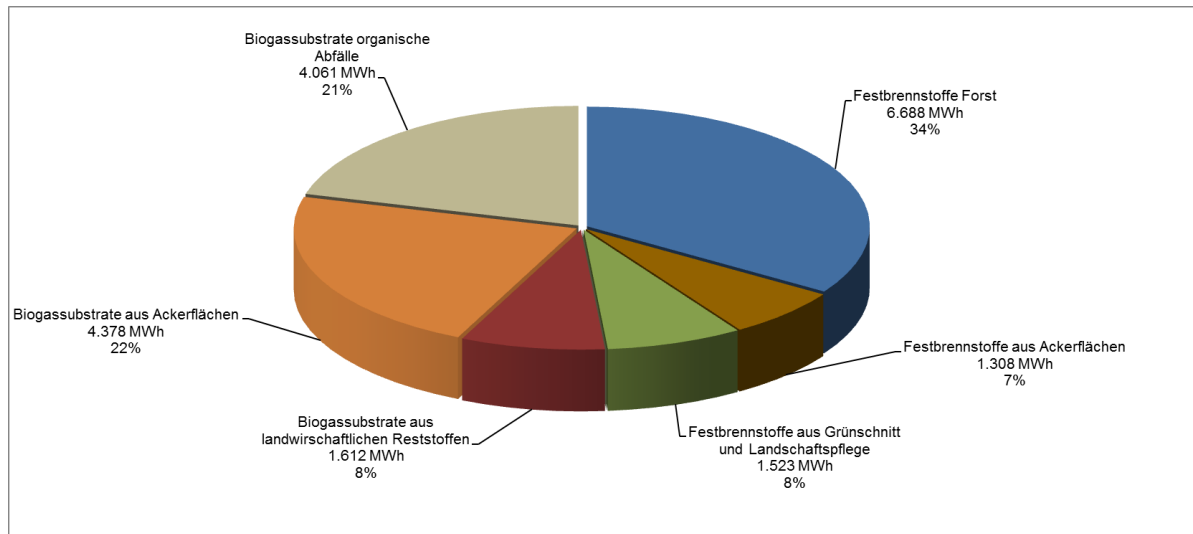


Abbildung 5-8: ausbaufähige Biomassepotenziale der kreisfreien Stadt Pirmasens

5.2 Solarenergiepotenziale

Mithilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. Auch der Stadt Pirmasens bieten die Techniken ein hohes Potenzial. Mithilfe der vorliegenden Solaranalyse werden Aussagen getroffen, wie viel Strom und Wärme photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs damit gedeckt werden könnte.

5.2.1 Solarenergie auf Freiflächen

Die Erhebung der Freiflächenpotenziale stützt sich auf die GIS-basierte Auswertung von geographischen Basisdaten, nach der im Anhang beschriebenen Methodik.

Bei der Auswertung potenziell geeigneter Flächen wurden rechtliche Bestimmungen gemäß EEG und die gängigen technischen Restriktionen und Abstände zur bestehenden Infrastruktur (siehe Anhang 17.3) sowie die momentanen Nutzungsverhältnisse nachgeprüft und mit einbezogen.

Das theoretische Potenzial weist Flächenpotenziale aus, deren Nutzung noch von weiteren Faktoren abhängig ist. Zwingend notwendig ist ein geeigneter Bebauungsplan, auf dem folglich eine mögliche Baugenehmigung aufbauen kann.

Generell kommen Flächen entlang von Autobahnen (rot) und Schienenwegen (grün) sowie Konversionsflächen für eine EEG-Vergütung infrage.

Ergebnis der abschließenden Analyse ist das nachstehende, nachhaltige Ausbaupotenzial auf Freiflächen der Stadt Pirmasens.

Für das gesamte Betrachtungsgebiet konnten entlang von Schienenwegen und Autobahnen, potenzielle Flächen von rund 37.000 m² bzw. 53.000 m² ermittelt werden. Hinzu kommen fünf Konversionsflächen, darunter drei ehemalige Kläranlagen, die mit 233.000 m² den größten Anteil zum Potenzial beitragen.

Bei vollständigem Ausbau der bestimmten Flächen kann dementsprechend eine maximale Leistung von 12.900 kWp installiert werden, womit Stromerträge von etwa 11.600 MWh/a generiert werden können.

Folgende Tabelle fasst das nachhaltige Ausbaupotenzial der Stadt Pirmasens zusammen, Abbildung 5-9 stellt die betrachteten Freiflächen dar:

Tabelle 5-12: nachhaltiges Ausbaupotenzial auf Freiflächen der Stadt Pirmasens

Nachhaltiges Ausbaupotenzial auf Freiflächen der Stadt Pirmasens				
Standorttyp	Anzahl	Fläche (m ²)	Install. Leistung ¹ (kWp)	Stromerträge ² (MWh/a)
Bahn	4	37.000	1.500	1.300
Autobahn	2	53.000	2.100	1.900
Konversionsflächen / Kläranlagen	5	233.000	9.300	8.400
Summe	11	323.000	12.900	11.600

1: 25 m²/kW_p 2: 900 kWh*a/kW_p

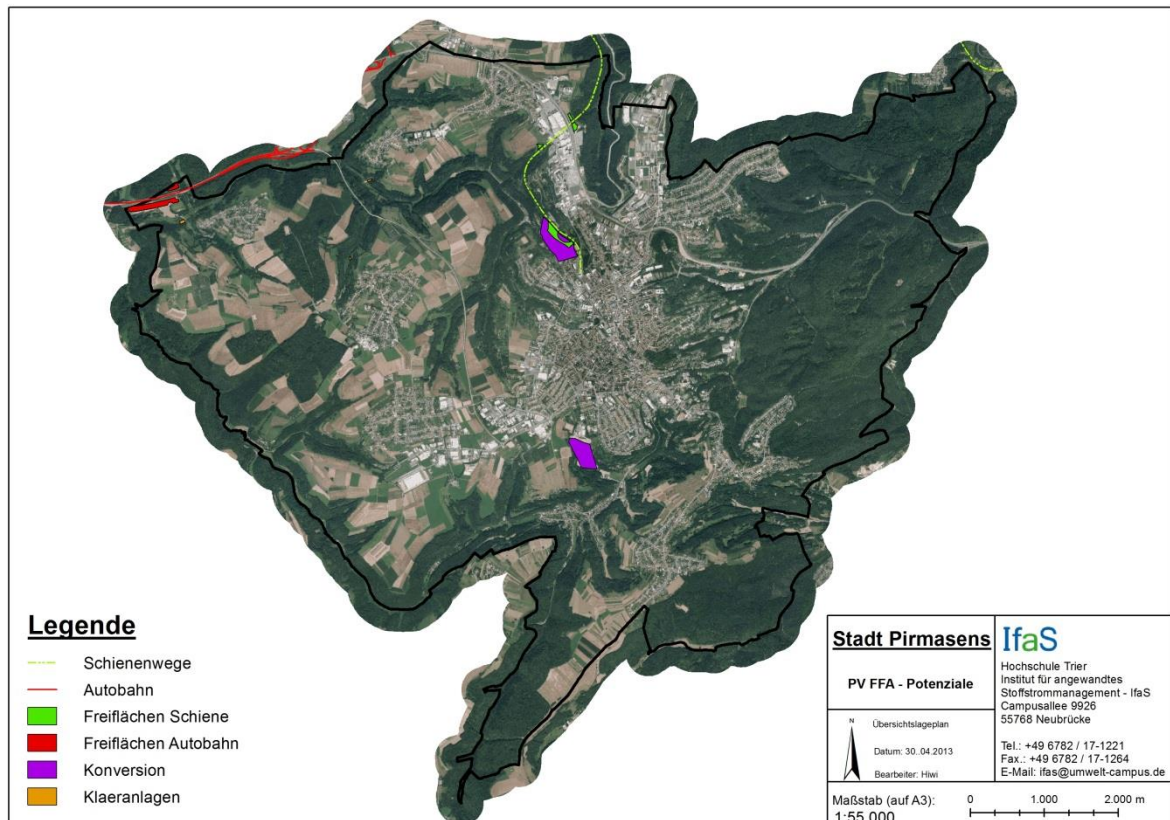


Abbildung 5-9: Freiflächen in der Stadt Pirmasens

5.2.2 Photovoltaik auf Dachflächen

Seit Anfang des Jahres 2011 steht für einen Teil des Landkreis Südwestpfalz und die kreisfreien Städte Pirmasens und Zweibrücken ein Solardach-Kataster zur Verfügung, das die Eignung aller Dächer für die Gewinnung von Solarenergie – elektrisch und thermisch – bewertet (Sun-Area-Methode). Die ausgewerteten Daten wurden dem IfaS zur weiteren Spezifizierung in Form eines Shapefiles zur Verfügung gestellt. Eine Clusterung in private Haushalte, kommunale Liegenschaften sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie, konnten aufgrund fehlender Informationen innerhalb des Sun-Area Datensatzes nicht durchgeführt werden. Im Folgenden sind die nachhaltigen Ausbaupotenziale für die Stadt Pirmasens dargestellt.

Auf folgende Datengrundlage konnte zurückgegriffen werden:

- Dachtyp (geneigtes Dach, Flachdach)
- Eignung bzgl. Globalstrahlung
- Empfehlung der Modulwahl (Kristallin oder Dünnschicht)
- Anzahl und Größe der technisch nutzbaren Dachflächen

Zur Ermittlung des solaren Potenzials wurden beide Solarenergiearten (PV + ST) gemeinsam betrachtet, zusätzlich wurde die Auswahl der rentableren Modulart abhängig von der Empfehlung laut Sun-Area übernommen. Es werden entweder kristalline PV Module oder Dünnschichtmodule verwendet. Die Ergebnisse zur Betrachtung des ST-Potenzials sind Kapitel 5.2.3 zu entnehmen.

Die Kombination von PV und ST ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Solarenergie kann in solarthermischen Anlagen sehr effizient umgewandelt werden, ebenso ist regenerative Wärme generell schwerer zu erschließen als Strom. Bei Betrachtung der natürlichen Ressourcen sollte es ein primäres Anliegen sein, die fossile Wärmeerzeugung stetig zu verringern. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurde von folgenden Prämissen ausgegangen:

- Dachflächen $\leq 42 \text{ m}^2$ wurden ausschließlich auf das solarthermische Potenzial bezogen und im Szenario mit jeweils 14 m^2 Solarthermie belegt.⁶⁷ Dieser Vorrang an solarthermischer Nutzung begründet sich auf den zuvor beschriebenen Aspekten.
- Die Dachflächen $> 42 \text{ m}^2$ wurden im Szenario sowohl mit PV als auch mit ST ausgestattet. Die Mindestgröße der Dachflächen zur gleichzeitigen Nutzung beider Solararten begründet sich dadurch, dass zusätzlich zu den genannten 14 m^2 Solarthermie eine Fläche von mind. 28 m^2 (entspricht ca. 4 kW_p) zur effizienten Nutzung der Photovoltaik zur Verfügung stehen sollte.
- Es wird davon ausgegangen, dass der jährliche Stromverbrauch eines Musterhaushaltes⁶⁸ mit 3.500 kWh durch diese 4 kW_p gedeckt werden kann, wenn angenommen wird, dass 900 kWh Strom pro kW_p und Jahr produziert werden. Somit könnte der Stromverbrauch bilanziell vollständig durch den erzeugten PV-Strom gedeckt werden.

Hinzu kam die Eignung der Dachfläche bzgl. der Globalstrahlungswerte. Hierbei wurde von SUN-AREA die direkte und diffuse Sonneneinstrahlung für jeden m^2 eines Daches ermittelt und eine Einteilung der Eignung in drei Klassen, mit den Prädikaten „Sehr gut, Gut und bedingt geeignet“ vorgenommen.

Nachstehende Tabelle fasst das nach vorstehenden Prämissen ermittelte Photovoltaikpotenzial auf den Dachflächen der Stadt Pirmasens zusammen.

⁶⁷ Die Solarthermie-Anlage dient an dieser Stelle sowohl zur Warmwasserbereitung als auch zur Heizungsunterstützung.

⁶⁸Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), S.10.

Tabelle 5-13 Potenziale im Bereich Photovoltaik

Nachhaltiges Photovoltaikausbaupotenzial Dachflächen Stadt Pirmasens		
Potenzial	Installierbare Leistung ¹ (kWp)	Stromerträge (MWh/a)
technisches Potenzial	111.000	98.000
Bestand ²	7.800	7.200
Ausbaupotenzial ³	103.200	90.800

1) 7 m² pro kWp Dickschicht/12,5 m² pro kWp Dünnschicht

2) Angaben aus EEG Anlagenregister 2011

3) Techn. Potenzial - Bestand = Ausbaupotenzial

Würden alle noch zur Verfügung stehenden Dachflächen fotovoltaisch genutzt, könnten bei Inanspruchnahme dieser, unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, mit etwa 111 MW_p installierter Leistung, jährlich ca. 98 GWh Strom produziert werden. Bei vollständigem Ausbau könnte demzufolge der derzeitige Strombedarf der Stadt Pirmasens zu 37% gedeckt werden.

In der folgenden Tabelle ist ein mögliches Ausbauszenario dargestellt. Die bis 2011 bestehenden ca. 8 MW_p an Leistung sind mit einer roten Linie gekennzeichnet.

Tabelle 5-14 Ausbauszenario PV Dachanlagen

Ausbauszenarien PV Dachanlagen				
angenommenes Szenario	Ausbaugrad (%)	Leistung (MWp)	techn. Potenzial (GWh/a)	Anteil * (%)
100% im Jahr 2050	100	111	98	37
	90	100	88	33
76% im Jahr 2040	80	89	78	29
	70	78	69	26
	60	67	59	22
52% im Jahr 2030	50	56	49	18
	40	44	39	15
29% im Jahr 2020	30	33	29	11
	20	22	20	7
	10	11	10	4
	0	0	0	0

* Anteil am gesamten Stromverbrauch (2011) bezogen auf die Ist-Bilanz

5.2.3 Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem vorstehend ermittelten Potenzial an Photovoltaik auf Dachflächen wurde parallel das solarthermische Potenzial auf den Dächern der Stadt Pirmasens untersucht. Dabei lehnt sich die Analyse an die bereits erwähnten Prämissen und Belegungsszenarien aus Kapitel 5.2.2 an. Vor diesem Hintergrund konnte folgendes Potenzial an Solarthermie ermittelt werden:

Tabelle 5-15 Potenziale im Bereich Solarthermie

Nachhaltiges Solarthermieausbaupotenzial Dachflächen Stadt Pirmasens		
Potenzial	Kollektorfläche ¹ (m²)	Wärmeerträge ² (MWh/a)
technisches Potenzial	141.000	53.000
Bestand ³	4.000	1.400
Ausbaupotenzial⁴	137.000	51.600

1) 14 m² Solarthermie pro Dachfläche

3) Angaben der BAFA zu geförderten Anlagen

2) Ertrag von 350 kWh/m² Solarthermie

4) Techn. Potenzial - Bestand = Ausbaupotenzial

Bei der solarthermischen Nutzung aller Dachflächen könnten unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, etwa 141.000 m² Kollektorfläche installiert werden. Bei vollständigem Ausbau wären jährlich Wärmeerträge von ca. 53 GWh zu erzielen. Bei vollständigem Ausbau könnte demzufolge der derzeitige Wärmebedarf der Stadt Pirmasens zu 7% gedeckt werden.

Auch im Bereich der Solarthermie wurde ein Ausbauszenario aufgestellt. Ebenso ist die bereits installierte Leistung mit einer roten Linie in der Tabelle gekennzeichnet.

Tabelle 5-16 Ausbauszenario Solarthermie

Ausbauszenarien ST Dachanlagen					
angenommenes Szenario	Ausbaugrad (%)	Kollektorfläche (m²)	Leistung (MWp)	techn. Potenzial (GWh/a)	Anteil * (%)
100% im Jahr 2050	100	141.000	99	53	6,7
	90	126.900	89	48	6,1
75% im Jahr 2040	80	112.800	79	42	5,4
	70	98.700	69	30	3,8
	60	84.600	59	32	4,0
50% im Jahr 2030	50	70.500	49	16	2,0
	40	56.400	39	21	2,7
25% im Jahr 2020	30	42.300	30	16	2,0
	20	28.200	20	11	1,3
	10	14.100	10	5	0,7
	0	0	0	0	0,0

* Anteil am gesamten Wärmeverbrauch (2011) bezogen auf die Ist-Bilanz

5.3 Windkraftpotenziale

Die Analyseergebnisse von Flächen, die sich zur Windkraftnutzung eignen, ziehen politische sowie gesellschaftliche Diskussionen nach sich. Dies ist auch in der Stadt Pirmasens der Fall. Um das ermittelte Flächenpotenzial nachvollziehen zu können, werden im Folgenden zunächst Rahmenbedingungen und Methodik erläutert. Als Ergebnis wird anschließend durch ein Szenario das Gesamtpotenzial der Windkraftnutzung für die Stadt Pirmasens in mehreren Ausbausritten bis zum Jahr 2050 aufgezeigt.

5.3.1 Rahmenbedingungen

Durch die Nabenhöhe moderner Windenergieanlagen (WEA) werden nahezu im gesamten Bundesgebiet gute Windlagen erreicht, wodurch auch in der Stadt Pirmasens potenziell eine Windkraftnutzung infrage kommt. Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung stellt für die Stadt Pirmasens eine ökonomische wie auch ökologische Chance dar. Einerseits werden schädigende Treibhausgase reduziert, andererseits wird durch den Betrieb durch die Stadt und deren städtische Töchter, Gesellschaften mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung etc. die Wertschöpfung in der Region verbleiben und sich dadurch die Wirtschaftskraft erhöhen.

5.3.2 Bestimmung des Flächenpotenzials

Grundlage für die Ermittlung der Windkraftpotenziale für die Stadt Pirmasens ist zunächst die Bestimmung des Flächenpotenzials. Dieses wird mit einer GIS-Anwendung (Geographisches Informationssystem) und entsprechenden Karten des Betrachtungsgebietes erfasst. Dabei wurden festgelegte Ausschlussflächen mit entsprechenden Pufferabständen versehen und anschließend von der Betrachtungsfläche (Stadt Pirmasens) abgezogen. Im nächsten Schritt wurde mittels einer Windkarte des Deutschen Wetterdienstes geprüft, ob auf den ermittelten, verbleibenden Flächen die Windgeschwindigkeit ausreichend ist, um WEA wirtschaftlich zu betreiben. Die so ermittelten Flächen werden in der Potenzialkarte ausgewiesen (Abbildung 5-10). Weiterhin wurden besondere naturschutzrechtliche Prüfgebiete in den Karten dargestellt, die in der späteren detaillierten Betrachtung (Genehmigungsverfahren) kritisch begutachtet werden müssen.

Die beiden folgenden Tabellen geben eine Übersicht der Ausschluss- und Prüfgebiete mit entsprechenden Pufferabständen. In Ausschlussgebieten herrscht ein absolutes Bauverbot, während in Prüfgebieten die Möglichkeit besteht, WEA zu errichten. Die Maße des Pufferabstands für Ausschluss- und Prüfgebiete sind vom Gesetzgeber nicht definiert worden. Allerdings weist der Gesetzgeber in § 50 BImSchG darauf hin, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden sollen. In der

Stadt Pirmasens entscheidet die Struktur- und Genehmigungsdirektion in Neustadt an der Weinstraße letztlich über den legitimierten Schutzabstand im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens.

Tabelle 5-17: Ausschlussfaktoren der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände

Ausschlussgebiete	Pufferabstand
Autobahn	100 m
Bundesstraße	75 m
Landesstraße	75 m
Kreisstraße	70 m
Bahnstrecke	150 m
Flugverkehr	3.000 m
Wohnbaufläche	725 m
Industrie und Gewerbe	500 m
Sonstige Siedlungsflächen	500 m
Freileitungen	100 m
Bestehende WEA	300 m
PV Freiflächen	100 m
Fließgewässer	50 m
Stehendes Gewässer	50 m
Naturschutzgebiet	200 m

Nach Abzug dieser Ausschlussgebiete von der Gesamtfläche der Stadt Pirmasens verbleiben zur Windenergienutzung Flächen (Potenzialflächen), die grundsätzlich für die Nutzung als Anlagenstandorte geeignet sind. Diese Potenzialflächen schließen Prüfgebiete jedoch mit ein, welche einem Abwägungsprozess unterliegen, d. h., die Nutzung dieser Flächen wird im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens abschließend vor dem Hintergrund beurteilt, ob eine Realisierung der geplanten WEA erfolgen kann oder ob sie untersagt werden muss. Hierzu gehören Potenzialflächen in Naturparks, Landschafts-, Biotop- und Wasserschutzgebieten oder gegebenenfalls freizuhaltende Korridore für Hauptvogelzuglinien und Vogelrastplätze. Zudem werden Flora-Fauna-Habitate (FFH-Gebiete), Vogelschutzgebiete (VS) und Kernzonen von Nationalparks lediglich als besonderes Prüfgebiet dargestellt und ebenfalls mit einem Puffer versehen. Wird durch die Prüfung festgestellt, dass ein Bauverbot auszusprechen ist, ist zzgl. ein Puffer um das Gebiet herum zu ziehen. In der Stadt Pirmasens wird deswegen der Naturpark Pfälzerwald mit in die Potenzialanalyse eingebunden und in der Potenzialkarte ausgewiesen (Abbildung 5-10).

Tabelle 5-18: Prüfgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände

Prüfgebiete	Pufferabstand
Vogelschutzgebiete	200 m
Fauna-Flora-Habitate	200 m

Die oben beschriebenen Restriktionen führen somit zu räumlichen Begrenzungen der Windkraftnutzung. Letztlich werden Eignungsflächen gezeigt, welche in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit in verschiedenen Farben von hellblau (ausreichend) bis violett (sehr gut) dargestellt sind.

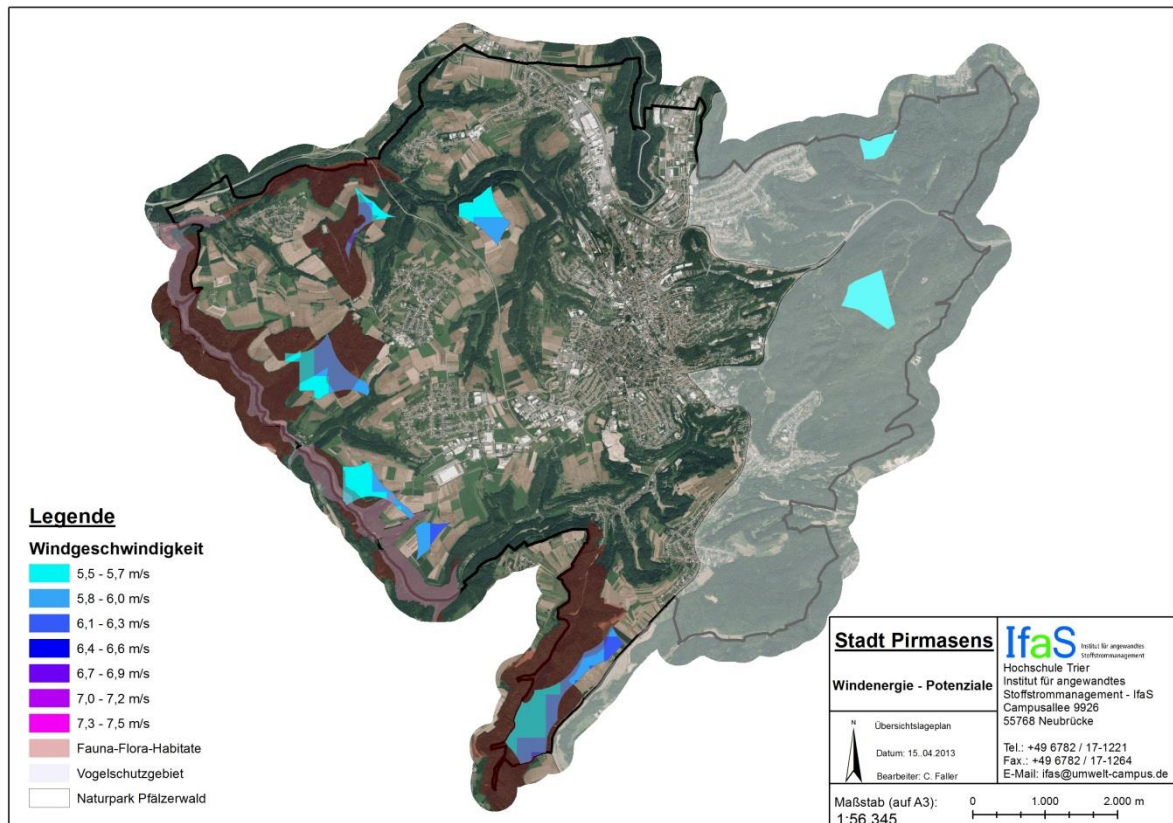


Abbildung 5-10: Windpotenzialflächen und besondere Prüfgebiete (FFH- und Vogelschutzgebiete)

In Verbindung mit der abschließend in Abschnitt 5.3.5 erfolgenden Darstellung des Anlagen- ausbauszenarios wird in dem Klimaschutzkonzept für die Stadt Pirmasens somit ein **Maximal- potenzial** abgebildet. Über den Umfang der Potenzialerschließung entscheiden letztlich insbe- sondere gesellschaftspolitische Diskussionen innerhalb der Stadt Pirmasens sowie jeweilige standortbezogene Detailuntersuchungen (rechtliche, technische und wirtschaftliche Unters- uchungen), die im Rahmen der Konzepterstellung sowie nach den Förderrichtlinien nicht ausge- führt werden kann.

Diese mehr an technisch machbaren und rechtlich unangreifbaren Regelungen orientierte und somit weniger restriktive Herangehensweise erfolgt im Sinne des Ziels eines Klima- schutzkonzeptes. Das Ergebnis der Potenzialuntersuchung zeigt dementsprechend ein mög- liches **maximales Ausbaupotenzial zur Nutzung der Windkraft (inkl. Repowering) bis zum Jahr 2050** auf. Darüber hinaus werden die umfassenden Entwicklungschancen für die Stadt deutlich (inkl. damit verbundener regionaler Wertschöpfungseffekte, Investitionen so- wie Klima- und Emissionsbilanzen etc.). Zugleich wird auf diese Weise vermieden, dass frühzeitig Windflächenpotenziale ausgeschlossen und somit womöglich zukünftig nicht mehr erkannt bzw. berücksichtigt werden, nur weil diese aus heutiger Sicht in dem Klimaschutz- konzept keine Eignung ausweisen.

Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass der real stattfindende Ausbau auch aufgrund tech- nischer Restriktionen gegenüber dem dargestellten „Maximalwert“ vermindert erfolgen kann.

Derartige Einschränkungen könnten sich aus heutiger Sicht bzw. aufgrund fehlender Datenmaterialien beispielsweise auch ergeben durch:

- Eine unzureichende Netzinfrastruktur bzw. fehlende Anbindung an Mittel- und Hochspannungsnetze (Netztrassen und Umspannwerke sowie vom Netzbetreiber genannter Anschlusspunkt für die Netzanbindung), die für eine höhere Transportleistung bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten benötigt würde,
- Nicht hinreichend verfügbare Ausbaureserven (Abschätzung zum Ausbau der Freileitungskapazitäten für den Stromtransport erforderlich) bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten,
- Eine fehlende Investitionsbereitschaft in den Ausbau der Netzinfrastrukturen (innerhalb und außerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets),
- Grenzen der Akzeptanz für WEA und Hochspannungstrassen,
- Richtfunkstrecken, die jedoch in der Untersuchung nicht betrachtet worden sind,
- Unzureichend befahrbare Zuwegungen zur Erschließung der potenziellen Windenergieanlagenstandorte durch schweres Gerät,
- Potenzialflächen in Grenznähe des Betrachtungsraums (die Grenze zwischen Kommunen / Verbandsgemeinden / Landkreisen / Bundesländern etc. kann jeweils nur einmal mit Standorten „besetzt“ werden; die Abstandsregelungen zwischen Windenergieanlagen in Windparkanordnungen sind zu beachten),
- Potenzialflächen, deren durchschnittliche Windgeschwindigkeiten sich unter 5,5 m/s befinden. Erst ab einer Windgeschwindigkeit von 5,5 m/s ist mit einer Wirtschaftlichkeit der WEA zurechnen.

Die Potenzialanalyse kann weder die im Genehmigungsverfahren für Windparks erforderlichen Prüfungen vorwegnehmen noch einen vergleichbaren Grad an Detaillierung wie eine Windparkplanung erreichen.

Andererseits bestehen Aspekte, die zu einer Erweiterung des Ausbaupotenzials für WEA führen können:

- Ein höheres Flächenpotenzial ist möglich, wenn die hier getroffenen Annahmen bzgl. der Abstände zu restriktiven Gebieten (vgl. Abbildung 5-10) bei der Einzelfallprüfung geringer ausfallen.
- Eine feingliedrigere Untersuchung von Schutzgebieten in Bezug auf Vorbelastungen durch Verkehrsflächen oder Freileitungstrassen sowie die Nähe zu bereits existierenden Anlagenstandorten bleiben der kommunalen oder regionalen Planung sowie einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorbehalten.

- Flächen, auf denen oder in deren Nähe bereits WEA stehen, Freileitungstrassen oder Verkehrsflächen verlaufen, gelten als vorbelastet und damit als weniger schutzwürdig bzgl. einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

Die räumliche Nähe von mehreren sehr kleinen – und aus diesem Grund von der weiteren Betrachtung ausgeschlossenen – Potenzialflächen kann nur im Verbund mehrerer kleiner Teilflächen einen Standort für einen Windpark darstellen. Die Potenzialanalyse für die Stadt Pirmasens ergab mehrere Teilflächen mit jeweils weniger als 1 ha. Da eine einzelne WEA mit den angenommenen Leistungsbereichen einen Flächenbedarf von etwa 5,5 ha benötigt, wurden Teilflächen kleiner 5,5 ha bei der Ermittlung der Anlagenstandorte nicht weiter betrachtet.

5.3.3 Ermittlung der Windenergieanlagenanzahl

Zur Berechnung der Anzahl an WEA pro Flächeneinheit sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Die Anzahl der möglichen WEA lässt sich durch folgende Kennwerte ermitteln:

- Anlagenleistung
- Rotordurchmesser

Folglich werden zur Berechnung des Gesamtwindkraftpotenzials die Kennwerte aus Tabelle 5-19 herangezogen.

Tabelle 5-19: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen⁶⁹

Anlagenleistung	Rotordurchmesser	Flächenbedarf Größfläche				Volllaststunden
P	d	kleine Teilflächen 3d × 3d	kleine Teilflächen 3d × 4d	kleine Teilflächen 4d × 6d	große Teilflächen 4d × 7d	Schätzwert
Onshore						
2,3 MW	86 m	6,63 ha	8,83 ha	17,67 ha	20,61 ha	2.100 h/a
3,0 MW	98 m	8,64 ha	11,52 ha	23,05 ha	26,89 ha	2.400 h/a
4,5 MW	120 m	12,96 ha	17,29 ha	34,57 ha	40,33 ha	2.600 h/a

Die Tabelle enthält die zu den jeweiligen Anlagengrößen zugehörigen Rotordurchmesser, Flächenbedarfe und angenommene Volllaststunden. Der benötigte Flächenbedarf für eine Anlage wurde nach dem Schema in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden**. Abbildung 5-11 berechnet.

⁶⁹ Eigene Annahmen.

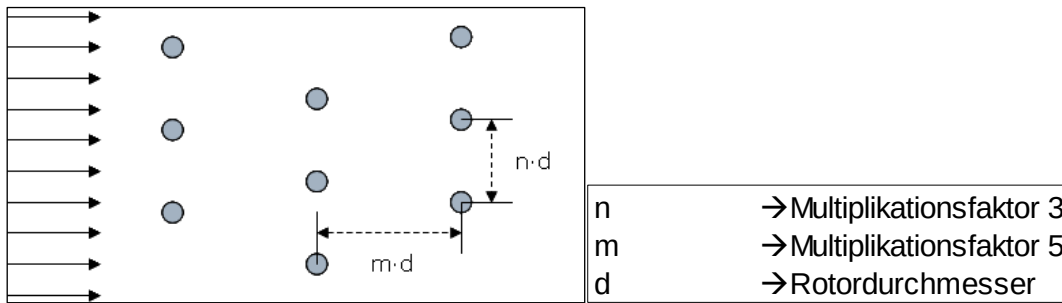


Abbildung 5-11: Anlagenstandorte im Windpark

Mithilfe der beschriebenen Methode wurden die maximal möglichen WEA für die einzelnen Teilflächen und anschließend das maximale Ausbaupotenzial für die Stadt Pirmasens ermittelt.

Zur weiteren Detaillierung und Berechnung des energetischen Potenzials werden Anlagentypen der 2,3 MW bis zur 4,5 MW Klasse zugrunde gelegt. Noch leistungstärkere Anlagen werden im Klimaschutzkonzept nicht berücksichtigt, da analog zur Leistungsstärke die Größe dieser Anlagen steigt. Die Grenzen, die durch das Repowering gegeben sind, werden im folgenden Kapitel behandelt.

5.3.4 Repowering

Des Weiteren ist bei der Potenzialdarstellung das Repowering zu berücksichtigen, also der Austausch kleinerer WEA älterer Baujahre durch leistungstärkere Anlagen, der jeweils aktuellen Generation.

Der Einsatz von WEA größerer Leistung im Rahmen einer Repoweringmaßnahme impliziert u. a.:

- Bei ansonsten gleichen Standortbedingungen (mittlere Windgeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit im Nennpunkt der Anlage) wächst die Rotorfläche proportional zur Nennleistung bzw. der Rotorradius proportional zur Quadratwurzel der Leistung.
- Proportional zur Vergrößerung des Rotorradius sinkt die Rotationsgeschwindigkeit (die Umlaufgeschwindigkeit der Rotorblattspitzen bleibt konstant).
- Proportional mit dem Rotorradius steigt der (Mindest-)Abstand zwischen den Anlagenstandorten.
- Die Anzahl der Anlagen innerhalb eines Windparks sinkt.
- Die installierte Leistung des Windparks bleibt unverändert oder vergrößert sich.
- Die Masthöhe wächst mit dem Rotorradius.
- Die anlagenspezifischen Erträge erhöhen sich durch den Betrieb in höheren (= günstigeren) Windlagen.

Bei einer Repowering-Maßnahme handelt es sich somit nicht um eine Sanierung, sondern um die Neubelegung einer Fläche durch leistungsfähigere, größere WEA. Ein vollständiger Rückbau der alten Anlagen ist somit erforderlich. Gegebenenfalls sind auch die Infrastrukturen für die Netzanbindung zu erweitern.

Für das Ermitteln der Repowering-Potenziale steht die Anlagenanzahl auf den Flächen der heutigen Windparks im Vordergrund. Dabei sind die Abstandsverhältnisse zwischen den neuen Standorten und damit der Flächenbedarf pro Windanlage maßgeblich. Aus Gründen der Vereinfachung werden die aktuellen Abstandsverhältnisse als gegeben angenommen und auf die Leistung der neuen Anlagen hochgerechnet.

In der folgenden Abbildung werden die Verhältnisse für eine typische Repowering-Maßnahme dargestellt.

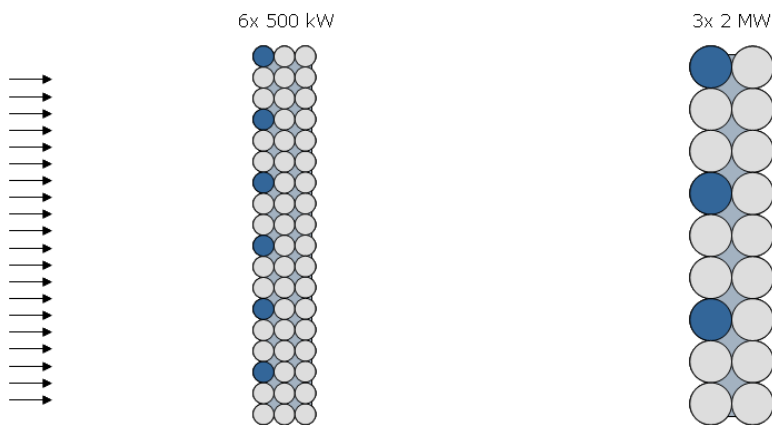


Abbildung 5-12: Repowering eines eindimensionalen Windparks

Trotz der Halbierung der Anlagenanzahl ist mit einer deutlich gesteigerten Windparkleistung durch die Repowering-Maßnahme zu rechnen. Die Anzahl der Anlagen nimmt hier proportional zur Wurzel der Leistung der Einzelanlagen ab.

$$\frac{n_{alt}}{n_{repower}} \sim \sqrt{\frac{P_{repower}}{P_{alt}}} \Rightarrow P_{windparkrepower} > P_{windparkalt}$$

Sowohl durch die geringere Anzahl der WEA als auch durch die mit größeren Rotoren einhergehende Reduzierung der Drehzahl werden optische Beeinträchtigungen vermindert. Aufgrund von Abstandsregelungen und Höhenbegrenzungen kann das Repowering-Potenzial gegebenenfalls jedoch nur eingeschränkt ausgeschöpft werden.

Weiterhin ist zu bedenken, dass insbesondere in Mittelgebirgslagen dem Transport sehr großer und schwerer Anlagenkomponenten einer Leistungserweiterung für künftige Repowering-Generationen Grenzen gesetzt sind. Die Zuwegung zu den Standorten wird dabei zunehmend zum kritischen Faktor. Das Repowering-Potenzial wurde für Maßnahmen bis

2020 daher auf der Basis von Anlagen der 3 MW Klasse bestimmt, ab 2020 sollen 4,5 MW Anlagen zum Einsatz kommen.

Das Repowering umfasst neben dem Ersatz schwacher durch leistungsstarke Anlagen auch technische Maßnahmen an WKA zum Erhalt ihrer Leistung.

5.3.5 Ausbauszenario für die Windkraftanlagen

Nachfolgend wird basierend auf dem ermittelten Flächenpotenzial in Abschnitt 5.3.2 das Anlagenausbauszenario für die Stadt Pirmasens dargestellt. Dies findet Berücksichtigung im Soll-Szenario Energie (vgl. Kapitel 8).

Für die Stadt Pirmasens wurde ein Ausbauszenario festgelegt, das in drei Ausbaustufen unterteilt ist:

- Zubau (I): von heute bis 2020 (50%)
- Zubau (II): von 2020 bis 2030 (40%)
- Zubau (III): von 2030 bis 2050 (10%)

Grundlage für die Ermittlung des Anlagenbestands in den Jahren 2020, 2030 und 2050 ist das nachfolgend aufgeführte Schema. Die Grafik liest sich von oben nach unten und zeigt Zubau und Repoweringmaßnahmen für die drei Zubauszenarien.

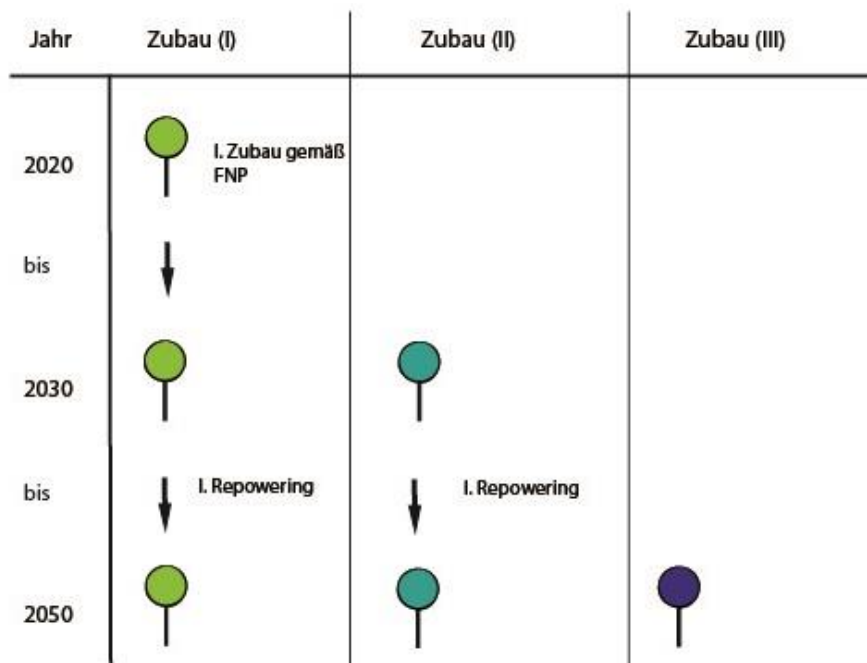


Abbildung 5-13: schematische Darstellung des Ausbauszenarios der Windenergieanlagen

Das obige Schema zeigt die Errichtung der WEA in den Stadtgrenzen Pirmasens. Zudem ist dargestellt, dass beispielsweise der Zubau (I) einem ersten Repowering ab 2030 unterzogen

wird. Hierbei werden die Anlagen von 2030 bis 2050 durch leistungsstärkere ersetzt. Zudem erfolgt ein Zubau (II) bis zum Jahr 2030 an einem anderen Ort. Dafür müsste allerdings der FNP fortgeschrieben und Flächen für die Windkraftnutzung dargestellt werden. Diese errichteten Anlagen werden zwischen den Jahren 2030 bis 2050 repowert, wobei aufgrund der bereits bestehenden 4,5 MW Anlagen eine reine technische Überholung erfolgt. Ab 2030 erfolgt der Zubau (III).

Wie bereits eingangs erwähnt, können hierdurch die umfassenden Entwicklungschancen für die Stadt Pirmasens hinsichtlich der regionalen Wertschöpfungseffekte, Investitionen sowie Klima- und Energiebilanzen verdeutlicht werden. In welchem Umfang letztlich die Potenziale erschlossen werden können, liegt über die Flächennutzungsplanung im Einfluss der Stadt Pirmasens.

Nachstehende Tabelle zeigt den ermittelten Ausbau der Windenergieanlagen für die Stadt Pirmasens und den dazu prognostizierten Erträgen.

Tabelle 5-20: Übersicht der Windenergiepotenziale in der Stadt Pirmasens

Ausbauszenario Windenergie Stadt Pirmasens					
Windenergieanlagen Stadt Pirmasens		Anlagen	inst. Leistung	Ertrag	Jahr
Zubau (I) gem. FNP	50% des Gesamtpotenzials	13	30 MW	63 GWh	2020
Summe 2020		13	30 MW	63 GWh	
Zubau (I) gem. FNP	50% des Gesamtpotenzials	13	30 MW	63 GWh	2030
Zubau (II)	40% des Gesamtpotenzials	10	45 MW	117 GWh	
Summe 2030		23	75 MW	180 GWh	
Zubau (I) gem. FNP, Repowering		13	59 MW	152 GWh	2050
Zubau (II), Repowering		10	45 MW	117 GWh	
Zubau (III)	10% des Gesamtpotenzials	1	5 MW	12 GWh	
Summe 2050		24	108 MW	281 GWh	
Repowering: Austausch leistungsschwacher gegen leistungsstarke Anlagen oder technische Überholung					
Repowering-Maßnahmen	Anlagenleistung				
vor 2020	3,0 MW				
nach 2020	4,5 MW				

Die Tabelle lässt erkennen, dass gemäß dem Szenario bis zum Jahr 2020 13 WEA mit einer Gesamtleistung von 30 MW auf den ermittelten Flächen neu errichtet werden. Ein zweiter Zubau nach 2020 führt dazu, dass im Jahr 2030 mit einer Anlagenanzahl von 23 gerechnet werden kann. Die dann insgesamt 23 bestehenden Anlagen (13 Zubau (I), 10 Zubau (II)) würden voraussichtlich zwischen 2030 und 2050 repowert werden. Zubau (I) erfährt ein Repowering, die bestehenden 2,3 MW Anlagen werden durch 4,5 MW ersetzt. Beim Zubau (II) hingegen handelt es sich lediglich um eine technische Überholung, da bereits 4,5 MW Anlagen bestehen. Letztlich wird 2050 eine Leistung von 108 MW erreicht.

5.3.6 Zusammenfassung der Windenergiepotenziale

Die Untersuchung vom IfaS ergab bei der Potenzialanalyse für die Stadt Pirmasens acht Teilflächen mit etwa 6.137 ha Fläche als Potenzial für den Ausbau für WEA. Dies entspricht etwa 4% der Betrachtungsfläche.

Nach dem Ausbauszenario würden im Jahr 2050 insgesamt Gesamtleistung von 108 MW mit einem erwarteten Energieertrag von 281.000 MWh/a zustande kommen. Unter Berücksichtigung des heutigen Gesamtstrombedarfs von 267.000 MWh/a kann durch die in 2050 bestehenden WEA der Strombedarf für die Stadt Pirmasens zu über 105% durch Windenergie gedeckt werden.

Für die Stadt Pirmasens würde durch den WEA-Ausbau, wie er im Szenario beschrieben ist, ein massiver regionaler Wert entstehen, vor allem dann, wenn die Stadt Pirmasens als Investor und Betreiber wirkt. Dies könnte mittels einer kommunalen Betreibergesellschaft realisiert werden.

5.4 Geothermiefpotenziale

Erdwärme ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Bei dieser Art der Energiegewinnung wird mit Hilfe von Strom Erdwärme für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar gemacht.

Eine Möglichkeit zur Nutzung von Erdwärme stellen Erdkollektoren dar. Hierbei muss eine ausreichend große Fläche zur Verlegung von Wärme aufnehmenden Rohrschlangen (= Erdkollektoren) zur Verfügung stehen. Vorrangig sollten hier neu zu erschließende oder bereits erschlossene Wohngebiete mit genügend Grundstücksfläche betrachtet werden.⁷⁰ Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.⁷¹ Die Kollektoren müssen dabei aufgrund der Nutzung von Sonnenwärme und der Zugänglichkeit frei von Beschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein und dürfen nicht bebaut werden.⁷² Für ein Niedrigenergiehaus mit 180 m² Wohnfläche müssten also etwa 360 m² Rohrschlangen verlegt werden. Gegebenenfalls ist ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der Unteren Wasserbehörde zu stellen.⁷³

Erdwärmesonden sind eine weitere Möglichkeit, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Beim Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ist höchste Sorgfalt zu tragen, um dem Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz von Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Landeswassergesetz (LWG) Rechnung zu tragen. Im Rahmen der Bewirt-

⁷⁰ Vgl.: Burkhardt / Kraus, 2006: S. 69.

⁷¹ Vgl. Wesselak, V.; Schabbach, T., 2009, S. 308.

⁷² Vgl.: Burkhardt / Kraus, 2006: S. 69.

⁷³ Vgl.: Webseite Transferstelle Bingen, Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie

schaftung durch die Wasserbehörden – insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung – ist der Schutz der Ressource Grundwasser unverzichtbar. Hierbei ist der Besorgnisgrundsatz Ausgangspunkt jeder zulassungsrechtlichen Beurteilung. Beeinträchtigung und Schädigung des Grundwassers (das eine unserer wichtigsten natürlichen Lebensgrundlagen darstellt) sind zu vermeiden.

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz von Rheinland-Pfalz. In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten neben dem Wasserrecht auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.⁷⁴

5.4.1 Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden

In Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergrundaufbau ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt hierbei die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund fehlerhaften Bohrlochausbaus dar.

Grundsätzlich ist der Bau von Erdwärmesonden in wasserwirtschaftlich hydrogeologisch unproblematischen Gebieten nur möglich, wenn eine vollständige Ringraumabdichtung nach der Richtlinie VDI 4640 vorgesehen ist und die Bohrtiefe unter 100 m liegt.

Um die oberflächennahen geothermischen Standorte ermitteln zu können, wurde auf Daten und Kartenmaterial des Landesamtes für Geologie und Bergbau - RLP zurückgegriffen. Der aktuelle Bearbeitungsstand kann auf diesen Karten aufgrund von Neuabgrenzungen und Aufhebungen von Wasserschutzgebieten allerdings nicht wiedergegeben werden.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt dieser hydrogeologischen Karte, abgegrenzt auf die Planungsregion der Stadt Pirmasens, abgebildet. Die Karte zeigt die schematische hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage von hydrogeologischen Karten, der Wasser- und Heilschutzquellengebiete sowie der Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungen.⁷⁵

⁷⁴ Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg; Stuttgart 2005.

⁷⁵ Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, S. 15-21.

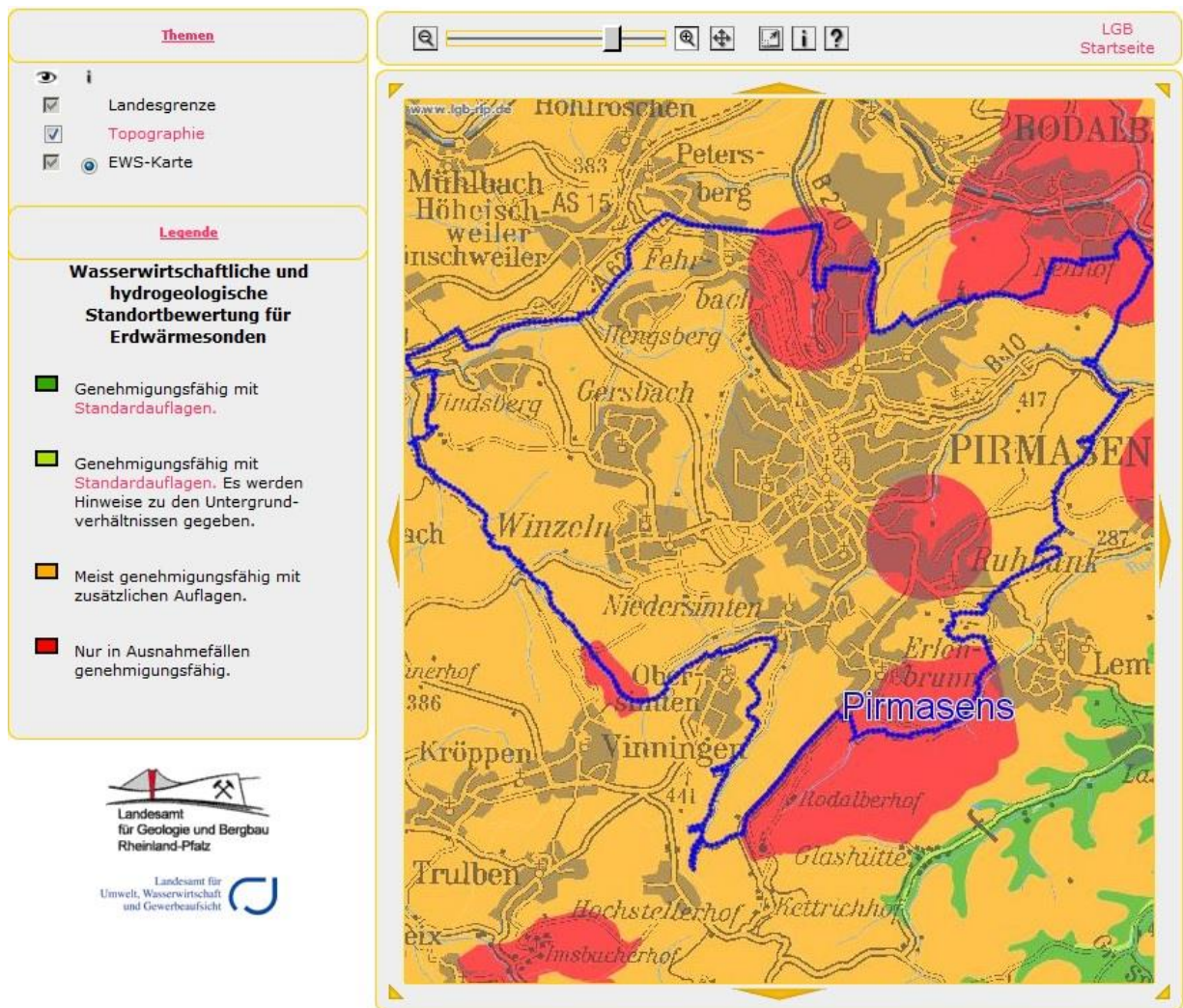


Abbildung 5-14: wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden

Bei den **dunkelgrün gefärbten** Gebieten handelt es sich um genehmigungsfähige unkritische Gebiete. Hier ist der Bau von Erdwärmesonden bei einer vollständigen Ringraumabdichtung entsprechend der VDI-Richtlinie 4640, im Hinblick auf den Grundwasserschutz ohne Weiteres möglich. Dabei gelten die Standardauflagen,⁷⁶ welche zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten einzuhalten sind.⁷⁷

- Es dürfen nur qualifizierte Bohrunternehmen beauftragt werden.
- Nach der VDI-Richtlinie 4640 muss eine vollständige Ringraumabdichtung erfolgen (z. B. Betonit/Zement Suspension).
- Um bei der Bohrung im Einzelfall vor Ort sein zu können, muss der Bohrbeginn nach dem Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz min. zwei Wochen im Voraus angezeigt werden.

⁷⁶ Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

⁷⁷ Vgl: Landesamt für Geologie und Bergbau – RLP, Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten, S. 1-2.

- Müssen Bohrungen über 100 m unter Geländeoberkante vorgenommen werden, ist das Vorhaben nach §127 Abs. 1 Ziff.1 des Bundesberggesetzes dem LGB (Abteilung Bergbau) rechtzeitig anzuzeigen.
- Grundwasserstände, Spülungsverluste, evtl. ausgeblasene Wassermengen, Hohlräume, Klüftigkeit etc. sind beim Abteufen der Bohrung zu protokollieren. Bei Abnormitäten, z. B. unerwartet hohe Spülungsverluste im Bohrloch, ist das weitere Vorgehen mit der Unteren Wasserbehörde abzuklären.
- Bei der Bohrung sind angetroffene Schichtenfolgen durch eine geologische Aufnahme zu dokumentieren.
- Die Suspensionsmenge ist zu dokumentieren. Wird das Bohrlochvolumen durch das Verpressvolumen um das zweifache überstiegen, ist der Verpressvorgang zu unterbrechen und die Genehmigungsbehörde unverzüglich zu informieren. Dies ist nötig, weil bei der Ringraumverpressung in hochdurchlässigen Grundwasserleitern Dichtungsmaterial in größeren Mengen in Spalten oder Hohlräume gelangen kann. Es besteht die Gefahr die Grundwasserqualität zu gefährden und dass wasserwegsame Zonen abgedichtet werden. Daher muss die Suspension nach Erhärtung dauerhaft dicht und beständig sein.
- Die Wärmeträgerflüssigkeit darf höchstens der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 zugeordnet werden.
- Das Bohrgut ist bei Schichtenwechsel sowie auch jeden Meter zu entnehmen und für eine Aufnahme durch das LGB einen Monat lang nach Eingang des Schichtenverzeichnisses aufzubewahren.
- Die Materialien, die für die Sonde verwendet werden, müssen dicht und beständig sein.
- Der Sondenkreislauf ist mit einem Druck-/Strömungswächter auszustatten, der bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Umwälzpumpe sofort abschaltet, so dass nur geringe Mengen der Wärmeträgerflüssigkeit austreten.
- Der Druckwächter sowie der Sondenkreislauf sind durch den Betreiber regelmäßig (min. alle drei Monate) zu kontrollieren.

Die hellgrün gefärbten Gebiete sind ebenfalls genehmigungsfähige unkritische Gebiete, jedoch mit Hinweisen zu den Untergrundverhältnissen. In diesen Gebieten können aufgrund

besonderer geologisch-hydrogeologischer Verhältnisse Schwierigkeiten bei der Bauausführung auftreten. Dazu zählen:⁷⁸

- Karstgebiete
- Gebiete mit Altbergbau
- Hochdurchlässige Kluftgrundwasserleiter
- Artesische Druckverhältnisse
- Mögliche aggressive CO₂-haltige Wässer bzw. Gas-Arteser
- Mögliche aggressive sulfathaltige Wässer
- Rutschgebiete

Bei den auf der Karte **orange gefärbten** Gebieten handelt es sich um Gebiete, die mit zusätzlichen Auflagen meist genehmigungsfähig sind.⁷⁹

Hierzu zählen größere Gebiete, die für eine spätere Trinkwassergewinnung von Nutzen sein können und die vor Gefährdungen zu schützen sind. Dazu zählen grundwasserhöffige Gebiete mit einer ausgeprägten hydrogeologischen Stockwerksgliederung sowie Bereiche, in denen mit Anhydrit gerechnet werden muss, der bei Zutritt von Wasser quillt und damit erhebliche Bauschäden verursachen kann. Die Prüfung erfolgt durch die Fachbehörden. Mögliche Auflagen sind z. B. Tiefenbegrenzung und Bauüberwachung durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro.⁸⁰

Die **rot gefärbten** Gebiete sind kritisch zu bewerten und nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig Bereiche, in denen unter Umständen mit folgenden Verhältnissen gerechnet werden muss:⁸¹

- Nähe von Wasser- und Heilquellenschutzgebiete
- Abgegrenzte Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungen
- Gewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung
- Heilquellen ohne Schutzgebiete
- Genutzte Mineralquellen ohne abgegrenzte Einzugsbereiche
- Brauchwasserentnahme mit gehobenem Wasserrecht

⁷⁸ Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, S. 16.

⁷⁹ Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

⁸⁰ Vgl. Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, S. 16.

⁸¹ Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

5.4.2 Zusammenfassung der Geothermiefpotenziale

Quantifizierbar ist das Potenzial an oberflächennaher Erdwärmennutzung im Stadtgebiet nicht, da es, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Aspekte, wie zuvor dargestellt annähernd uneingeschränkt zur Verfügung steht. Allgemein ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einsatz der Erdwärme im Sinne einer nachhaltigen, möglichst treibhausgasneutralen Energienutzung optimiert sein sollte. Dies bedeutet z. B., dass die Nutzung vorrangig in sehr energieeffizienten Gebäuden (Neubauten bzw. in entsprechend sanierten Bestandsgebäuden) und in Kombination mit Heizsystemen mit entsprechend niedriger Vorlauftemperatur eingesetzt wird. Da die Wärmepumpen Strom benötigen, ist außerdem darauf zu achten, dass gebäudebezogen eine neutrale Gesamtbilanz erreicht wird (wenn z. B. Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind) oder Ökostrom bezogen wird. Das gesamte System sollte möglichst eine Jahresarbeitszahl von mindestens vier erreichen (Verhältnis 1:4; aus einem kWh Strom werden vier kWh Wärme generiert). Denn mit einer solchen Anlage begibt sich der Betreiber in Abhängigkeit zu Stromanbietern. Hierbei sind die verschiedenen Tarife genau zu prüfen, um eine Wirtschaftlichkeit garantieren zu können.

5.5 Wasserkraftpotenzial

Die Wasserkraft gehört zu den regenerativen Energiequellen. Dabei wird die potenzielle Energie des Wassers im Schwerfeld der Erde, die beim nach-unten-Fließen in kinetische Energie umgewandelt wird, genutzt. Das Wasser gelangt durch den sogenannten Wasserkreislauf (Verdunstung, Wind, Niederschlag) in Lagen, von denen es bergab fließen kann und dabei eine Nutzung durch den Menschen ermöglicht. Ursprünglich wurde diese mechanische Energie in Mühlen direkt genutzt, heute wird die gewonnene Energie in der Regel mittels Generatoren in Strom umgewandelt.

In Deutschland sind rund 76% der vorhandenen Wasserkraftpotenziale bereits ausgenutzt⁸², d. h., in der Regel werden die Standorte, an denen ein hohes Potenzial zu erwarten ist, bereits genutzt.

Die Wasserkraft wird in Großwasserkraft und in Kleinwasserkraft unterschieden. Zur Kleinwasserkraft zählen alle Anlagen unter 1 MW_{el} Leistung⁸³. Die Großwasserkraft erzeugt zwar den Großteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms, jedoch benötigt sie auch große Gewässer, um hohe elektrische Leistungen generieren zu können.

⁸² Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)Referat Öffentlichkeitsarbeit, Berlin (2010), unter: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf.

⁸³ Giesecke, J., Mosonyi, E., : Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2005).

Um elektrische Energie aus Kleinwasserkraft zu gewinnen, werden zwei grundlegende Techniken eingesetzt. Die ältere und einfachere Technik ist die der Wasserräder. Diese Technik wurde in Form der Turbinen weiterentwickelt. Beide Techniken funktionieren nach dem Prinzip, dass sie die potenzielle und kinetische Energie des Wassers im ersten Schritt in mechanische Energie umwandeln (Drehbewegung des Wasser- oder Turbinenlaufrads), welche im zweiten Schritt über einen Generator in elektrische Energie umgewandelt wird.

Dabei definiert sich die mögliche Leistung einer Kleinwasserkraftanlage über die vorherrschenden Wasserverhältnisse, mit der ausbaubaren Fallhöhe (m) und den Abflussmengen (m^3/s) des Gewässers. Über diese Faktoren lässt sich das hydraulische Potenzial abschätzen, worüber sich die generierbare elektrische Leistung eines Standortes berechnen lässt⁸⁴.

Da im Laufe der Zeit, neben dem Anspruch an die Wasserkraftnutzung, effizient elektrische Energie zu generieren, der Anspruch der guten ökologischen Verträglichkeit immer mehr Bedeutung bekommen hat, gab es in jüngerer Vergangenheit einige Neuentwicklungen von Wasserkraftwerken, welche sich speziell mit dieser Problematik auseinandergesetzt haben. Die größten ökologischen Beeinträchtigungen konventioneller Wasserkraftanlagen entstehen durch die benötigte Stau Einrichtung, welche die biologische Diversität einschränken, sowie bei der Passierbarkeit eines Kraftwerks für Fische. Ziel der Neuentwicklungen ist es somit, nach Möglichkeit ohne Wehre auszukommen und für Fische schadlos passierbar zu sein. Da die meisten innovativen Techniken noch sehr jung sind, befinden sie sich in der Regel noch in der Erprobungsphase durch Prototypen.

5.5.1 Potenziale durch Modernisierung und Reaktivierung

Das Optimierungspotenzial einer Wasserkraftanlage durch Modernisierungsmaßnahmen ist immer individuell unterschiedlich. Es hängt von vielen Faktoren ab, z. B. den Standortbedingungen, der eingesetzten Technik, dem baulichen Zustand oder dem Alter der Komponenten.

Potenziale zur Reaktivierung sind nur an Standorten mit vorhandenem Wehren und Wasserrecht zu erwarten. Dabei sind die Wehre auch auf Pläne für eventuellen Rückbau, im Zusammenhang mit der europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu überprüfen, da die Standort-sicherheit gewährleistet sein muss.

Sind geeignete Standorte vorhanden, so ist im nächsten Schritt über die vorhandene Fallhöhe und den Durchfluss zu überprüfen, welches technische Potenzial vorhanden ist. Darüber ist die mögliche elektrische Anlagenleistung zu bestimmen. In Verbindung mit der Annahme

⁸⁴ Reingans, R., Diplomarbeit Energiepotentiale von Kleinwasserkraftanlagen, FH Bingen, Fachbereich Elektrotechnik (1993), unter: X:\Info-Sammlung\03 - Regenerativ\Wasser\Kleinerwasserkraft - Diplomarbeit FHB REINGANS 1993.pdf .

einer durchschnittlichen Vollbenutzungsstundenzahl kann das mögliche Potenzial abgeschätzt werden.

Innerhalb des Stadtgebietes existieren keine Gewässer 1. oder 2. Ordnung⁸⁵, an denen potenzielle Standorte für Wasserkraftanlagen infrage kämen. Da generell keine Wasserkraftanlagen bestehen⁸⁶ noch ehemalige Mühlenstandorte identifiziert werden konnten, kann kein Potenzial durch Modernisierung oder Reaktivierung ausgewiesen werden.⁸⁷

5.5.2 Potenziale durch Neubau

Der Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querbauwerken kann aufgrund zweier Gegebenheiten ausgeschlossen werden. Zum einen, dass keine Gewässer 1. Oder 2. Ordnung innerhalb des Stadtgebietes existieren und zum anderen widerspricht ein Neubau dem Verschlechterungsgebot der europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Für den erzeugten Strom in solchen Anlagen gibt es keine Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

5.5.3 Potenziale an Kläranlagen

Kläranlagen auf dem Gebiet der Stadt Pirmasens

Auf dem Gebiet der Stadt Pirmasens werden langfristig nur noch zwei von ehemals fünf Kläranlagen betrieben. Die Kläranlage in Hengsberg ist abgeschaltet und die Kläranlagen in Gersbach und Windsberg werden innerhalb der nächsten drei Jahre auch abgeschaltet, sodass im Rahmen des Konzeptes nur die beiden größeren Standorte untersucht wurden.⁸⁸

Nachhaltiges Ausbaupotenzial an Kläranlagen

Die nutzbaren Wassermengen an den Klarwasserabläufen der beiden Kläranlagen liegen zwischen 0,05 – 0,09 m³/s. Die Fallhöhen betragen 6,0 m und 2,0 m.⁸⁹ Somit ist an beiden Standorten kein nachhaltiges Ausbaupotenzial vorhanden, weil die nutzbare Wassermenge kleiner als 0,1 m³/s ist. Zudem wird für den Betrieb einer Wasserkraftschnecke, einem Wasserrad oder einem Wasserwirbelkraftwerk (erprobte Techniken bei Klarwasserabläufen von Kläranlagen) eine Wassermenge von 0,1 – 20,0 m³/s und eine Fallhöhe von 0,3 – 10,0 m benötigt.

⁸⁵Vgl. Webseite Geoportal Wasser Rheinland-Pfalz.

⁸⁶Vgl. Webseite EEG-Anlagenregister.

⁸⁷Vgl. Auskunft Herr Glaus, Stadtverwaltung.

⁸⁸Vgl. Auskunft Herr Wolf, Abwasserbeseitigungsbetrieb Pirmasens.

⁸⁹Vgl. Auskunft Herr Wolf, Abwasserbeseitigungsbetrieb Pirmasens.

Tabelle 5-21: nachhaltiges Ausbaupotenzial am Klarwasserablauf der Kläranlagen

Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P_{TP})	Arbeitsvermögen (E_{TP})	Leistung (P_{TAP})	Arbeitsvermögen (E_{TAP})
	[m ³ /s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Blümelthal	0,09	6,00	3,6	24.990	--	--
KA Felsalbe	0,05	2,00	0,8	5.282	--	--
Gesamtsumme Stadt Pirmasens					0,0	0

Eine detailliertere Analyse der Kläranlagenstandorte (vgl. Energieoptimierung der KA Blümelthal) könnte weitere Potenziale aufzeigen. Zur Finanzierung eines solchen Projektes könnten Fördermittel in Anspruch genommen werden, z. B. Teilkonzept Klimafreundliche Abwasserbehandlung (Förderprogramm der nationalen Klimaschutzinitiative), in der eine ganzheitliche Untersuchung die Optimierungsmöglichkeiten der Kläranlagen aufzeigt.⁹⁰

⁹⁰Vgl. Webseite PTJ.

6 Akteursbeteiligung

Die Identifizierung relevanter Akteure in der Stadt Pirmasens ist innerhalb des eingeleiteten Stoffstrommanagementprozesses Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung der Verbrauchs- und Potenzialanalyse sowie der Strategie- und Maßnahmenentwicklung. Nur durch die Kenntnisse über Zuständigkeiten für Stoffströme sowie hierdurch betroffene Personenkreise können diese beeinflusst und gesteuert werden. Auch die weitere Konkretisierung und Umsetzung von Handlungsmaßnahmen kann nur unter Einbindung der lokalen Akteure erfolgreich sein.

Notwendig für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes bzw. letztlich zur Erreichung der Ziele ist somit eine aktive Einbeziehung der unterschiedlichsten Akteure bzw. Akteursgruppen aus der Stadt und dessen Umfeld – zunächst insbesondere durch die Stadtverwaltungen als Initiatorin des Vorhabens. Die jeweiligen weiteren Akteure sind an einer Partizipation interessiert, da sich für diese im Themenspektrum Klimaschutz, Energieeinsparung und -effizienz oder Einsatz erneuerbarer Energien direkt bzw. indirekt ein Nutzen darstellen lässt (z. B. finanzielle Vorteile durch geringere Energiekosten, Geschäftsaufträge, Marketing). Die nachstehende Abbildung zeigt die Akteursbandbreite auf, die hiermit in Verbindung steht.



Abbildung 6-1: regionale Schlüsselakteure

Dementsprechend sind bereits zahlreiche dieser lokalen und regionalen Akteure mit der Konzepterstellung im Rahmen von Einzelgesprächen oder Workshops eingebunden worden. Diese Akteursgespräche waren zugleich Grundlage für die partizipative Entwicklung regional adaptierter Maßnahmen (vgl. Kapitel 8). Aber auch die weitere Konkretisierung und Umsetzung der Maßnahmen kann nur unter Einbindung dieser lokalen Akteure erfolgreich sein.

Die nachstehende Übersicht stellt eine Zusammenfassung der im Rahmen der Konzepterstellung durchgeführten Termine bzw. Veranstaltungen dar.

Tabelle 6-1: Termine und Veranstaltungen während der Projektlaufzeit

Durchgeführte Termine / Veranstaltungen im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung
Auftaktveranstaltung im Stadtrat
Strategische Gespräche mit der Steuerungsgruppe
Einzelgespräch Stadtwerke Pirmasens
Einzelgespräche Wirtschaftsförderung
Einzelgespräch Wasgau AG
Einzelgespräch EON (MHKW)
Einzelgespräch Pirmasenser Wohnbau
Einzelgespräch Kreissparkasse Pirmasens
Einzelgespräch Fachhochschule Pirmasens-Kaiserslautern
Einzelgespräch Stadt Zweibrücken
Workshop Klimaschutz in der Verwaltung (Schwerpunkt Beschaffung)
Workshop Bildungseinrichtung (Lehrer und Hausmeister)
Workshop Nachhaltiger Stadtverkehr
Workshop Unternehmen (VIPS)
Durchführung einer Kinderklimaschutzkonferenz
Ergebnispräsentation im Stadtvorstand
Ergebnispräsentation im Stadtrat und Hauptausschuss

Die Durchführung dieser Gespräche und Workshops verfolgte drei Ziele. Zum Ersten konnten die Akteure über aktuelle und zukünftige Projekte berichten. Zum Zweiten wurden Maßnahmen von den Akteuren aufgenommen. Diese beinhalteten Wünsche und Anregungen aber auch konkrete Potenziale (z. B. ungenutzte Abwärme). Insgesamt wurden über 200 Vorschläge aufgenommen, die in den Maßnahmenkatalog geflossen sind. Zum Dritten dienten die Termine zur Vernetzung von Akteuren, die in Zukunft eine große Rolle spielen wird.

Entsprechend der Zielformulierung muss der partizipative Umsetzungsprozess zukünftig umfassend begleitet und gesteuert werden. Um die Vernetzung der Akteure in der Stadt über die Konzepterstellung hinaus zu verstetigen, wird eine Koordinierungsrunde vorgeschlagen. An dieser Runde sollten alle Ämter, städtische Betriebe und weitere wichtige Akteure teilnehmen, um Projekte zu koordinieren und Synergieeffekte zu nutzen.

Folglich muss die Stadtverwaltung neben der Einbindung externer Akteure hierfür selbst auch verwaltungsintern klare Zuständigkeiten benennen und organisieren. Die Umsetzungsförderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums bietet hier

zwar mit der Förderung einer Personalstelle (Klimaschutzmanager) für bis zu drei Jahre eine Unterstützung. Dies ersetzt jedoch neben einer derzeit erfolgten abgestimmten strategischen bzw. strukturellen Gesamtausrichtung nicht eine verwaltungsinterne Neuausrichtung bzw. erfordert auch eine Unterstützung durch Entscheidungsträger sowie sonstiger Mitarbeiter einzelner Fachbereiche.

7 Maßnahmenkatalog

Mit dem Maßnahmenkatalog werden die Handlungsschritte für die Stadt Pirmasens zur Erschließung der in den Kapiteln 4, 5 und 6 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ermittelten Potenziale bzw. der damit im Zusammenhang stehenden, erzielbaren regionalen Wertschöpfungseffekte dargelegt. Hierfür wird zunächst im nachstehenden Kapitel 7.1 eine Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs wiedergegeben. Anschließend wird in Kapitel 7.2 die zentralen kurzfristigen Maßnahmen für die Stadt Pirmasens betrachtet. Diese sind zugleich die erste wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager.

7.1 Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse, Öffentlichkeitskonzept, Akteursworkshops und Expertengespräche sind in Maßnahmenblättern zusammengefasst. Der Aufbau der Maßnahmenblätter im Katalog wird in drei Kategorien untergliedert:

Kategorie 1:

Hierunter sind Maßnahmen zu verstehen, die Angaben hinsichtlich kumulierter Gesamtkosten und kumulierter Wertschöpfungseffekte bis zum Jahr 2050 sowie Treibhausgaseinsparungen enthalten. Die Parameter und Betrachtungsgrundlagen der Berechnung sind in Kapitel 1 bereits dargelegt worden.

Kategorie 2:

In dieser Kategorie sind Maßnahmen erfasst, die nicht oder nur sehr schwer messbar sind. Diese sind für das Gesamtkonzept jedoch sehr wichtig. Zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Maßnahmenblättern detaillierte Informationen enthalten, die für die Umsetzung relevant sind.

Kategorie 3:

Maßnahmen, die unter Kategorie 3 fallen, sind im Laufe des Projektes erfasst worden. Diese besitzen nicht messbare Schritte, da nicht mehr Informationen für die Maßnahmen zur Verfügung standen oder die Idee nicht weiter konkretisiert werden konnte.

Nr.:
Vorgeschlagen von:
Organisation:
Kurztitel:
Kurzbeschreibung:
Zuständige Ansprechpartner:
Umsetzer
Nächste Schritte:
Anschubkosten:
Chancen:
Hemmnisse:
Maßnahmenbeginn:
Ende der Umsetzung
Rechnerische Nutzungsdauer:
Investitionskosten für Maßnahme:
Sowiesokosten:
Investitionsmehrkosten:
Verbrauchsdaten vor der Umsetzung:
Verbrauchsdaten nach der Umsetzung:
Betriebskosten vor der Umsetzung:
Betriebskosten nach der Umsetzung:
Erträge der Maßnahme:
Produzierte Energie:
Einsparung (kWh):
Einsparung (€):
Amortisationszeit der Mehrkosten:
CO ₂ -Minderungspotential:
CO ₂ -Vermeidungskosten:
Regionale Wertschöpfung:

}

}

}

Kat.3

Kat.2

Kat.1

Abbildung 7-1: Maßnahmenblatt

Die Summe aller Maßnahmenblätter bildet den Maßnahmenkatalog der Stadt Pirmasens (siehe Anhang). Dabei ist der Katalog in Form eines Registers gegliedert, welches den Vorgaben des Covenant of Mayors folgt. Die beschriebene Methodik wird heute bereits von einem Zusammenschluss von 4.521 europäischen Regionen⁹¹, welche die ehrgeizigen Ziele der EU unterstützen, angewandt.

Dabei gliedert sich der Maßnahmenkatalog nach folgenden Themenfeldern:

⁹¹ Vgl. Webseite Konvent der Bürgermeister

Register										
lfd. Nr.	Themenbereich / Titel	Investitionskosten	Amortisationszeit	Regionale Wertschöpfung	Einsparung			Erträge		CO ₂ Vermeidungskosten
					CO ₂	kWh	€	kWh	€	
1.	Gebäude - TGA - Industrie & Gewerbe	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
1.1	Kommunale Gebäude & TGA									
1.2	Öffentliche Gebäude									
1.3	Wohngebäude									
1.4	Industrie & Gewerbe									
1.5	Kommunale Beleuchtung									
1.6	Sonstige									
2.	Verkehr	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
2.1	Kommunaler Fuhrpark									
2.2	MIV & ÖPNV									
2.3	Sonstige									
3.	Stromproduktion	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
3.1	Wasserkraft									
3.2	Windkraft									
3.3	Photovoltaik									
3.4	Geothermie									
3.5	KWK Strom									
3.6	Sonstige									
4.	Wärme- & Kälteproduktion	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
4.1	KWK Wärme									
4.2	Fern- & Nahwärme									
4.3	Solarthermie									
4.4	Geothermie									
4.5	Sonstige									
5.	Flächennutzungs- & Bauleitplanung	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
5.1	Stadtplanung									
5.2	Verkehrsplanung									
5.3	Standards für Modernisierung und Neubau									
5.4	Sonstige									
6.	Öffentliche Beschaffung	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
6.1	Energieeffizienz Standards									
6.2	Erneuerbare Energien Standards									
6.3	Sonstige									
7.	Öffentlichkeitsarbeit	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
7.1	Beratungsleistungen									
7.2	Förderprogramme, Zuschüsse & Subventionen									
7.3	Bewusstseins- & Netzwerkbildung									
7.4	Bildung, Schulung & Ausbildung									
7.5	Sonstige									
8.	Abfall- & Abwassermanagement	0,00 €		0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t
8.1	Abfallmanagement									
8.2	Abwassermanagement									
8.3	Sonstige									
Gesamt		0,00 €		0,00 €	0 t CO₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €/t

Abbildung 7-2: Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien

In den Subkategorien sind bisher ausschließlich die Maßnahmen aufgeführt, die im Laufe der Projektarbeit für die Stadt Pirmasens identifiziert wurden. Die Stadt hat die Möglichkeit den fortschreibbaren Maßnahmenkatalog um weitere Maßnahmen zu ergänzen. Dabei dient der Katalog als ein Baustein des Klimaschutzcontrollings.

Im Rahmen der kalkulierten Maßnahmenvorschläge ist erkennbar, in welchen Handlungsfeldern die größten Effekte zur Treibhausgasminde- rung zu erzielen sind. Demzufolge bestehen insbesondere in der Wärme- und Stromproduktion, der Gebäudesanierung sowie der Öffentlichkeitsarbeit die zentralen Ansatzpunkte.

7.2 Prioritäre Klimaschutzmaßnahmen

Gemeinsam mit der Stadtverwaltung sowie regionalen Akteuren wurden neun zu priorisierende Maßnahmenvorschläge für die Stadt Pirmasens herausgearbeitet. Sie definieren die Arbeitsschwerpunkte zur Etablierung eines Klimaschutzmanagements sowie die ersten Handlungsfelder eines Klimaschutzmanagers zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes.



Abbildung 7-3: prioritäre Maßnahmen

7.2.1 Ausbau kommunikativer Strukturen

Die Stadt Pirmasens hat bereits eine etablierte Corporate Identity, die für die Thematik Klimaschutz übertragen werden kann. Diese untergliedert sich in die Corporate Communication als auch in das Corporate Design.

Corporate Communication

Die im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation definierten Ziele für die Stadt Pirmasens gilt es als kommunikative Leitlinie auch verbal zu repräsentieren. Diese Leitlinie ist im Vorfeld der strategischen Umsetzung zu konzeptionieren. Durch die Umsetzung eines Ideenwettbewerbes bei regionalen Akteuren (insbesondere private Haushalte) soll eine Identifikation dieses Zielgruppensegmentes mit der Corporate Communication erzielt werden, was darüber hinaus zur Erreichung des Popularisierungsziels beitragen kann. Die Haushalte sollen durch den Wettbewerb dazu aktiviert werden, eine verbale Leitlinie für die Klimaschutzinitiative der Stadt Pirmasens zu entwickeln. Die im Zuge des Wettbewerbes entwickelte verbale Richtlinie soll, auch aus Gründen der Wiedererkennung, in allen kommunikativen Maßnahmen Einsatz finden.

Corporate Design

Aufbauend auf der im Zuge des Wettbewerbes entwickelten Corporate Communication wird zur Visualisierung der Corporate Communication darüber hinaus die Entwicklung eines Corporate Design (CD) empfohlen. Aus Gründen der regionalen Identität und der Wiedererkennungsrate können gewisse Teilsegmente des bestehenden Corporate Designs der Stadt integriert werden (z. B. Abwandlung des Maskottchens "Pilou" – siehe nachfolgende Abbildung). Ähnlich wie beim Klimaschutzslogan ist auch für das Corporate Design der stetige Einsatz in allen Kommunikationsmaßnahmen zu empfehlen, um eine Positionierung der Bildmarke erreichen zu können.



Abbildung 7-4: Erweiterung Corporate Identity Stadt Pirmasens

Eine Möglichkeit die bisherige Corporate Identity auf die Thematik Klimaschutz zu transformieren soll beispielhaft verdeutlicht werden, wobei der Slogan als auch das Layout des Maskottchens im Rahmen des partizipativen Prozesses entstehen sollte. Hierbei eignet sich im besonderen Maße die Vorgabe von Entwürfen (die beispielsweise vom Stadtmarketing entwickelt wurden), zwischen denen die Bürger abstimmen können. Eine entsprechende Maßnahme wird in den Maßnahmenkatalog des Öffentlichkeitskonzeptes integriert.

Bzgl. des Einsatzes der Dachmarke wird den Umsetzern der Klimaschutz-Kommunikation jedoch empfohlen, sich auf die Verwendung eines Bildzeichens zu fokussieren. Die Verwendung mehrerer Bildzeichen für die Umsetzung der kommunikativen Strategie beinhaltet die Gefahr einer Informationsüberlastung der anvisierten Zielgruppen. Diese kann sich in Verwir-

rung der Zielgruppensegmente und daraus folgend in einer verminderten Werbewirkung spiegeln.

7.2.2 Aufbau einer kommunalen Steuerungsgruppe

Als operatives Organ zur Steuerung der Aktivitäten sollte durch die Stadtspitze eine Koordinierungsrunde berufen werden. Sie fungiert als Ideenschmiede und vereint durch die interdisziplinäre Besetzung eine Vielzahl von Kompetenzen.

Frei von politischen Interessen und Befindlichkeiten erarbeitet die Gruppe das notwendige Vorgehen, um die Ziele zu erreichen. Entscheidungsgewalt behalten die politischen Gremien, daher sollte frühzeitig ein Beirat etabliert werden, um in hohem Maße die Verankerung in der Politik zu fördern und gegenläufigen Initiativen und Bestrebungen vorzubeugen.

Aufgaben der Koordinierungsrunde sollten u. a. eine regelmäßige Abstimmung laufender und geplanter Vorhaben der Stadt sein. Teilnehmer dieser Runde sollten verschiedene Ämter der Stadt (z. B. Tief- und Hochbau, Stadtplanung, Wirtschaftsförderung, etc.) sowie die Stadtwerke (ggf. weitere lokale Energieversorger) sein. Die Teilnahme könnte je nach Projekt variabel sein.

Durch Kommunikation zwischen der Stadtverwaltung und den städtischen Betrieben könnten Synergien genutzt werden. Die Koordinierungsrunde sollte sich auch über durchgeführte und geplante Kommunikationsmaßnahmen sowie die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit in der Öffentlichkeitsarbeit austauschen und realisieren.

7.2.3 Energiemanagement für städtische Liegenschaften

Wie im Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“ dargestellt, existiert bei der Stadtverwaltung bislang noch kein systematisches Energiemanagement für die kommunalen Liegenschaften. D. h. weder sind Angaben zu Energieverbräuchen, Alter der Heizanlagen etc. zentral erfasst, noch sind Schwachstellen oder bauliche Mängel bei der Bausubstanz zusammenfassend aufgeführt. Dementsprechend entstehen derzeit vielfach nicht nur unnötig hohe Kosten bei der Wärmeversorgung aufgrund energetischer Defizite, sondern es ist auch grundsätzlich ein hoher Personalaufwand bei der Beschaffung von gebäudespezifischen Daten erforderlich.

Der Klimaschutzmanager soll zukünftig diesen Prozesse anstoßen und begleiten sowie zudem das Energiemanagement innerhalb der Verwaltung organisieren. Dazu gehören auch regelmäßige Energieberichte für die politischen Gremien, in denen die energetische Situation der Gebäude gegenübergestellt, die Entwicklung der Energie- und CO₂-Einsparung seit der

letzten Berichtsperiode dokumentiert und Einzelmaßnahmen benannt werden sollte, die für die kommenden zwei Jahre sinnvoll erscheinen.

7.2.4 Sanierungs- und Effizienzkampagne

Eine Sanierungs- und Effizienzkampagne, im Sektor der privaten Wohngebäude, wird als ein entscheidender Baustein zur Energie- und Treibhausgasreduktion angesehen. Hintergrund ist die besondere Situation innerhalb der Stadt. Knapp 30% der Wohngebäude sind Mehrfamilienhäuser, deren Wohnungen vermietet werden. Aufgrund der deutschlandweiten Problematik für Gebäudeeigentümer, trotz einer energetischen Sanierung der Gebäude, angemessene Mietpreise auf dem Markt zu erzielen, um Wohnraum zu vermieten, besteht auch in Pirmasens ein hoher Sanierungsstau.

Vor diesem Hintergrund sind (Geschäfts-)Modelle und Kampagnen zu entwickeln, die diesem Umstand entgegenwirken. Beispiele hierfür könnten Warmmietkonzepte (PS Patio, Bauhilfe Pirmasens) oder eine Kampagne darstellen, die nachfolgend beschrieben wird:

Unter dem Begriff „Kampagnentiming“ soll in diesem Kontext die strategische Zusammenstellung der einzelnen Maßnahmenbausteine zu einer ganzheitlichen Themen-Kampagne verstanden werden, wobei zur Wirkungsmaximierung die einzelnen Stufen der Werbewirkung berücksichtigt werden müssen. Ein Beispiel für ein erfolgreiches Kampagnentiming wird mit nachfolgender Grafik am Beispiel einer Sanierungskampagne erläutert.

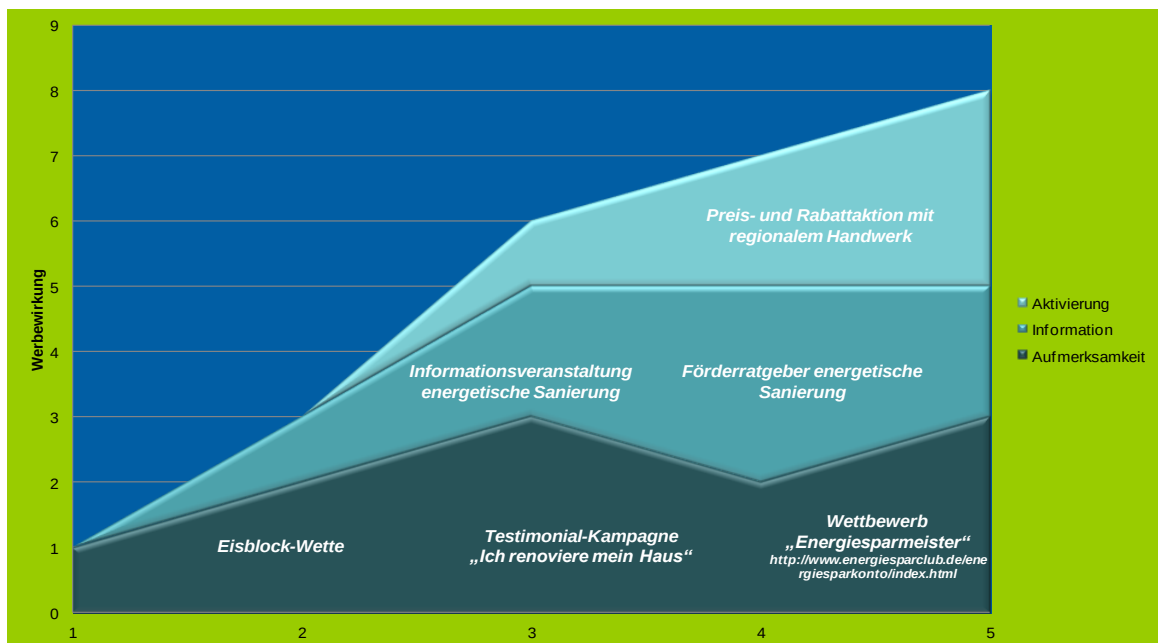


Abbildung 7-5: Kampagnen-Timing Sanierungskampagne

Der optimale Verlauf der Sanierungskampagne wird mit der obigen Darstellung skizziert, wobei gute vorherrschende kommunikative Strukturen vorausgesetzt werden. Während die

Eisblockwette als sensibilisierendes und „aufmerksamkeitserregendes“ Element fungieren sollte, kann nachfolgend eine Informationsveranstaltung initiiert werden, um die sensibilisierten Akteure über potenzielle Maßnahmen, Unklarheiten und Fördermöglichkeiten zum Thema „energetische Sanierung“ zu informieren. Zeitgleich sollte überdies eine weitere aufmerksamkeitswirksame Maßnahme erfolgen, um den infolge der Eisblock-Wette erreichten Sensibilisierungsgrad der anvisierten Zielgruppe konstant zu halten bzw. erhöhen zu können. Nach der Schaffung eines hohen regionalen Aufmerksamkeits- als auch Informationsgrades sind nun aktivierende Maßnahmen zu initiieren. Dies ist im Falle der Sanierungskampagne eine Preis- und Rabattaktion, die in Kooperation mit dem regionalen Handwerk als auch Finanzinstituten initiiert werden kann. Parallel dazu sind auch hier flankierend informierende als auch sensibilisierende Maßnahmen umzusetzen. So dient der Förderratgeber dazu, eine Absatzmaximierung infolge der Preisaktionen herbeizuführen, indem über vorhandene Möglichkeiten informiert wird. Der Wettbewerb „Energiesparmeister“ hat angesichts einer Benchmarkfunktion ebenfalls eine absatzfördernde Wirkung, die flankierend zur Preis- und Rabattaktion initiiert werden sollte. Die Zusammenstellung der einzelnen Maßnahmen ist von regionalen Strukturen abhängig. Diese sind im Rahmen von Befragungen vor Ort (z. B. in Relation des vorhandenen Sensibilisierungs- als auch Informationsgrades) zu erfassen und zusammenzustellen. Wichtig hierbei ist der Tatbestand, dass die Maßnahmenbündel zielgerichtet und umfassend zu konzeptionieren und realisieren sind, da eine einzeln umgesetzte Maßnahme nur punktuell wirken kann.

7.2.5 Ausbau der Fernwärme

Die Stadt Pirmasens besitzt den Vorteil, gegenüber ländlich geprägten Kommunen, der energetischen Infrastruktur in Form eines Fernwärmenetzes. Zurzeit beziehen überwiegend Großabnehmer Fernwärme. Der Ausbau dieses Geschäftsfeldes sowie die Erschließung von klein- und mittelgroßen Abnehmern würde aus mehreren Blickwinkeln positive Effekte für die Stadt und Stadtwerke mit sich bringen. Innerhalb des Stadtgebietes besteht noch ein erhebliches Abwärmepotenzial von 40.000 MWh, die beim MHKW bisher ungenutzt sind und damit in die Fernwärme eingespeist werden könnten. Auch der Ausbau von weiteren KWK Anlagen würde innerhalb des Stadtgebietes weitere Wärmemengen generieren, die über das Fernwärmenetz abgesetzt werden könnten. Durch die Zunahme der Abnehmer würden zwangsläufig fossile Heizsysteme aus dem Markt gedrängt. Dadurch bedingt wird, durch die lokale Erzeugung der Fernwärme, die regionale Wertschöpfung gesteigert. Zudem besitzt die Fernwärme einen sehr guten CO₂ Faktor, der aufseiten der Treibhausgasbilanzierung massive Einsparungen mit sich führen könnte.⁹²

⁹² ggf. CO₂ neutral sofern die neu installierten Kraftwerke dem Emissionshandel unterliegen. Vgl. hierzu Kapitel 2.1.2

Zudem sollte über eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit auch die Akzeptanz für die Fernwärme innerhalb der Bevölkerung gesteigert werden. Durch das Aufzeigen der wirtschaftlichen und ökonomischen Vorteile aufseiten der Privaten und der Stadt(-werke) könnten große Win-Win-Effekte erzielt werden. Darüber hinaus könnten Beteiligungsmodelle weitere positive Erfolge nach sich ziehen.

7.2.6 Ausbau von Nahwärmenetzen

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung (vgl. Kapitel 2) hat verdeutlicht, dass insbesondere im Bereich der Wärmeversorgung noch Handlungsbedarf bei der Entkopplung von fossilen Energieträgern besteht. Kommunalseitig erfolgt eine Umstellung auf erneuerbare Energien bislang nur ggf. bei Bedarf in einzelnen Gebäuden und nicht im Rahmen eines umfassenden Managements. Bei den privaten Haushalten erfolgt ein Wechsel individuell und in Eigeninitiative. Geeignete Geschäftsmodelle, die bereits in vielen Regionen Deutschlands erfolgreich Nahwärmeprojekte umsetzen, sind lokale Bürgerenergiegenossenschaften und könnten auch in der Stadt Pirmasens ein geeignetes Modell darstellen. Auch die Beteiligung oder vollständige Umsetzung durch die Stadtwerke wäre denkbar. Im Vorfeld könnten entsprechende Kampagnen (z. B. „Anti-Öl-Kampagne“) die Akzeptanz innerhalb der Gebäudeeigentümer steigern.

Im Klimaschutzkonzept wurde ersichtlich, dass insbesondere zur Heizwärmeversorgung von Gebäuden sich Chancen für einen verstärkten Einsatz erneuerbarer auch durch die Realisierung von Nahwärmenetzen beispielsweise in Verbindung mit einer Festbrennstofffeuerungsanlage oder einem Blockheizkraftwerk (BHKW) bieten. Dadurch können zukünftig effektiv klimaschädliche Emissionen vermieden und verstärkt regionale Wertschöpfungseffekte durch die Nutzung regional verfügbarer Potenziale generiert werden.

Dies erfordert jedoch zunächst die Identifikation geeigneter Wärmesenken, für die eine Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz angebracht ist. Wenn Standort und Bedarf hinreichend bekannt sind, wird es möglich sein, gemeinsam mit projektspezifisch geeigneten Akteuren, Techniken, Energieträger etc. zusammenzubringen, um eine Realisierung zu forcieren.

Hierzu bietet die nationale Klimaschutzinitiative den Förderbaustein „Teilkonzept integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ an. Über eine bis zu 95% Förderung für die Stadt könnten die beschriebenen Daten und Potenziale analysiert und visualisiert werden.

7.2.7 Detailuntersuchungen Erneuerbaren Energien

Die im Klimaschutzkonzept durchgeführten Potenzialanalysen sind mit Annahmen aus gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Erfahrungswerten hinterlegt worden. Folglich müssen sich diesen ersten groben Analysen weitere Detailuntersuchungen anschließen, um technische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte eingehend zu prüfen. Somit stellen die Potenziale eine Eingrenzung des Suchraumes dar.

Gerade bei Großanlagen sollte die Stadt selbst bzw. die Stadtwerke oder andere kommunalen Gesellschaften bei einer Umsetzung direkt beteiligt sein, da hier ein hoher Einfluss der Stadt bei der Steuerung der Vorhaben besteht. Aufgrund dessen können große regionale Finanzflüsse in der Stadt gehalten und somit die regionale Wertschöpfung gesteigert werden.

Bei kleineren Anlagen besteht durch die Stadt nur ein indirekter Einfluss auf die Umsetzung, da diese überwiegend durch die privaten Haushalte erschlossen werden müssen. Hier könnten Förderprogramme, Informationskampagnen und Beratungen unterstützend angeboten werden. Geeignete lokale Partner der Stadt sind die Stadtwerke, Banken, Energieberater und Handwerk.

7.2.8 Teilkonzepte im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative

Im Rahmen dieses Integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie in den Teilkonzepten „Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien Potenziale“ und „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ wurde eine umfassende Analyse für die Stadt durchgeführt.

Neben dem Zusammenführen aktueller Energiedaten und Ausweisen von Treibhausgasen wurden auch Potenziale und Maßnahmen dargestellt. Wie bereits für die Erneuerbaren Energien beschrieben, gilt es auch für andere Potenziale der Stadt weiterführende und detailliertere Untersuchungen durchzuführen. Für bestimmte Bereiche können über das Förderprogramm „Nationale Klimaschutzinitiative“ des Bundesumweltministeriums weitere Fördergelder beantragt werden, der die finanzielle Situation von Projekten unterstützt. Daher werden für die folgenden Bereiche passende Förderbausteine des Programms vorgeschlagen:

- Sanierung städtischer Liegenschaften („Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“)

Die im Teilkonzept durchgeführten Untersuchungen zeigten auf, dass ca. zehn Liegenschaften der Stadt über 80% der Energieverbräuche verursachen. Im beschriebenen Förderbaustein könnten für diese Detailuntersuchungen gefördert werden.

Dadurch würde der Stadt eine sehr gute Entscheidungsgrundlage für folgende energetische Sanierungen dieser Objekte zur Verfügung stehen.

- Ausbau Fern- und Nahwärme („Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“)

Die bisher bekannten ungenutzten Abwärmemengen (MHKW) sind nur ein Teil der zur Verfügung stehenden sowie ausbaubaren Potenziale. Auch die Vorschläge zum Ausbau der Fern- und Nahwärme müssen zwingend weitere Detailuntersuchungen nach sich ziehen. Der aufgezeigte Förderbaustein stellt somit einen wichtigen Baustein für die Stadt und die Stadtwerke als Investor und Betreiber dar. Die Aufdeckung von Wärmesenken und –quellen (u. a. Firma Kömmerling), Vernetzung von Akteuren und Machbarkeitsstudien sind nur ein Teil der förderfähigen Leistungen, die einen Grundstein für Projekte bieten.

- Energieeinsparung im Verkehrssektor („Klimafreundliche Mobilität in Kommunen“)

Die aktuelle Situation der Energie- und Treibhausgasbilanzierung zeigte auf, dass der Bereich Mobilität einen Anteil von ca. 20% besitzt. Dadurch bedingt und die schwierige Situation der noch nicht ausgereiften alternativen/regenerativen Technologie sollte der Fokus in den nächsten Jahren auf der Änderung des Nutzerverhaltens sowie infrastrukturelle Konzepte liegen. Der im Rahmen der Konzepterstellung durchgeführte Workshop „Nachhaltiger Stadtverkehr“ bekräftigt diese Aussagen. Die anwesenden Akteure lieferten zu sehr großen Teilen Maßnahmen in diesen Bereichen sowie regten weitere detaillierte Untersuchungen an. Der aufgeführte Förderbaustein beinhaltet Analysen zu den beschriebenen Maßnahmen.

- Weitere Förderbausteine, die für die Stadt und Akteure sinnvoll sind und verschiedene Projekte unterstützen würden sind:

- „Klimafreundliche Abwasserbehandlung“
- „Energieeffizienz und Energieeinsparung in der Trinkwasserversorgung“
- „Klimafreundliche Abfallentsorgung“
- „Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten“

7.2.9 Einführung von Beteiligungsmodellen

Die finanzielle Beteiligung der Bürger an der Umsetzung von Klimaschutzprojekten ist ein wichtiger Ansatz zur erfolgreichen Realisierung geplanter Vorhaben. Partizipieren Bürger über die Beteiligung an Projekten und somit am Fortschritt ihrer Region, indem sie die Möglichkeit haben, selbst investiv tätig zu werden und innovative regionale Projekte zu unterstützen, bewirkt dies zugleich eine erhöhte Sensibilisierung bzw. Akzeptanz bei der Umsetzung von Vorhaben, die aus heutiger Sicht teilweise noch umstritten sind.

Die Motivation zur Etablierung derartiger Finanzierungsmodelle ist, dass mit regionalen Klimaschutzprojekten zugleich die regionale Wertschöpfung unterstützt wird und auf diese Weise

- Investitionen ein langfristiges Fundament für Arbeitsplätze und langfristige Einnahmeströme schaffen,
- Die Bevölkerung direkt von Teilhabemodellen profitiert und damit langfristig weniger auf staatliche Transferleistungen angewiesen ist,
- Innovationskerne neue Perspektiven für die Bevölkerung und die Region selbst bedeuten und
- Die Reduktion von Energieimporten Versorgungs- und Planungssicherheit sowie Preisstabilität schafft.

Die „finanzielle Teilhabe“ durch eine lokale Energieproduktion bzw. -versorgung kann sich somit zu einer zukunftsicheren Einnahmequelle für die Stadt sowie Bürger entwickeln und stellt die Basis sinnvoller Investitionen, beispielsweise in technische wie soziale Infrastrukturen vor Ort oder private Altersversorgung in Form einer „solaren Rente“ sicher.

Die Modelle zur erfolgreichen Umsetzung dieses Ansatzes sollen über den Klimaschutzmanager gesteuert und unterstützt werden. Maßgeblich ist hierbei die Moderation und Initiierung dieser Ansätze durch den Klimaschutzmanager in Kooperationen mit regionalen Investoren und Kreditinstitutionen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Entwicklung von Teilhabemodellen für die Bevölkerung an Projekten zur Errichtung von EE-Anlagen (z. B. PV-Freiflächenanlage).

8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den gesamten regionalen Potenzialen der Stadt Pirmasens aufbauen- des Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundene Treibhausgasemissionen bis hin zum Jahr 2050 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten der Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Die zukünftige Wärme- und Strombereitstellung werden auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale (vgl. Kapitel 4) und Potenziale regenerativer Energieerzeugung (vgl. Kapitel 5) errechnet. Bei der Entwicklung des Stromverbrauches wurde der Mehrverbrauch eingerechnet, welcher durch den Eigenbedarf der zugebauten Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie durch die steigende Nachfrage im Verkehrssektor ausgelöst wird.

Die Entwicklung im Verkehrssektor wurde bereits in Kapitel 4.4 hinsichtlich des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050 umfassend dargestellt. Hier wurde verdeutlicht, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen aufgrund effizienterer Verbrennungsmotoren und zu einer Substitution der fossilen durch biogene Treibstoffe kommen wird. Darüber hinaus wird es im Verkehrssektor zu einem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe kommen. Infolgedessen sind weitere Detailbetrachtungen in diesem Kapitel nicht erforderlich.

8.1 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050

Im Folgenden wird das Entwicklungsszenario zur regenerativen Stromversorgung auf dem Gebiet der Stadt Pirmasens kurz- (bis 2020), mittel- und langfristig (bis 2030, 2040 und bis 2050) auf Basis der in den Kapiteln 4 und 5 ermittelten Potenzialen erläutert. Der sukzessive und vollständige Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ im Strombereich erfolgt unter Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

Tabelle 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050

Potenzialbereich Strom	Szenario einzelner EE-Techniken bis zum Jahr 2050									
	2011		2020		2030		2040		2050	
Wind	0,0 MW	0%	30,0 MW	22%	75,0 MW	64%	88,6 MW	82%	108,0 MW	100%
Photovoltaik auf Dachflächen	7,8 MW	7%	31,9 MW	29%	58,2 MW	52%	84,6 MW	76%	111,0 MW	100%
Photovoltaik auf Freiflächen	0,0 MW	0%	4,5 MW	35%	9,0 MW	70%	12,9 MW	100%	12,9 MW	100%
Wasserkraft	0,0 MW	0%	0,0 MW	100%	0,0 MW	100%	0,0 MW	100%	0,0 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,0 MWel	0%	0,3 MWel	50%	0,5 MWel	100%	0,5 MWel	100%	0,5 MWel	100%
Installierte Leistung	7,8 MW		66,4 MW		142,3 MW		186,1 MW		231,9 MW	

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung in der Stadt wird sich verändern. Technologische Fortschritte und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen (vgl. Kapitel 4). Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der forcierte

Umbau des Energiesystems jedoch auch eine steigende Nachfrage an Strom mit sich bringen. So werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität) und der Eigenstrombedarf dezentraler, regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen. Nachfolgende Darstellung soll dies noch einmal verdeutlichen:

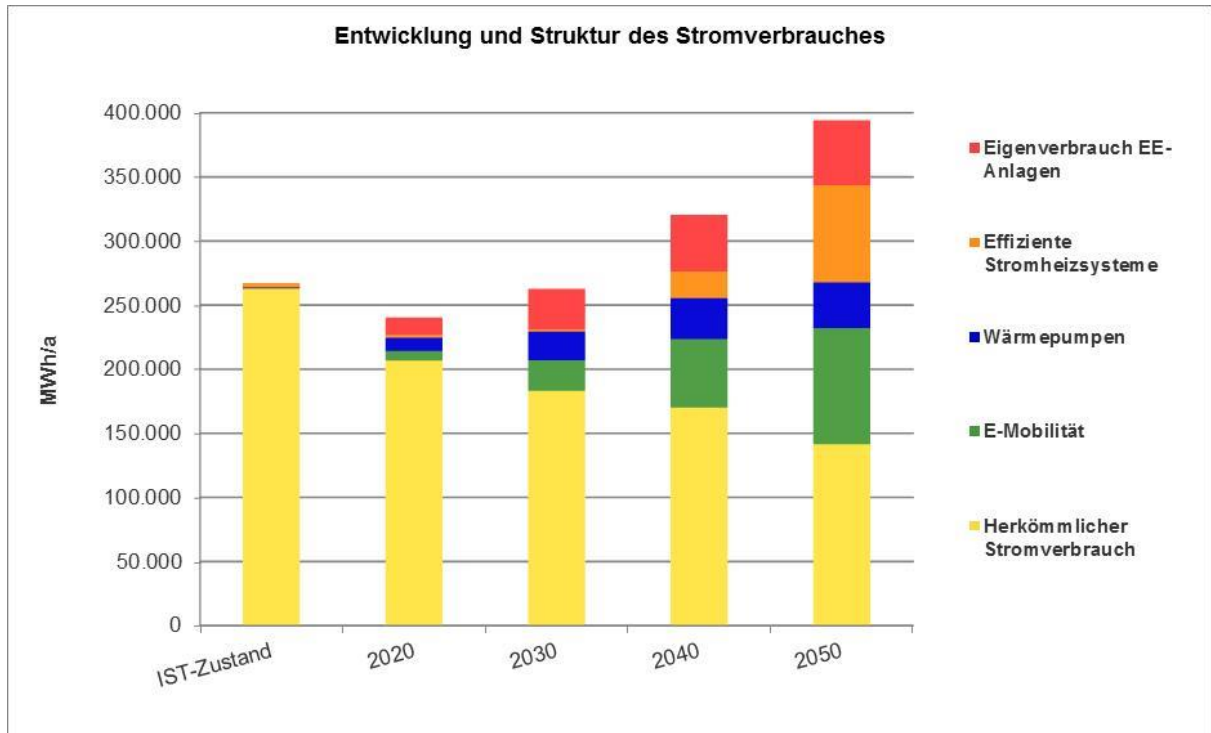


Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauches der Stadt bis zum Jahr 2050

Der oben abgebildete Gesamtstromverbrauch und dessen Entwicklung bis zum Jahr 2050 wird in nachfolgender Grafik als Linie dargestellt. Hier wird das Verhältnis der regenerativen Stromproduktion (Säulen) gegenüber dem im Betrachtungsgebiet ermittelten Stromverbrauch deutlich.

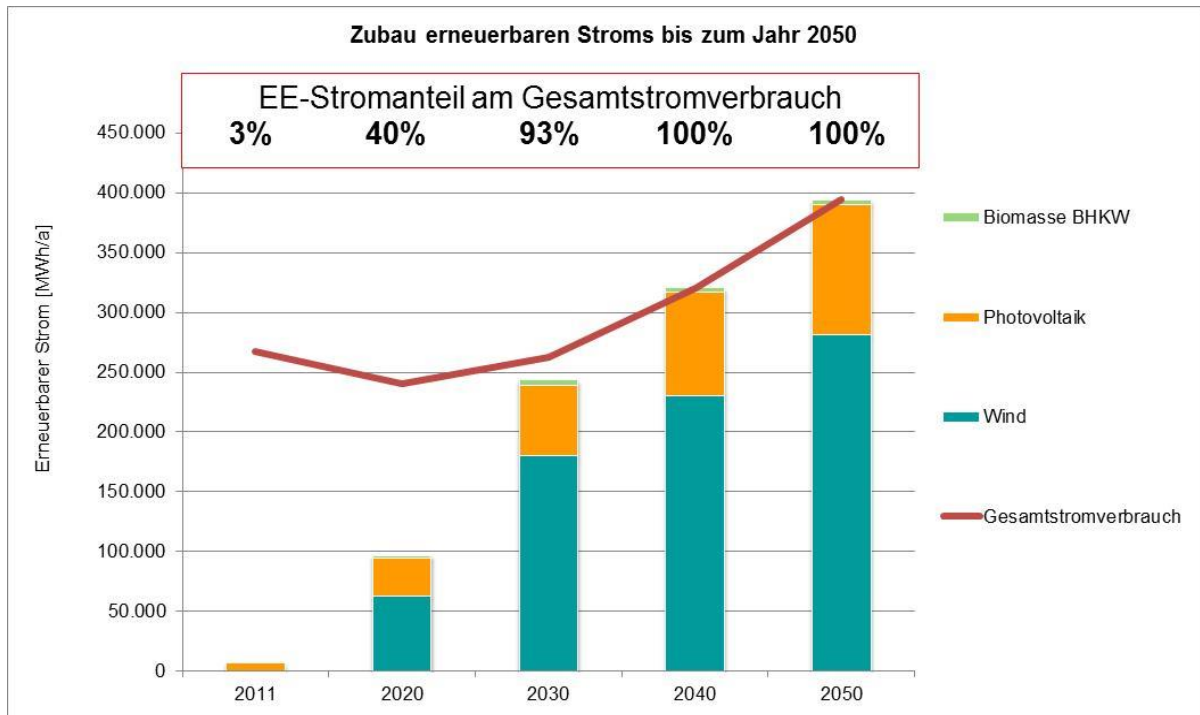


Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Ein Abgleich zwischen den erwarteten Einsparpotenzialen einerseits, sowie den prognostizierten Mehrverbräuchen in der Stadt Pirmasens andererseits kommt zum Ergebnis, dass der prognostizierte Gesamtstromverbrauch im Jahr 2020 ca. 240.000 MWh betragen und im Vergleich zu heute um insgesamt etwa 10% sinken wird. Die Erneuerbaren Energien werden zu diesem Zeitpunkt eine Menge von etwa 97.000 MWh/a bereitstellen und somit den Strombedarf zu ca. 40% abdecken können.

Im Jahr 2030 wird für die Stadt Pirmasens ein Gesamtstromverbrauch von ca. 263.000 MWh/a prognostiziert. Die zu erwartenden Stromeinsparungen durch eine erhöhte Effizienz werden durch die gleichzeitig ansteigende Stromnachfrage der Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie der Elektrofahrzeuge übertroffen. Erneuerbare Energien decken im Szenario zu diesem Zeitpunkt, mit einer Gesamtstromproduktion von ca. 244.000 MWh/a, den Strombedarf der Stadt zu ca. 93%.

Bei voller Ausschöpfung der nachhaltigen Potenziale können im Jahr 2050 etwa 395.000 MWh/a an regenerativem Strom produziert werden.⁹³ Dies entspricht 100% des prognostizierten Stromverbrauches im Jahr 2050. Die dezentrale Stromproduktion in der Stadt Pirmasens stützt sich dabei auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne und Biomasse.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Strom- und Wärmeproduktion besondere Heraus-

⁹³ Die Entwicklungsprognosen bis zu den Jahren 2040 und 2050 wurden strategisch betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren.

forderungen an die Energiespeicherung und Abdeckung von Grund- und Spitzenlasten im Verteilnetz mit sich bringen. Intelligente Netze und energiebewusste Verbraucher werden zukünftig in diesem Zusammenhang unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems unabdingbar.⁹⁴

8.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt im Vergleich zur regenerativen Stromversorgung eine größere Herausforderung dar. Das Entwicklungsszenario für den Wärmebereich erfolgt auch hier unter der Annahme eines vollständigen Ausbaus der Potenziale „Erneuerbare Energieträger“. Dabei wurden folgende Annahmen berücksichtigt:

Tabelle 8-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050

Potenzialbereich Wärme	Szenario einzelner EE-Techniken bis zum Jahr 2050									
	2011		2020		2030		2040		2050	
Solarthermie	2,8 MW	3%	24,8 MW	25%	49,4 MW	50%	74,1 MW	75%	98,7 MW	100%
Geothermie	0,9 MW	2%	12,8 MW	25%	27,9 MW	50%	40,0 MW	75%	44,8 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	0,7 MW	33%	1,1 MW	51%	1,5 MW	68%	1,9 MW	84%	2,2 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige	0,0 MW	0%	0,4 MW	50%	0,7 MW	100%	0,7 MW	100%	0,7 MW	100%
Biogas für KWK-Anlage	0,0 MWth	0%	0,3 MWth	50%	0,6 MWth	100%	0,6 MWth	100%	0,6 MWth	100%
Installierte Leistung	4,4 MW		39,4 MW		80,2 MW		117,3 MW		147,1 MW	

Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.⁹⁵ In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungs- und Warmwasserunterstützung durch den Ausbau von Solarthermieranlagen auf Dachflächen privater Wohngebäude eingerechnet. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättenanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt. Neben der Nutzung erneuerbarer Brennstoffe, ist die Wärmeeinsparung und auch der Ausbau der KWK-Anlagen von großer Bedeutung, da durch die Nutzung von Erdgas in KWK-Anlagen Primärenergie eingespart werden kann. In Kapitel 2 hat sich bereits gezeigt, dass derzeit insbesondere die privaten Haushalte ihren hohen Wärmebedarf aus fossilen Energieträgern decken. Aus diesem Grund werden hier vor allem die in Kapitel 4 dargestellten Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte bzw. aus dem Bereich Industrie und GHD eine wichtige Position einnehmen.⁹⁶ Für die Verbrauchergruppe Industrie und GHD werden zu-

⁹⁴ Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes konnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzausbaus, welcher Voraussetzung für die flächendeckende Installation ausgewählter dezentraler Energiesysteme ist, nicht berücksichtigt werden. An dieser Stelle werden Folgestudien benötigt, die das Thema Netzausbau / Smart Grid in der Stadt Pirmasens im Detail analysieren.

⁹⁵ Voraussetzung hierzu ist der vorgeschlagene Anbaumix im Rahmen der Biomassepotenzialanalyse, der Ausbau moderner Holzheizsysteme im Wohngebäudebestand, der Ausbau von KWK-Anlagen sowie der Anschluss weiterer Wohngebäude an neue zu errichtende Biogasanlagen.

⁹⁶ Aufgrund der Überschüsse an regenerativen Strom können die Wärmepumpen bilanziell gesehen treibhausgasneutral betrieben werden.

nehmend auch Stromheizsysteme eine Rolle spielen⁹⁷, welche die Treibhausgasbilanz verbessern⁹⁸.

Anzumerken an dieser Stelle ist, dass bezüglich eines Entwicklungsszenarios Fernwärme angenommen wurde, dass noch Kapazitäten frei sind, um weitere Verbraucher anzuschließen. Dementsprechend wurde über eine steigende Anschlussquote die Fernwärmemenge bis zum Jahr 2050 auf ca. 73.000 MWh/a erhöht.

Die folgende Abbildung gibt einen Gesamtüberblick des Ausbauszenarios im Bereich der regenerativen Wärmeversorgung. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Wärmeproduktion (Säulen) gegenüber der sukzessiv reduzierten Wärmemenge (rote Linie) deutlich.

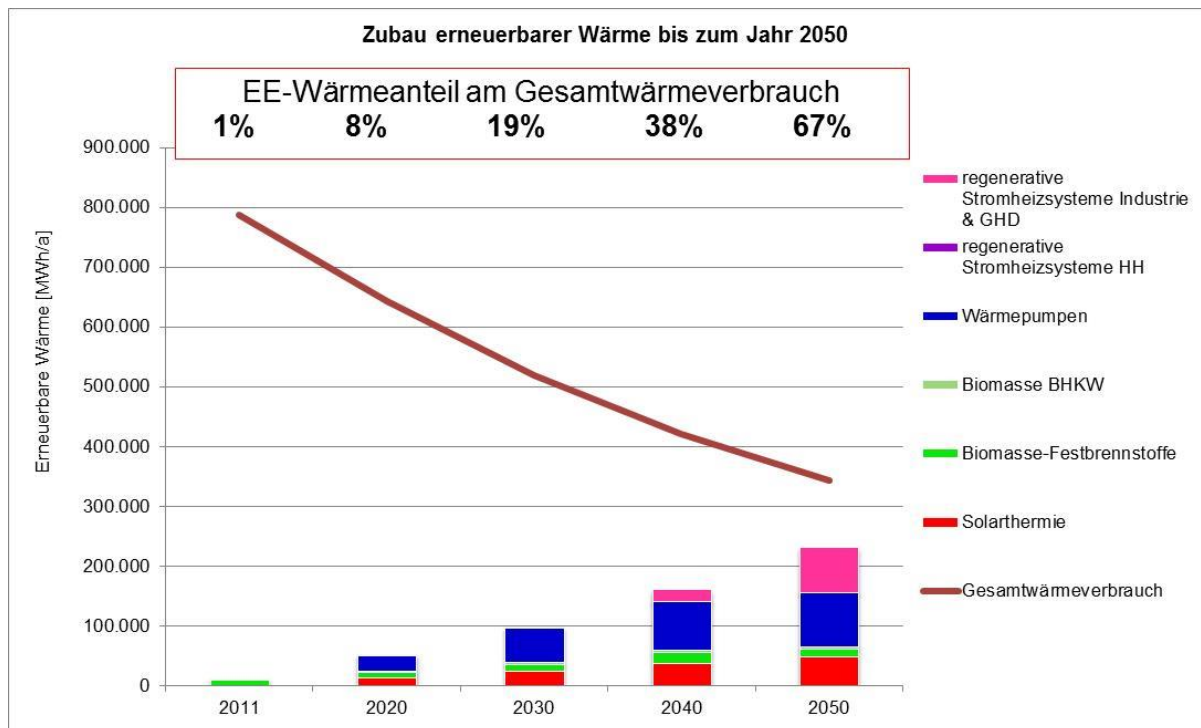


Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf der Stadt Pirmasens in Höhe von ca. 788.000 MWh/a reduziert sich im Jahr 2020 um bis zu 18%. Zu diesem Zeitpunkt können ca. 50.000 MWh durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden, was einem Anteil von ca. 8% entspricht. Im Jahr 2030 können unter Berücksichtigung der Energieeinsparung rund 20% des Gesamtwärmebedarfes durch erneuerbare Energieträger versorgt werden. Für den Gesamtwärmeverbrauch der Stadt Pirmasens kann bis zum Jahr 2050⁹⁹ ein Einsparpotenzial von knapp 56% gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Erneuerbare Energieträger kön-

⁹⁷ Die regenerativen Stromheizsysteme werden ab 2030 zugebaut und ersetzen dadurch bilanziell gesehen noch vorhandene fossile Energieträger wie Öl und Erdgas zunehmend.

⁹⁸ Aufgrund der Überschüsse an regenerativen Strom können die Stromheizsysteme bilanziell gesehen treibhausgasneutral betrieben werden.

⁹⁹ Die Entwicklungsprognosen bis zu den Jahren 2040 und 2050 wurden strategisch betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren.

nen zu diesem Zeitpunkt eine Menge von ca. 230.000 MWh/a bereitstellen und den Gesamtenergieverbrauch somit zu ca. 67% abdecken. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 5 kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 nicht komplett aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann. Es bleibt eine geringe Menge an Erdgas erhalten, die jedoch größtenteils effizient in KWK-Anlagen genutzt wird. Hierzu zählt auch die Fernwärmemenge, die auch im Jahr 2050 den fossilen Energieträgern zugerechnet wird.

8.3 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch der Stadt Pirmasens wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 1,3 Mio. MWh im Jahr 2050 nahezu halbieren. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies¹⁰⁰:

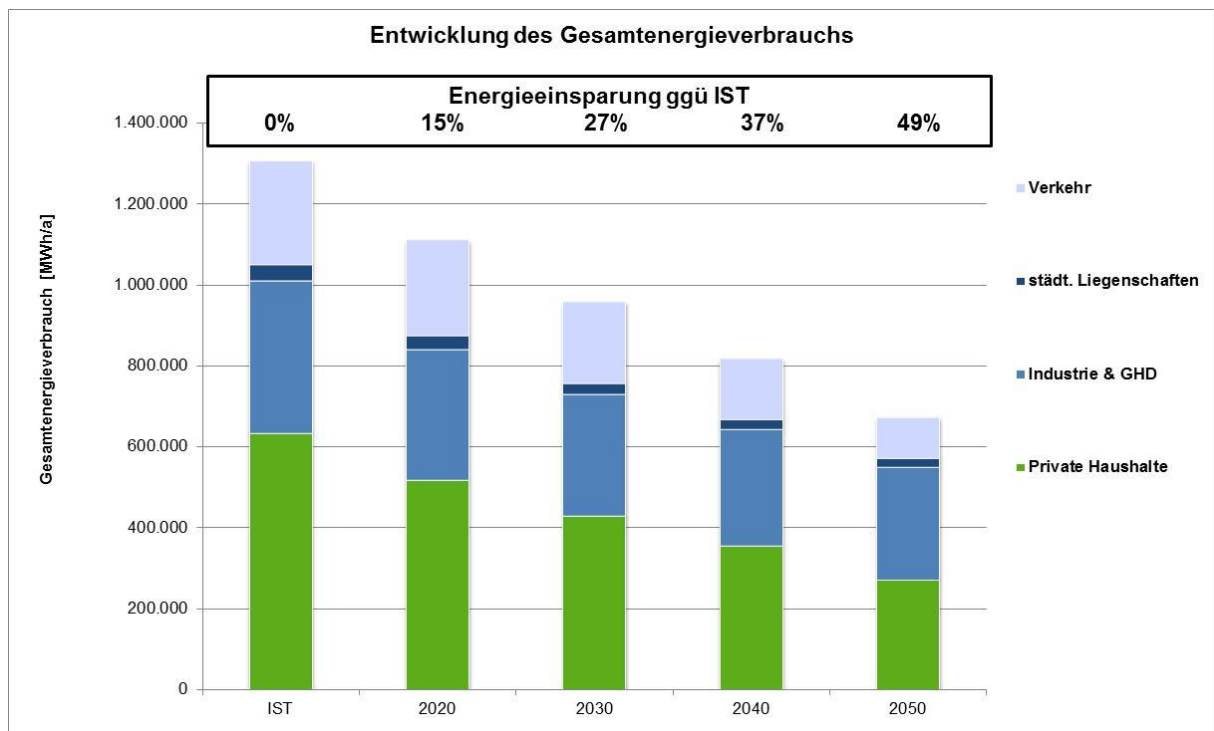


Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches von heute bis 2050

Die in oben stehender Abbildung erkennbaren Energieeinsparungen im Bereich Verkehr beruhen auf dem zunehmenden Anteil an Elektrofahrzeugen, deren Motoren eine höhere Effizienz aufweisen (siehe Kapitel 4.4).¹⁰¹ Die Verbrauchergruppen private Haushalte und städtische Liegenschaften tragen ebenfalls zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauches

¹⁰⁰ Der Gesamtenergieverbrauch in den Energieszenarien 2020 bis 2050 bildet sich nicht aus der Addition der Werte in den drei o. g. Textabschnitten zur Beschreibung der zukünftigen Energieverbräuche in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Grund hierfür ist eine sektorenüberschreitende Bilanzierung des eingesetzten Stroms für Stromheizsysteme (ebenfalls im Sektor Wärme aufgeführt) und die Elektromobilität (ebenfalls im Sektor Verkehr aufgeführt). In der Einzelbetrachtung werden die hierfür benötigten Strommengen zunächst auch dem Sektor Strom zugerechnet, um die Gesamtverbräuche je Sektor sichtbar zu machen.

¹⁰¹ Im Vergleich zu Motoren, die mit Ottokraftstoffen oder Diesel betrieben werden.

bei, in dem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis zum Jahr 2050 senken (vgl. dazu Kapitel 4). Die Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen der Verbrauchergruppe Industrie & GHD werden durch den prognostizierten Mehrverbrauch (Eigenstromverbrauch der EE-Anlagen, vgl. Tabelle 8-1) beeinflusst, sodass deren stationärer Energieverbrauch nur geringfügig sinkt.¹⁰²

Die Senkung des Energieverbrauches ist mit einem enormen Umbau des Versorgungssystems gekoppelt, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur zu einer regenerativen Energieversorgung entwickelt. Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Energieträger auf die Verbrauchergruppen im Jahr 2050:

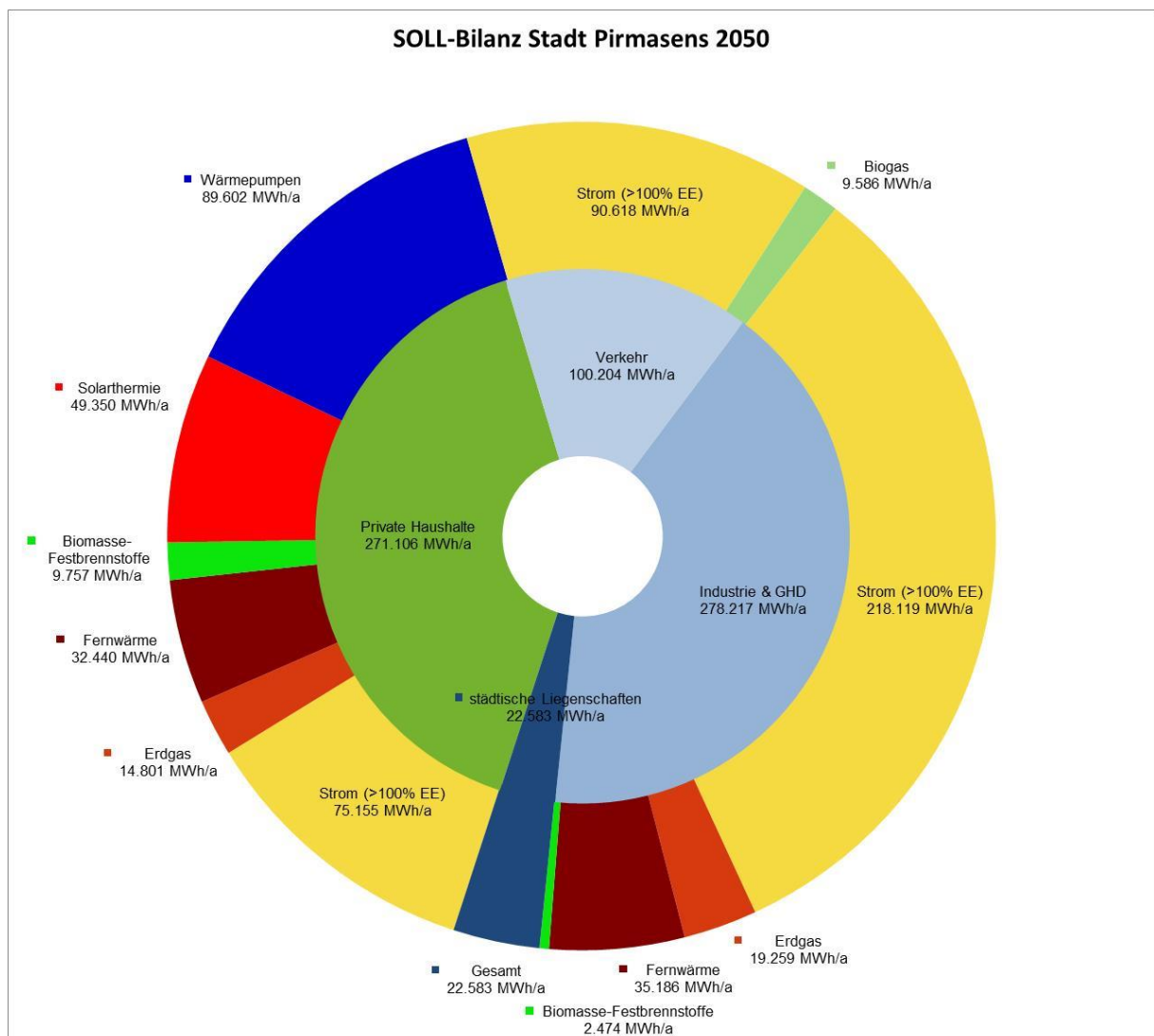


Abbildung 8-5: Gesamtenergieverbrauch der Stadt Pirmasens nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

¹⁰² Der Eigenstromverbrauch der Windkraftanlagen (WKA) und der PV-Freiflächenanlagen wird der Verbrauchergruppe GHD und Industrie zugerechnet. Den Privaten Haushalten wird der Eigenstromverbrauch der PV-Dachflächenanlagen zugeordnet. Je nachdem wie sich dieses Verhältnis verändert (z. B. durch Errichtung von WKA durch die Stadt), wird sich die Zuordnung des Eigenstromverbrauches der EE-Anlagen ändern.

Im Jahr 2050 stellt der Sektor Industrie & GHD mit ca. 42% Anteil am Gesamtenergieverbrauch die größte Verbrauchergruppe dar. Zweitgrößte Verbrauchergruppe sind die privaten Haushalte mit einem Anteil von rund 40%. Der Sektor Verkehr hat im Jahr 2050 noch einen Anteil von ca. 15% am Gesamtenergieverbrauch und die städtischen Liegenschaften sind auch hier erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchergruppe mit einem Anteil von 3%.

8.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050

Durch den Ausbau einer regionalen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie die Erschließung der Effizienz- und Einsparpotenziale lassen sich bis zum Jahr 2050 Treibhausgasäquivalente in Höhe von etwa 355.000 t/CO₂-e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 96% und korrespondiert somit mit den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung.¹⁰³

Einen großen Beitrag hierzu leistet der Stromsektor, wo die Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 um 100% zurückgehen. Die nachstehende Darstellung verdeutlicht den prognostizierten Entwicklungstrend zur Stromproduktion in Deutschland.

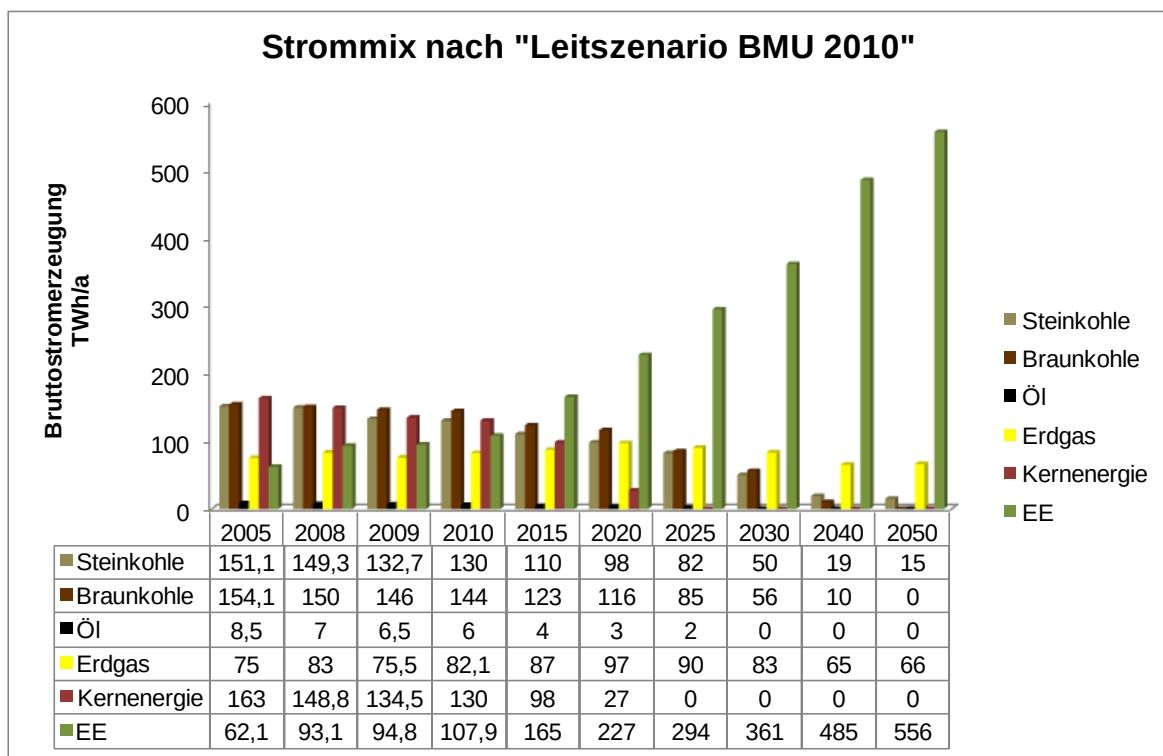


Abbildung 8-6: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050¹⁰⁴

Aufgrund des derzeitigen Strommixes in Deutschland, der primär durch fossile Energieträger geprägt ist; kalkuliert das IfaS mit einem Emissionswert von etwa 453 g/CO₂-e¹⁰⁵ je kWh.

¹⁰³ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2010, S. 5.

¹⁰⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an: BMU, Langfristszenarien und Strategien, 2011.

Hingegen kann eine Kilowattstunde Strom im Jahr 2050, aufgrund der prognostizierten Entwicklung des Anteils an Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch, mit einer Menge von ca. 49 g/CO₂-e angesetzt werden. Vor diesem Hintergrund partizipiert das Betrachtungsgebiet von den positiven Entwicklungen auf Bundesebene.

Im Bereich der Wärmeversorgung werden im Jahr 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990 ca. 137.000 t/CO₂-e (ca. 94%) eingespart. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung in der Stadt, können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich stark abgesenkt, jedoch nicht vollständig vermieden werden. Grund hierfür ist die Verbrauchsmenge an Erdgas, die mit dem Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen einhergeht.

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. In Kapitel 4.4 wurde anhand eines Entwicklungsszenarios beschrieben, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen, der Substitution fossiler Treibstoffe durch biogene Treibstoffe in Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe¹⁰⁶ kommen wird.

Im Jahr 2050 kann der Verkehr im Betrachtungsraum seine Emissionen um ca. 93% senken. Von heute jährlich rund 67.000 t/a verbleiben im Jahr 2050 noch ca. 4.000 t/a. Bis zu diesem Zeitpunkt sind alle fossilen Treibstoffe über die Dekaden hinweg sukzessive durch biogene Treibstoffe ersetzt worden. Der elektrische Strom kommt größtenteils aus Erneuerbaren Energien und lediglich ein kleiner Anteil wird aus dem Netz bezogen.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht, wie zuvor beschrieben, die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren.

¹⁰⁵ Die Emissionsfaktoren entstammen einer eigenen Berechnung, basierend auf Emissionsfaktoren von GEMIS 4.7 und der „Leitstudie 2010“ des BMU. Die Emissionsfaktoren im Strombereich beziehen sich auf den Endenergieverbrauch zur Stromproduktion und berücksichtigen keinerlei Vorketten aus beispielsweise Anlagenproduktion oder Logistikleistungen zur Brennstoffbereitstellung.

¹⁰⁶ An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen dass der Umbau des Fahrzeugbestandes hin zur Elektromobilität unmittelbar mit einem Systemumbau des Tankstellennetzes einhergeht. Dieser Aspekt kann im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht behandelt werden und ist in einer gesonderten Studie zu vertiefen.

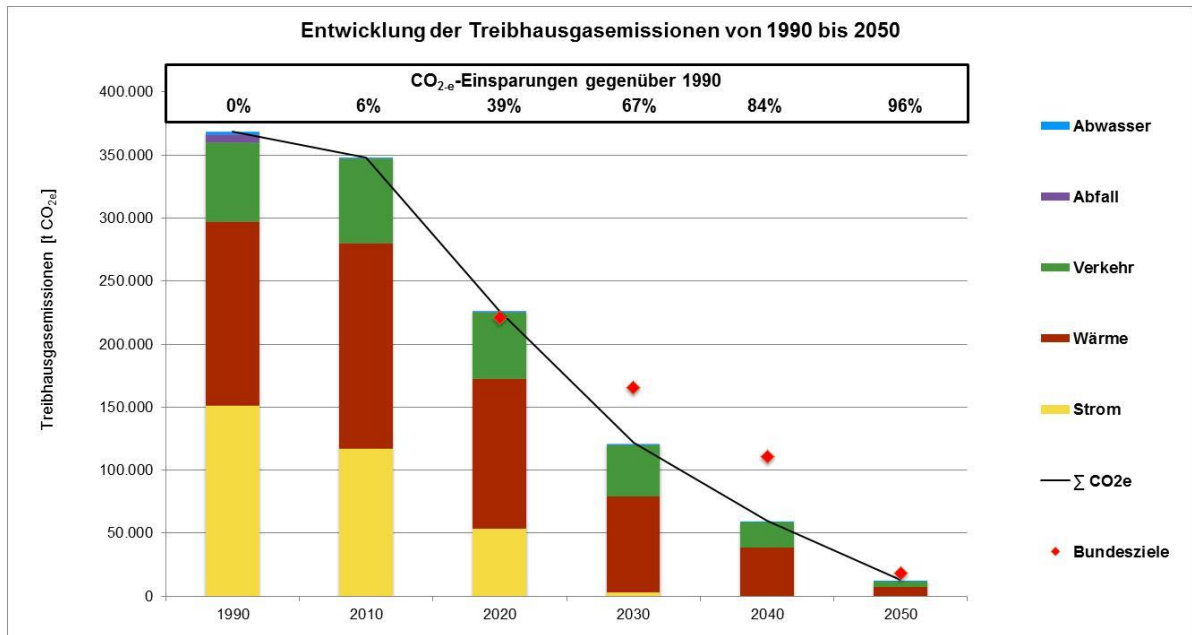


Abbildung 8-7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Wie die obenstehende Abbildung zeigt, emittiert die Stadt im Jahr 2050 weiterhin ca. 13.000 t/CO₂e. Diese gehen in erster Linie auf den Wärmebereich und das dort genutzte Erdgas zurück, dass größtenteils in KWK-Anlagen genutzt wird. Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt jedoch deutlich, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission¹⁰⁷ positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 96%igen Emissionsminderung gegenüber 1990 erfüllen kann.

¹⁰⁷ Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

9 Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 3) kann sich der Mittelabfluss aus der Stadt Pirmasens, unter Berücksichtigung der zu erschließenden Potenziale, bis zum Jahr 2050 ganz erheblich verringern. Gleichzeitig können die nachfolgend dargestellten zusätzlichen Finanzmittel in neu etablierten regionalen Wirtschaftskreisläufen gebunden werden.

Im Folgenden werden die zukünftigen Auswirkungen für die Jahre 2020 und 2050 dargestellt. Hierbei ist die Bewertungsaussage für das zeitlich näher liegende Jahr 2020 als konkreter und aussagekräftiger anzusehen, da die Berechnungsparameter und ergänzenden Annahmen eine fundierte Basis darstellen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2020 hinaus ist hinsichtlich der derzeitigen Trends als sachgemäß einzustufen. D. h., trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Annäherung zur realen Entwicklung erkennbar sein. Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040 befinden sich ergänzend im Anhang 17.1.

9.1 Gesamtbetrachtung 2020

Im Jahr 2020 ist unter den getroffenen Annahmen eine deutliche Wirtschaftlichkeit bei der Etablierung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen ersichtlich. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 171 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 109 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 56 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) ca. 6 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 269 Mio. €. Diesen stehen ca. 495 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Pirmasens beträgt in Summe ca. 342 Mio. € durch den bis zum Jahr 2020 installierten Anlagenbestand.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung 2020 zeigt nachstehende Tabelle:

Tabelle 9-1: regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020

Gesamt 2020	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen (Material)	136 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	35 Mio. €			22 Mio. €
Abschreibung			102 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			52 Mio. €	43 Mio. €
Verbrauchsdaten (Biogassubstrat, Brennstoff)			55 Mio. €	38 Mio. €
Pachtkosten			4 Mio. €	4 Mio. €
Kapitalkosten			53 Mio. €	5 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			3 Mio. €	3 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen (EE-Anlagen)		276 Mio. €		40 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		73 Mio. €		73 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		17 Mio. €		17 Mio. €
Stromeffizienz (öff. Hand)		6 Mio. €		6 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		27 Mio. €		27 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		48 Mio. €		25 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		9 Mio. €		9 Mio. €
Wärmeeffizienz (öff. Hand)		8 Mio. €		8 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		22 Mio. €		22 Mio. €
Zuschüsse Bafa		8 Mio. €		0 Mio. €
Summe Invest	171 Mio. €			
Summe Einsparungen u. Erlöse		495 Mio. €		
Summe Kosten			269 Mio. €	
Summe RWS				342 Mio. €

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen auch bis 2020 den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Verbrauchs-, Kapital- und Betriebskosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2020 der größte Beitrag zur regionalen Wertschöpfung aus den sektoralen Wärme- und Stromeffizienz-Maßnahmen. Diese Wertschöpfung entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen lässt. Ein weiterer wichtiger Beitrag zur regionalen Wertschöpfung 2020 leisten die Betriebskosten, da das regional angesiedelte Handwerk von diesen Kosten profitiert und die Betreibergewinne, die mit dem Betrieb der Erneuerbaren-Energien-Anlagen einhergehen. Darüber hinaus tragen die Verbrauchskosten wesentlich zur kumulierten Wertschöpfung 2020 bei.

Die Investitionsneben-, die Kapitalkosten sowie die Pachtkosten und die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Folgende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

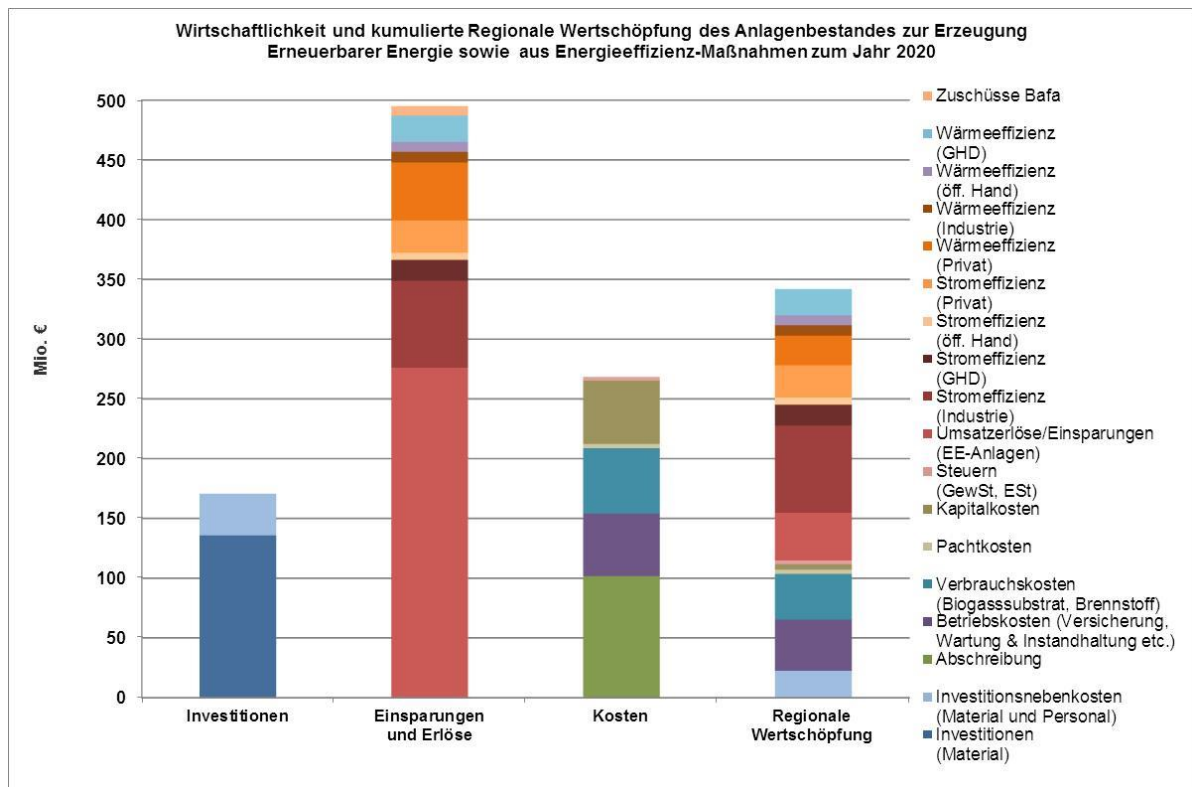


Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

9.1.1 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020

Im Strombereich ergibt sich im Vergleich der Situation des Jahres 2020 mit der des IST-Zustandes ein etwas anderes Bild. Die regionale Wertschöpfung entsteht hier insbesondere durch die Einsparungen aufgrund von Stromeffizienz-Maßnahmen. Des Weiteren tragen die Betreibergewinne wesentlich zur Wertschöpfung in diesem Bereich bei. Im Jahr 2020 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich von ca. 10 Mio. € auf rund 187 Mio. €, insbesondere durch den Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen sowie durch die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen. Die Ergebnisse für den Strombereich im Jahr 2020 sind in Abbildung 9-2 aufbereitet:

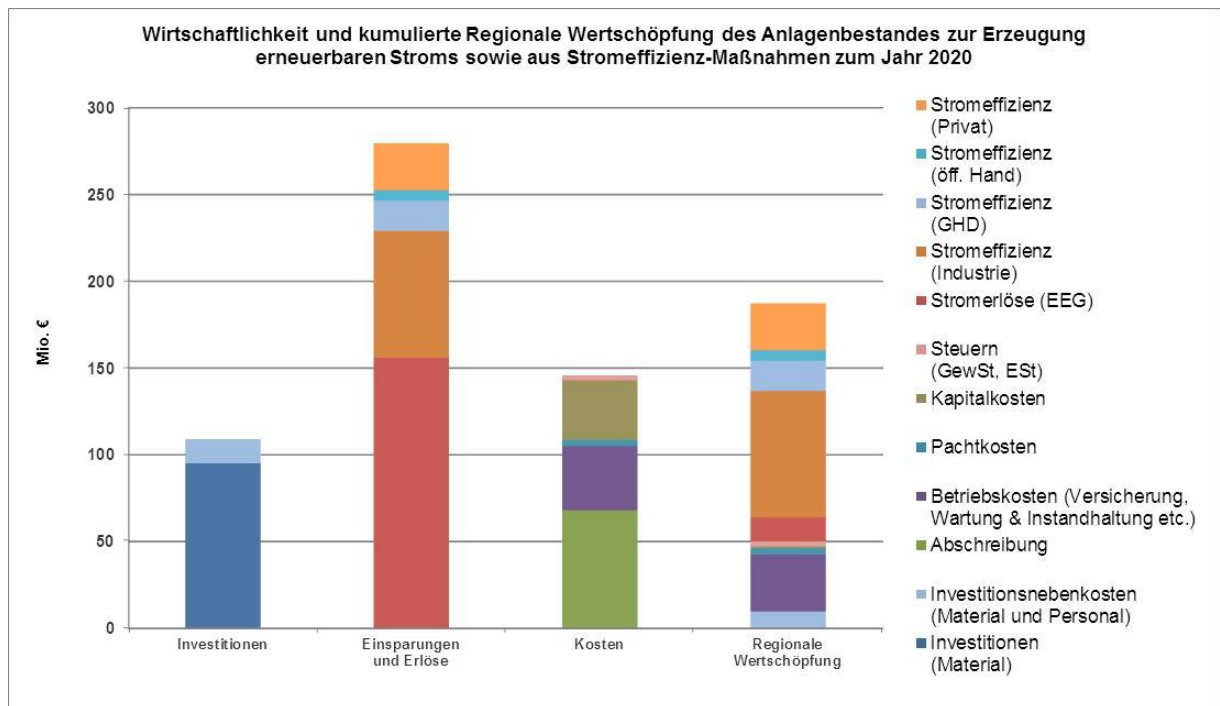


Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Im Wärmebereich entsteht im Jahr 2020 die größte regionale Wertschöpfung aufgrund der Einsparungen aufgrund von realisierten Wärmeeffizienz-Maßnahmen, insbesondere in den privaten Haushalten. Diese Entwicklung lässt sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen. Daneben tragen die Verbrauchskosten, durch die Nutzung regionaler Festbrennstoffe erheblich zur Wertschöpfung 2020 bei.

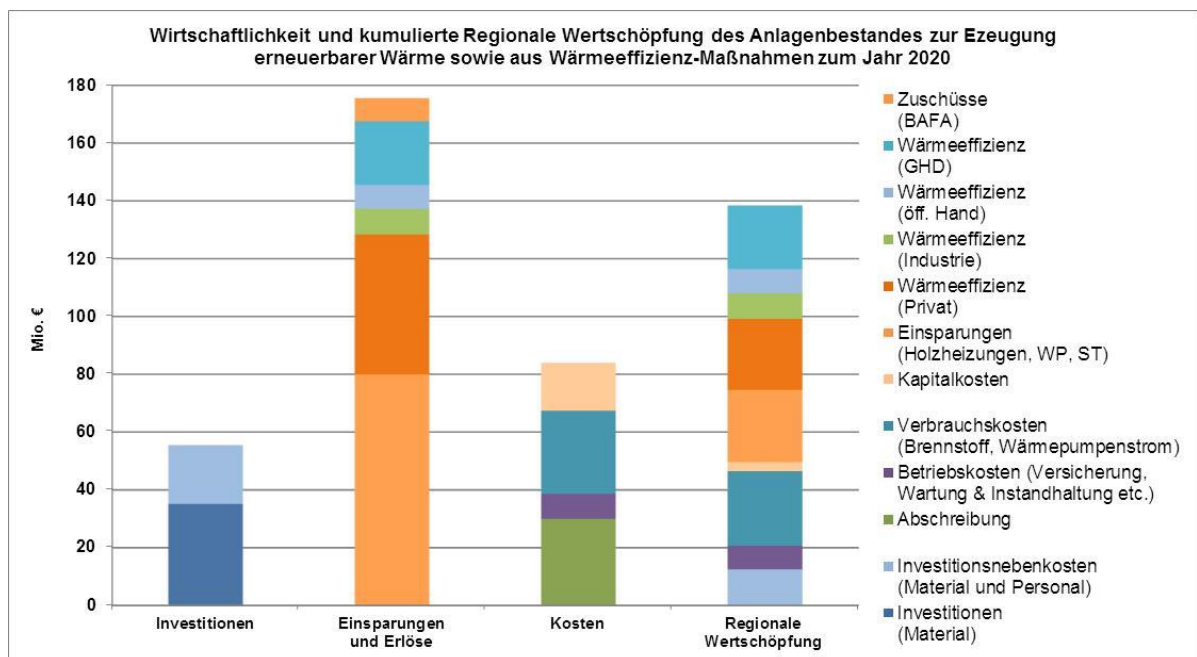


Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Die regionale Wertschöpfung 2020 im Wärmebereich erhöht sich von rund 9 Mio. € auf etwa 138 Mio. €, wie aus obiger Abbildung ersichtlich.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich für 2020, gegenüber dem IST-Zustand, ein ähnliches Bild. Hier entsteht der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten und der damit verbundenen Nutzung regionaler Energieträger. Daneben bilden die Betreibergewinne eine wesentliche Position der Wertschöpfung 2020 in diesem Bereich. Die regionale Wertschöpfung aus der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme steigt von rund 6 Mio. € im IST-Zustand auf etwa 16 Mio. € in 2020 an.

Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

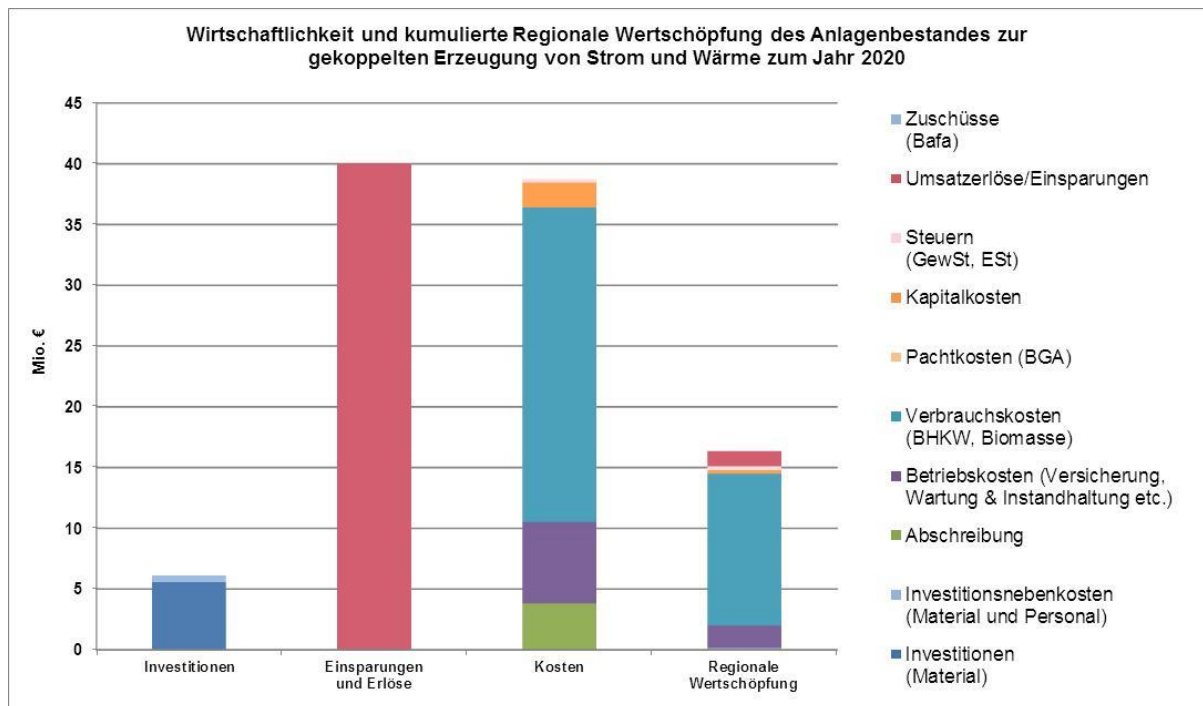


Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020

9.2 Gesamtbetrachtung 2050

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten¹⁰⁸ eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Stadt Pirmasens liegt bei etwa 807 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 448 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 332 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) rund 27 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 1,6 Mrd. €. Diesen stehen ca. 3,1 Mrd. € Einsparungen und Erlöse ge-

¹⁰⁸ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen wurden nicht berücksichtigt.

genüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Pirmasens liegt somit bei rund 2,6 Mrd. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung 2050 zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 9-2: regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050

Gesamt 2050	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen (Material)	605 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	202 Mio. €			158 Mio. €
Abschreibung			489 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			259 Mio. €	238 Mio. €
Verbrauchsdaten (Biogassubstrat, Brennstoff)			520 Mio. €	392 Mio. €
Pachtkosten			13 Mio. €	13 Mio. €
Kapitalkosten			238 Mio. €	87 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			36 Mio. €	39 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen (EE-Anlagen)		2.103 Mio. €		835 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		110 Mio. €		110 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		67 Mio. €		67 Mio. €
Stromeffizienz (öff. Hand)		12 Mio. €		12 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		206 Mio. €		206 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		310 Mio. €		206 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		80 Mio. €		80 Mio. €
Wärmeeffizienz (öff. Hand)		34 Mio. €		34 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		92 Mio. €		92 Mio. €
Zuschüsse Bafa		75 Mio. €		0 Mio. €
Summe Invest	807 Mio. €			
Summe Einsparungen u. Erlöse		3.090 Mio. €		
Summe Kosten			1.555 Mio. €	
Summe RWS				2.571 Mio. €

Es wird ersichtlich, dass die Verbrauchskosten gefolgt von den Abschreibungen bis 2050 die größten Kostenblöcke an den Gesamtkosten darstellen. Hinsichtlich der abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2050 der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen, gefolgt von den sektoralen Strom- und Wärmeeffizienzen, insbesondere in den privaten Haushalten.

Ebenfalls einen erheblichen Beitrag leisten die Verbrauchs- und Betriebskosten. Daneben haben auch die Investitionsneben- und die Kapitalkosten einen wesentlichen Anteil an der regionalen Wertschöpfung 2050. Die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Pachtkosten leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Sowohl die Nutzung Erneuerbarer Energien als auch das sukzessive Erschließen von Effizienzpotenzialen sind notwendige Handlungsschritte zur Erreichung der ambitionierten nationalen Klimaschutzziele. Die entsprechend vorgeschlagenen Maßnahmen und Strukturen erscheinen aus heutiger Sicht als geeignetes Mittel.

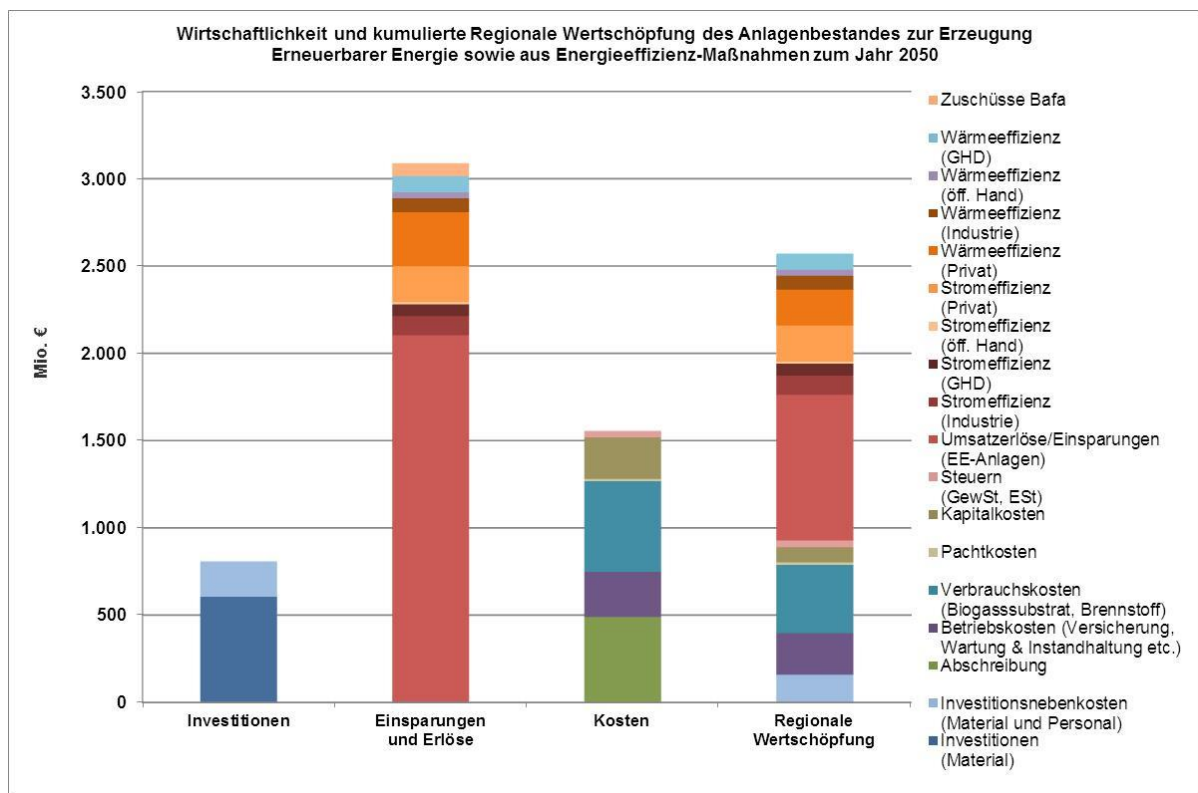


Abbildung 9-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

9.2.1 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale sowie der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in den Sektoren private Haushalte, Industrie und GHD sowie den städtischen Liegenschaften kann die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden. Im Strombereich wird unter den beschriebenen Voraussetzungen für die künftige Betrachtung im Jahr 2050 weiterhin eine gute Wirtschaftlichkeit erreicht. Bei einer Vollaktivierung aller ermittelten Potenziale und Umsetzung aller vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen erhöht

sich die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 im Vergleich zum IST-Zustand von 10 Mio. € auf rund 858 Mio. €.

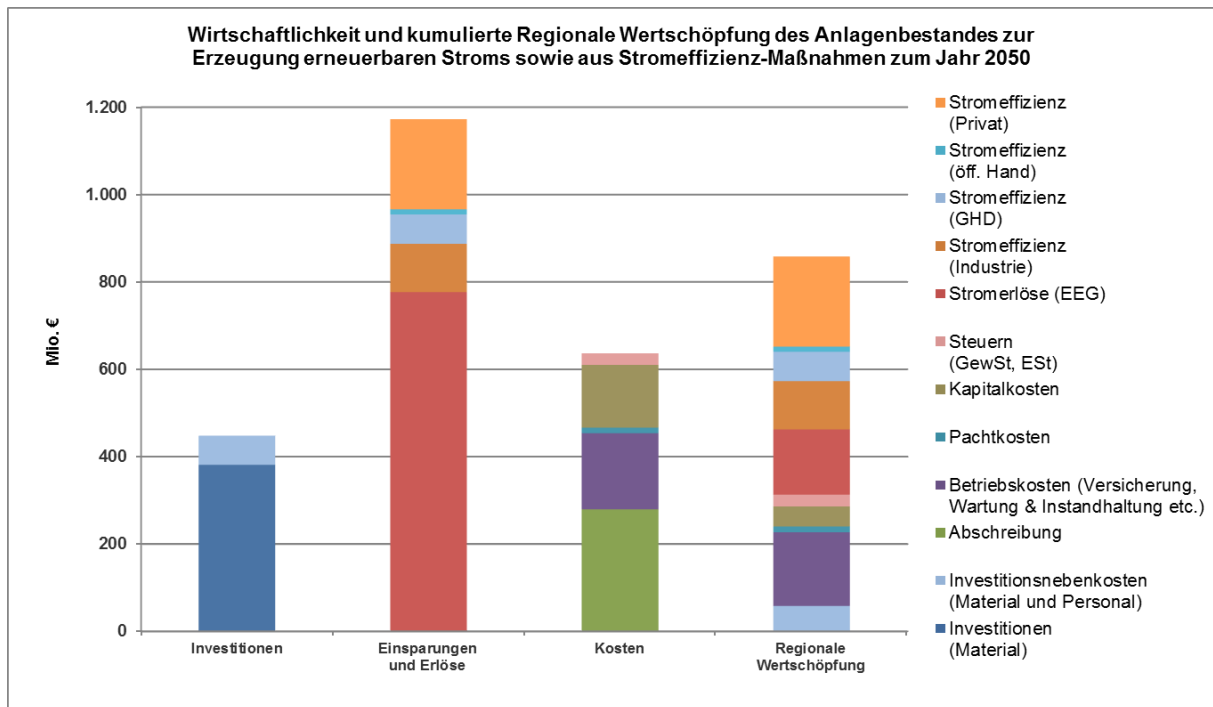


Abbildung 9-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

Im Bereich Wärme nehmen bis zum Jahr 2050 die Einsparungen, welche komplett als regionale Wertschöpfung in der Stadt Pirmasens gebunden werden können, deutlich an Volumen zu, was vor allem durch die Endlichkeit und die damit einhergehenden steigenden Energiepreise fossiler Brennstoffe sowie zu erwartende politische Rahmenbedingungen zugunsten Erneuerbarer Energien und Energieeffizienz erklärbar ist. Die regionale Wertschöpfung steigt von heute rund 9 Mio. € auf etwa 1,5 Mrd. €.

Die folgende Abbildung stellt diesen Sachverhalt zusammenfassend dar:

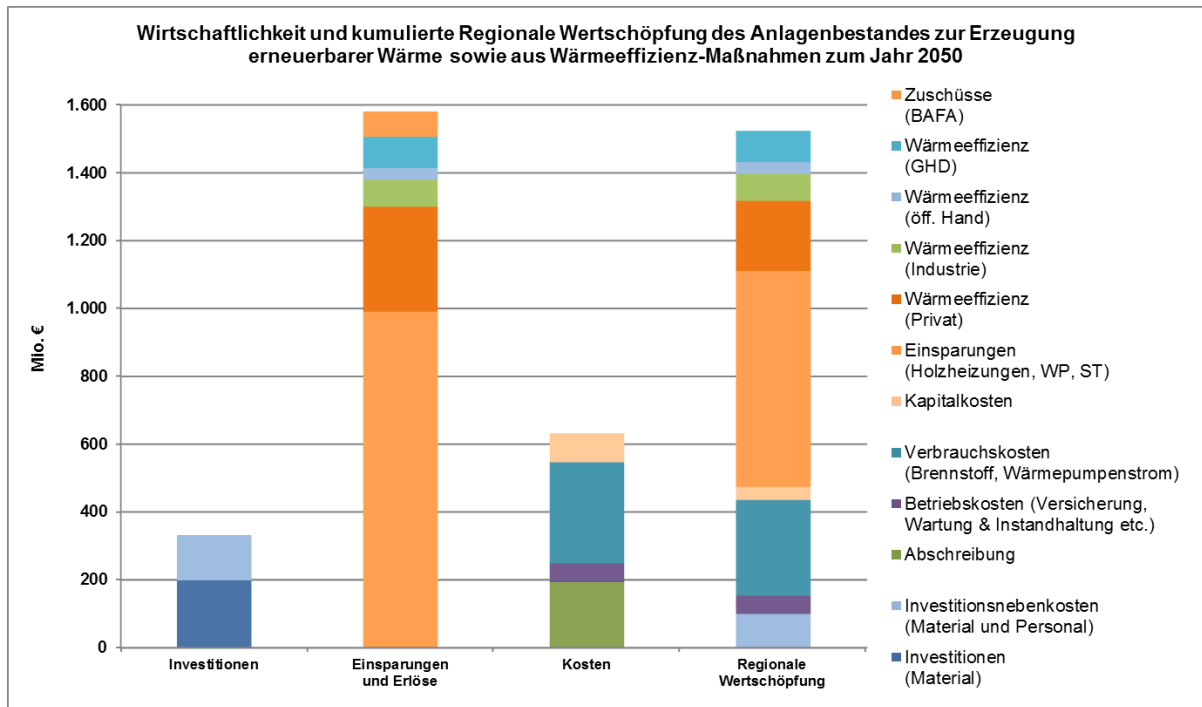


Abbildung 9-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2050 der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten sowie den Betreibergewinnen. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt von heute rund 6 Mio. € auf rund 189 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

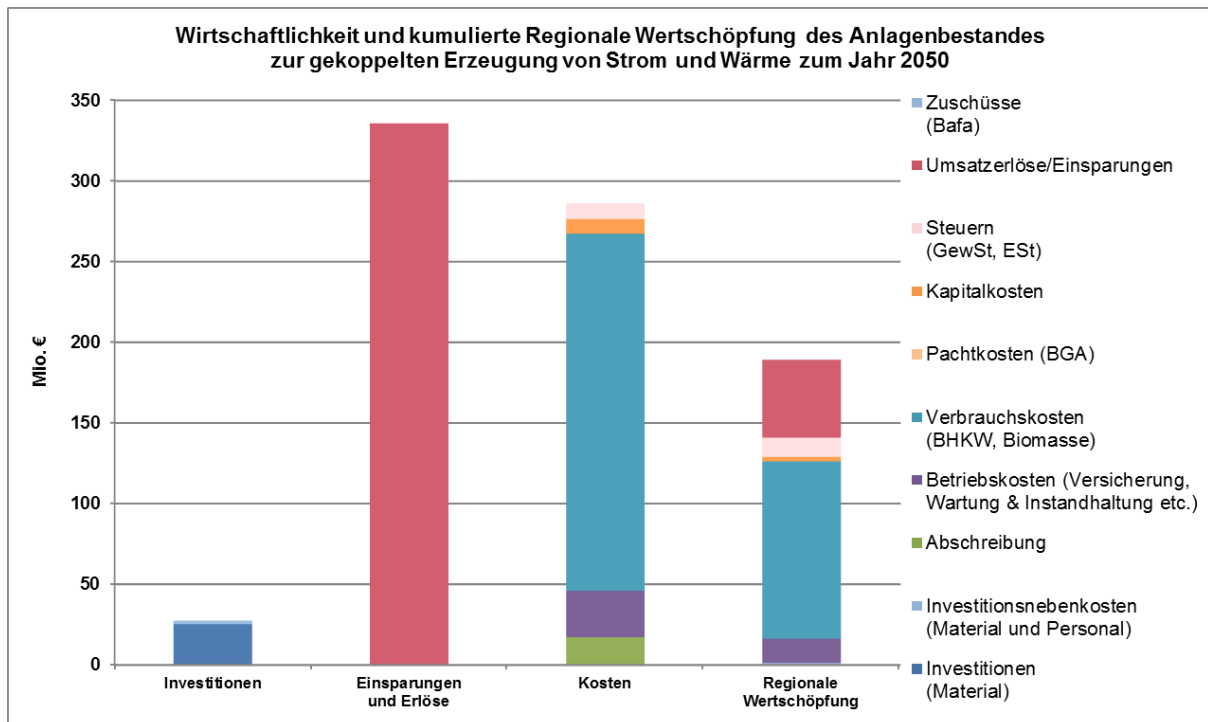


Abbildung 9-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050

9.3 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

Werden nun die einzelnen Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung betrachtet, so ergibt sich im Jahr 2050 folgende Darstellung:

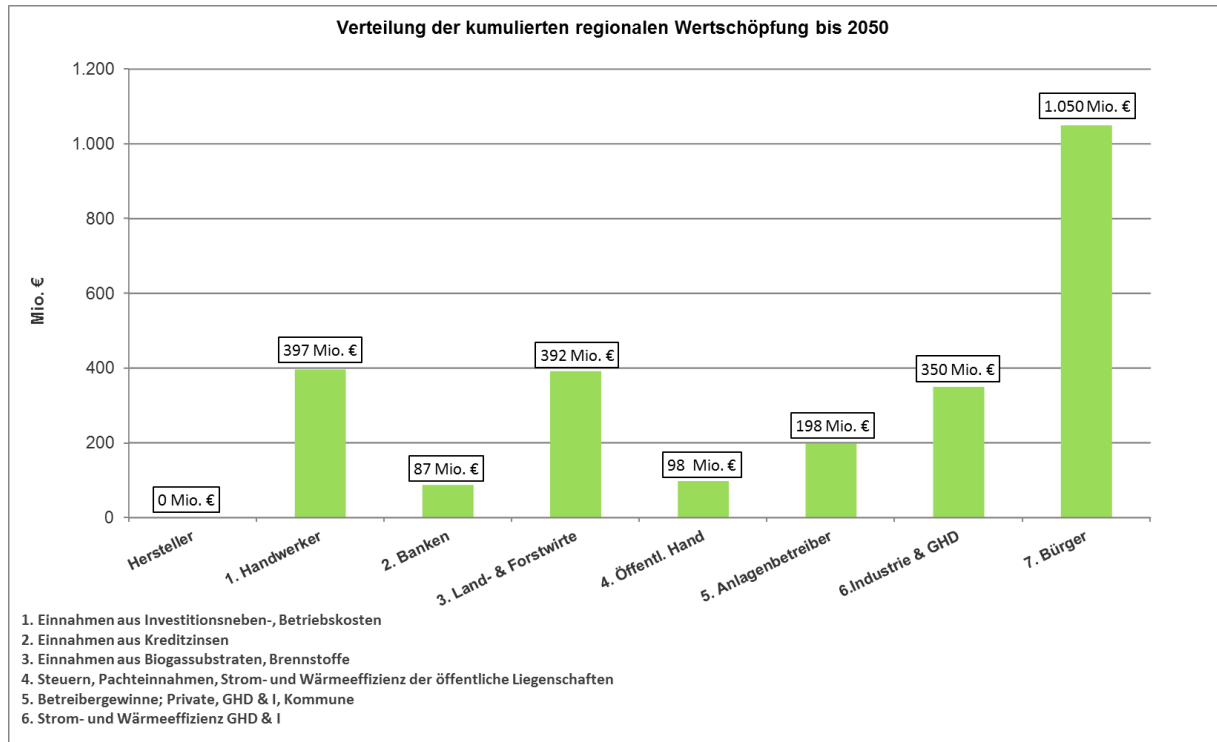


Abbildung 9-9: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Etwa 41% der regionalen Wertschöpfung entstehen bei den Bürgern, sodass diese die größten Profiteure der regionalen Wertschöpfung 2050 sind. Danach folgen die regionalen Handwerker sowie die Land- und Forstwirte mit jeweils einem Anteil von ca. 15%. Der Sektor Industrie und GHD kann mit etwa 14% und die Anlagenbetreiber mit einem Anteil von ca. 8% an der regionalen Wertschöpfung profitieren. Dementsprechend nehmen die öffentliche Hand mit ca. 4% und die Banken (durch Zinseinnahmen) mit ca. 3% an der regionalen Wertschöpfung teil. Alle Vorketten, sprich Herstellung und Handel von Anlagen und Anlagenkomponenten, finden methodisch keine Berücksichtigung. Aus diesem Grund wird die regionale Wertschöpfung bei diesen Profiteuren mit 0 Euro angesetzt.

10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bedarf einer Begleitung durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit. Dies ergibt sich vor allem aus dem Umstand, dass ein Großteil der im Klimaschutzkonzept dargestellten Potenziale in der Hand privater Akteure liegt. Aus diesem Grund wurde für die Stadt Pirmasens ein Kommunikationskonzept als Teil der Klimaschutzstrategie erstellt, das diesem Dokument als eigenständiges Konzept beigelegt wird. Diese strategische, kommunikative Leitlinie ist als Fahrplan zur Erreichung der Klimaschutzziele der Zielregion zu verstehen. Der erste Schritt im Rahmen des Öffentlichkeitskonzeptes war die Erfassung der Ist-Situation, um eine zielgerichtete kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierte Konzepterstellung zu erzielen. Diese Analyse diversifizierte sowohl zielgruppenspezifische als auch kommunikative Faktoren, wie beispielsweise eine Medienanalyse.



Abbildung 10-1: Zielgruppen der Klimaschutz-Kommunikation

Im Rahmen der Zielgruppenanalyse, im Zuge derer die unterschiedlichen Akteure in der Region charakterisiert und analysiert wurden, kristallisierte sich das Segment der Privathaushalte als Schlüsselakteur heraus, dessen Sensibilisierung und Aktivierung anzustreben ist.

Die Kommunikationsinhalte als auch die Mediaplanung sind an dem jeweiligen Zielgruppen-segment auszurichten, wobei Empfehlungen hierzu (unter anderem in Form der Emotionalisierung der Thematik Klimaschutz) gegeben werden. Zur Ausrichtung der kommunikativen Strategie für die Stadt Pirmasens konnte im Rahmen der Zielgruppenanalyse besonders für das Zielgruppensegment der privaten Haushalte Meinungstendenzen gegenüber dem Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen als auch der Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen identifiziert werden (z. B. fehlende Informationen bzgl. Handlungsmöglichkeiten

und darüber hinaus über Fördermöglichkeiten zur Durchführung von Energieeffizienz-Maßnahmen), die im Zuge der kommunikativen Ansprache zu berücksichtigen sind. Diese werden in der Zielgruppendefinition des Kommunikations-Konzeptes näher erläutert, sowie Handlungsempfehlungen im Maßnahmenkatalog darauf aufgebaut wurden.

Ein weiterer Bestandteil der Situationsanalyse stellte die Untersuchung der kommunikativen Strukturen der Zielregion dar. In diesem Arbeitsschritt wurden unter anderem die für die Klimaschutz-Kommunikation zur Verfügung stehenden Kommunikationsträger identifiziert und hinsichtlich der Eignung einer Verwendung im Kommunikationskonzept analysiert. Die Maßnahmen wurden in die Bereiche Corporate Identity und regionale Medien (beispielsweise Print- oder Onlinemedien) unterteilt. Dabei wurden unterschiedliche Indikatoren (z. B. Zielgruppenreichweite, Kosten und Streugebiet) zur Bewertung der einzelnen Maßnahmen herangezogen. Die Analyse der regionalen Medienlandschaft ist ein notwendiges Instrumentarium, da besonders im Hinblick auf die Kosten-Nutzen-Maximierung die Streuung von Informationen dem regionalen Informationsgrad und Mediennutzungsverhalten der regionalen Akteure anzupassen ist. So können Überschneidungen des kommunikativen Angebotes vermieden und stattdessen die Umsetzung von Kampagnen zielgerichtet initiiert werden.

Die Untersuchung der Zielgruppen als auch der kommunikativen Strukturen erfolgte im Zuge einer umfassenden Situationsanalyse, die überdies auch bereits umgesetzte Klimaschutzaktivitäten erfasst und bewertet. Hierbei wurde unter anderem im Rahmen der durchgeführten Briefing-Gespräche deutlich, dass die Stadt Pirmasens bereits eine sehr gute kommunikative Struktur im Hinblick zur Klimaschutz-Kommunikation vorweisen kann. So wird eine Vielzahl von Medien bereits zur Streuung von Informationen besonders gegenüber dem Zielgruppen-segment der privaten Haushalte eingesetzt. Zu erwähnen ist hier das „Stadtmagazin Ludwig“, das die Themen Klimaschutz und Energie bzw. Energieeffizienz in Form einer Sonderausgabe thematisiert hat.

Die Internetseite der Stadtverwaltung selbst thematisiert bereits Klimaschutz, Energie und Energieeffizienz, jedoch gibt es noch keine eigenständige Rubrik zu dieser Thematik. Im Maßnahmenkatalog stellt der Ausbau der Internetpräsenz hin zur Thematik Klimaschutz eine wichtige Maßnahme dar, die vonseiten der Stadtverwaltung anvisiert werden sollte.

Ausgabe 6 - 1/2012

Das InfoMagazin der
Stadtverwaltung Pirmasens



Ausgabe 4 - 2/2010

Das InfoMagazin der
Stadtverwaltung Pirmasens

Abbildung 10-2: Klimaschutz-Kommunikation der Stadt Pirmasens¹⁰⁹

Auch die generelle Zielgruppenansprache im Bereich Klimaschutz und Energie sowie Energieeffizienz, die bereits von der Stadtverwaltung gegenüber der regionalen Bevölkerung erfolgt, kann sehr positiv bewertet werden. So werden die Grundsätze der Klimaschutz-Kommunikation wie Emotionalisierung, Entkomplexisierung und Visualisierung bereits erfolgreich umgesetzt. Dies soll mit den folgenden Beispielen dargestellt werden.

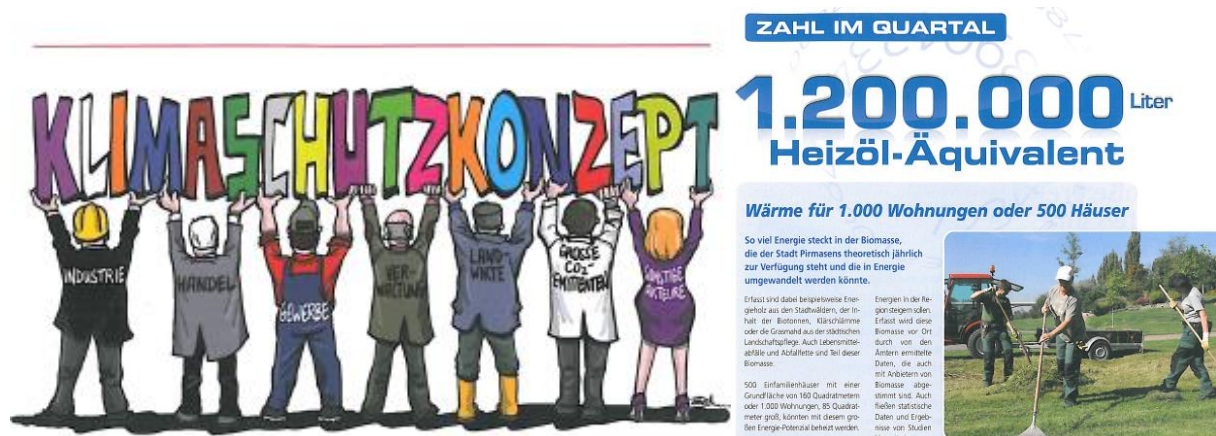


Abbildung 10-3: Beispiele der Klimaschutz-Kommunikation der Stadt Pirmasens

Diese kommunikative Richtlinie gilt es auch in Zukunft weiter zu verfolgen, wobei alle kommunikativen Maßnahmen daran auszurichten sind.

¹⁰⁹ Vgl. Stadtmagazin Ludwig

Neben der bereits positiven kommunikativen Zielgruppenansprache wird die Stadt Pirmasens auch seiner Vorbildfunktion aufgrund einer Vielzahl von Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes und der Vermarktung Erneuerbarer Energien gerecht. Zu erwähnen ist hier besonders die Teilnahme der öffentlichen Verwaltung am Wettbewerb „Fahrradfreundlichster Arbeitgeber in RLP“. Diese Maßnahme hatte die Zielsetzung, die kommunalen Angestellten zu einer klimafreundlichen Mobilität zu animieren. Durch diese Vorbildfunktion, in Verbindung mit dem Programm Interreg IV B (Improving Connectivity and Mobility Access), können besonders private Haushalte zu einer klimafreundlichen Mobilität und der Substitution des Individualverkehrs aktiviert werden. Hierbei werden neben dem Ausbau des Pedelec-Angebotes auch die Stärkung des öffentlichen Nahverkehrs sowie die Etablierung von Ruf-Taxis anvisiert.¹¹⁰

Die Kinder und Jugendlichen stellen auch im Rahmen der zukünftigen Handlungsoptionen eine wichtige Anspruchsgruppe dar. So fand bereits im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ein Pädagogikworkshop statt mit der Zielsetzung, Lehrkräfte als auch Bediener technischer Anlagen in Bildungseinrichtungen über Möglichkeiten zur Integration der Thematik Klimaschutz in den schulischen Alltag zu informieren. Eine wichtige Erkenntnis aus der Arbeit mit diesem Zielgruppensegment ist der Umstand, dass die Thematik in den Schulen der Stadt bisher nur eine untergeordnete Rolle spielt. Als Grund wurden die fehlende Kenntnis über Bezugs-Quellen für Bildungsmaterialien, laufende Förderprogramme und Wettbewerbe angeführt. Auch fehlende Individualkenntnisse über die Thematik Klimaschutz, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie Handlungsanreize für Schulen wurden teilweise als Hemmnis für die Behandlung im Unterricht genannt. Aufgrund der Identifikation dieser wichtigen Aspekte wurden Kommunikationsmaßnahmen auch für das Zielgruppensegment der Bildungseinrichtungen entwickelt und sind im Maßnahmenkatalog des Konzeptes ersichtlich.

Im Rahmen der Situationsanalyse wurde überdies deutlich, dass für die Städte Pirmasens und Zweibrücken sowie für den Landkreis Südwestpfalz von der Sparkasse Südwestpfalz ein Solardachkataster erstellt wurde, das über die Internetadresse <http://www.gpm-kom8.de/geoapp/solarkataster/suedwestpfalz/> erreichbar ist.

¹¹⁰ Vgl. Stadtmagazin Ludwig

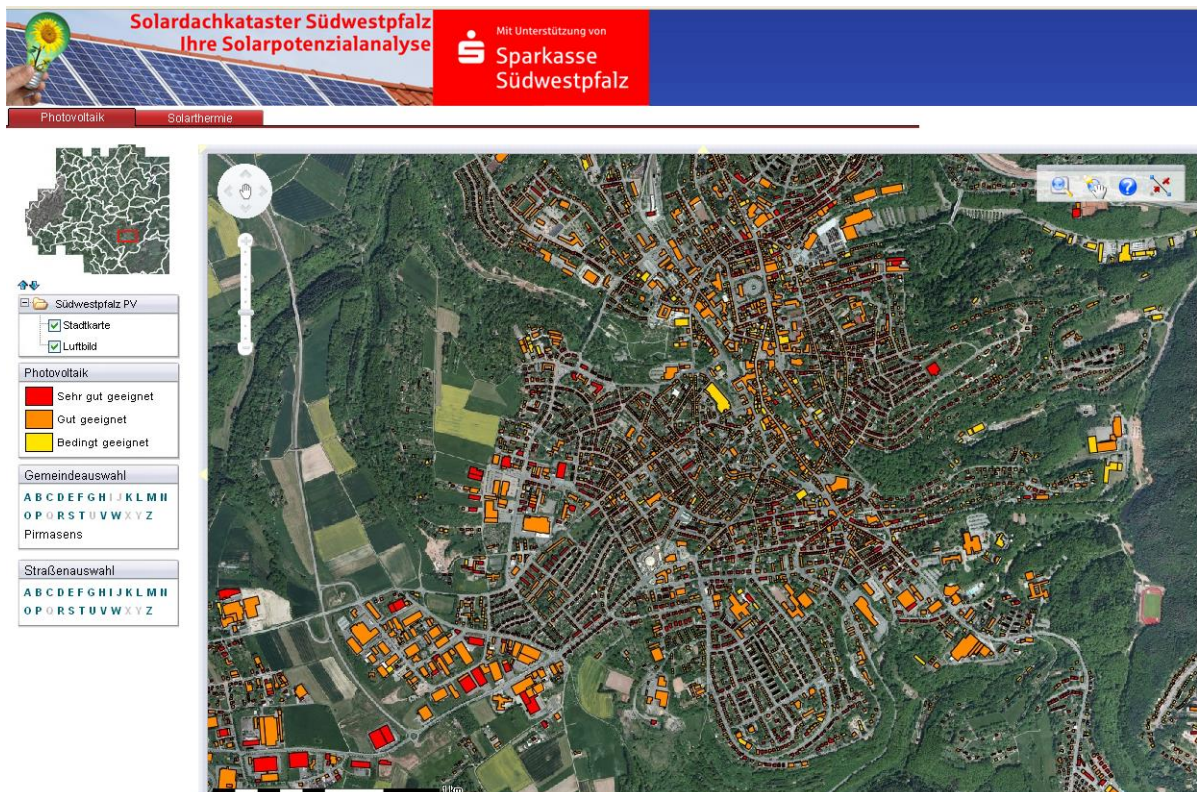


Abbildung 10-4: Solarkataster, Sparkasse Südwestpfalz¹¹¹

Dieses Solardachkataster bietet regionalen Akteuren (insbesondere privaten Haushalten) die Möglichkeit, die Eignung der Dachfläche zur Verwendung von solaren Energieerzeugungsanlagen zu erfassen. Im Zuge der Recherche wurde jedoch deutlich, dass dieses Portal jedoch noch nicht offensiv auf der Internetplattform der Stadt als auch der Sparkasse vermarktet wird.

Somit gilt es, diese bereits vorhandenen Strukturen zur Vermarktung Erneuerbarer-Energien-Anlagen auch weiterhin zu nutzen und hierbei eine noch stärkere Vermarktung anzustreben. Neben der Vermittlung des solaren Potenzials und den damit einhergehenden Handlungsmöglichkeiten für das Zielgruppensegment der privaten Haushalte konnte im Zuge der Recherche kein Verzeichnis von Handwerksunternehmen wie Solarteure identifiziert werden, womit hier eventueller Handlungsbedarf besteht. Dadurch soll eine Nachfrage nach solaren Erneuerbaren Energien durch die Nennung von Ansprechpartnern und Beratungs- sowie Umsetzungsstellen begegnet und in letzter Instanz eine Aktivierung erreicht werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Situationsanalyse, deren weitere Ergebnisse in der SWOT-Analyse des Kommunikationskonzeptes näher beschrieben werden, konnten Kommunikationsmaßnahmen mit der Zielsetzung entwickelt werden, eine Aktivierung verschiedener Akteursgruppen für das Thema Klimaschutz und Energieeffizienz herbeizuführen.

¹¹¹ Vgl. Website der Sparkasse Südwestpfalz

Zum Ausbau der kommunikativen Strukturen wird den Umsetzern der Klimaschutz-Kommunikation in Pirmasens empfohlen, das Thema Klimaschutz, Energie und Energieeffizienz weiter auszubauen. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die erste Option liegt in der Konzeption und Realisation einer eigenständigen internetbasierten Klimaschutzplattform, die verschiedenen Zielgruppen (z. B. private Haushalte, Multiplikatoren oder Unternehmen) Informationen zur Verfügung stellt. Die Plattform kann überdies als Vermarktungsinstrument für den Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen verwendet werden (z. B. Integration des Solardachkatasters). Die zweite Möglichkeit ist der Ausbau der bestehenden Plattform <http://www.pirmasens.de>. Konkrete Handlungsempfehlungen hierzu werden im Konzept der Öffentlichkeitsarbeit, das diesem Dokument als Anhang beigelegt wird, näher beschrieben.

Als Instrument zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung wird dabei die Konzeption eines regionalen Expertenverzeichnisses (z. B. Energieberater, Elektriker, Dachdecker, etc.) mit dem Produktportfolio der einzelnen Unternehmen für den Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz vorgeschlagen, das an alle Haushalte der Region gestreut werden könnte. Diese Streuung kann hierbei über das bereits verwendete Medium (Stadtmagazin Ludwig) erfolgen. Die Zielsetzung eines Expertenverzeichnisses ist eine Aktivierung regionaler Akteure und die Erzielung von WIN-WIN-Effekten diverser Akteursgruppen (z. B. in Form von Umsatzsteigerungen der regionalen Unternehmen).

Die Umsetzung einer Sanierungskampagne ist darüber hinaus anzustreben, um die Rate energetischer Sanierungen zu erhöhen. Dabei kann in Kooperation mit dem regionalen Handwerk eine Rabatt- und Informationskampagne umgesetzt werden, die in verschiedenen Stufen initiiert werden könnte. In der ersten Stufe wird ein kostenloses oder kostengünstiges Angebot von Thermografieaufnahmen in der Zielregion angeboten, das über eine Vielzahl von Kommunikationsmedien beworben werden kann. Im zweiten Schritt wird die Umsetzung einer Preisdifferenzierungs-Strategie empfohlen, die auf dem Angebot der Thermografieaufnahmen aufbauen sollte. So wird die Umsetzung einer Rabattaktion für Fassadendämmung vorgeschlagen, wobei das Angebot limitiert werden sollte, um die Nachfrage aufgrund einer künstlichen Verknappung zu erhöhen und Planungssicherheit für die umsetzenden Betriebe gewähren zu können. Diese Maßnahme kann in Kooperation mit der Kreishandwerkerschaft Westpfalz initiiert werden. Auf Grundlage der in der SWOT-Analyse erwähnten Gefahr eines Reaktanzverhaltens in Bezug auf energetische Sanierungen wegen der (negativen) medialen Kommunikation der Ergebnisse der Prognos Studie „Wachstumswirkungen der KfW-Programme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren“, ist eine umfassende Informationskampagne, aufbauend auf den bereits initiierten Maßnahmen vonseiten der Stadtverwaltung, vor den Rabattaktionen jedoch umzusetzen.

Ein weiterer Schwerpunkt soll auf den Ausbau der Klimabildung bei Kindern und Jugendlichen im Stadtgebiet gelegt werden. Neben der Etablierung eines Prämienmodells für Schulen in Trägerschaft der Stadt Pirmasens, als Anreiz für die Integration und Umsetzung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen im Unterricht, ist überdies die Ausweitung von Informationsveranstaltungen und Weiterbildungen eine empfohlene Maßnahme. Die einzelnen Maßnahmenpakete im Zuge der Klimabildung werden im Maßnahmenkatalog näher erläutert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Bestandteil der Kommunikation eine prioritäre Maßnahme im Rahmen der Umsetzung der Klimaschutzinitiative darstellen sollte, da die Aktivierung von externen Akteuren für Klimaschutz zur Zielerreichung des „Null-Emissions-Zieles“ notwendig ist.

11 Konzept zum Controlling

Das Controlling-System soll die Unterstützung durch Koordination von Planung, Kontrolle und Informationsversorgung gewährleisten. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen in dem Klimaschutzkonzept. Durch den Controlling-Prozess soll gewährleistet werden, dass der Zeitraum zur Erreichung der definierten Klimaschutzziele eingehalten wird und ggf. Schwierigkeiten (Konfliktmanagement) bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt sowie Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei dienen der fortschreibbare Maßnahmenkatalog sowie die fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanz als zentrale Controlling-Instrumente.

Das Controlling-Konzept für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sieht folgende Zentrale Empfehlungen vor:

- Jährliches Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz
- Fortschreiben des Maßnahmenkataloges
- Umsetzen des Maßnahmenvorschlags „Energiemanagement in städtischen Liegenschaften“

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controlling-Systems sind klar zu regeln. Die geplante Personalstelle des sogenannten Klimaschutzmanagers ist in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung. Die Aufgabenbereiche des Controllings können durch einen zu beantragenden Klimaschutzmanager wahrgenommen werden. Folglich sind die wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagers die vier Bereiche Planungsaufgabe, Kontrolle, Koordination bzw. Information sowie Beratung. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Kontrolle der Umsetzung des Maßnahmenkataloges. Die Aufgabenbereiche beziehen sich auf die Kernaufgaben des Managers, um die Zielerreichung der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen messen und kontrollieren zu können.

Das Controlling-Konzept verfügt über zwei feste Elemente, die Energie- und Treibhausgasbilanz sowie den Maßnahmenkatalog, die verschiedene Ansätze (Top-Down; Bottom-Up) verfolgen. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) empfohlen werden, welche sich im Grunde auf unterschiedlicher Ebene ergänzen.

11.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde auf Basis von Microsoft Excel erstellt. Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige (jährliche) Datenabfrage bei Energieversorgern (Strom/Wärme), staatlichen Fördermittelgebern (Wärme) und regionalen Stellen (Verkehr) eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Die Top-Down

Ebene liefert eine Vielzahl von Informationen, die eine differenzierte Betrachtung zulassen. Es können Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche und damit einhergehend der CO₂-Emissionen in den einzelnen Sektoren und Gruppen getroffen werden. Darüber hinaus können Ist- und Soll-Vergleiche angestellt, sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil Erneuerbarer Energien) überprüft werden.

11.2 Maßnahmenkatalog

Der Katalog beinhaltet eine Vielzahl von Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Die aus der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen wurden priorisiert, können aber ergänzt und fortgeschrieben werden. Durch die Untersuchung der Wirkung von Einzelmaßnahmen können Aussagen zu Kosten, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/CO₂) etc. getroffen werden. Für diese Bottom-Up-Ebene ist es empfehlenswert Kennzahlen nur überschlägig zu ermitteln, da eine detaillierte Betrachtung unter Umständen mit hohen Kosten verbunden sein kann. So können für „harte“, meist technische, Maßnahmen mit wenig Ressourceneinsatz Kennzahlen gebildet werden. Bei „weichen“ Maßnahmen (z. B. Informationskampagnen) können diese Faktoren nur schwer gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden, um ein entsprechendes Controlling zu ermöglichen.

12 Fazit

Die Stadt Pirmasens hat in der Vergangenheit bereits viele Projekte im Bereich des Klimaschutzes umgesetzt und wurde dafür auch mit dem deutschen Nachhaltigkeitspreis ausgezeichnet. Durch den Schritt der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes wurden die Energie- und Finanzströme der Stadt Pirmasens erstmalig aggregiert zusammengefasst und grafisch dargestellt. Darüber hinaus konnten umfassende Potenziale, Maßnahmen und damit einhergehende positive ökonomische, ökologische und soziale Effekte im Bereich Einsatz Erneuerbarer Energien sowie Energieeffizienz und -einsparung aufgezeigt werden. Der hieraus resultierende „Fahrplan“ stellt somit die Grundlage einer politischen Weichenstellung zugunsten einer zukunftsfähigen Wirtschaftsförderungsstrategie dar und verdeutlicht umfassende zukünftige energiepolitische Handlungserfordernisse. Darüber hinaus leistet der Landkreis einerseits einen Beitrag zur Erreichung der aufgestellten Klimaschutzziele der Landes- und Bundesregierung. Andererseits ist zugleich mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden (Stoffstrom-) Managementstrategie durch die effektive Nutzung örtlicher Potenziale verstärkt eine regionale Wertschöpfung zu generieren sowie Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu reduzieren. Dies steht auch in Verbindung mit der Chance einer notwendigen kommunalen Entschuldung sowie einer Attraktivitätssteigerung des Standortes Pirmasens.

Die konkreten Empfehlungen sind insbesondere:

- Beantragung des Zuschusses für die Schaffung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanager“) für bis zu drei Jahren.
- Beantragung der Förderung zur Durchführung von Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit (20.000 Euro) und damit Umsetzung der prioritären Maßnahmen des Öffentlichkeitskonzeptes.
- Auswahl einer Maßnahme mit Pilot- und Leuchtturmcharakter aus dem Maßnahmenkatalog und beantragen der Förderung zur Durchführung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme (250.000 Euro).
- Aufbau einer kommunalen Steuerungsgruppe die Projekte entwickelt und eine regelmäßige Abstimmung laufender und geplanter Vorhaben innerhalb der Stadt gewährleistet.
- Einführung eines Energiemanagementsystems für städtische Liegenschaften sowie eine Detailbetrachtung von zehn Liegenschaften (vgl. Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“) gemäß Maßnahmenvorschlag.
- Konkretisierung der Wärmekataster über ein Teilkonzept Wärmenutzung (50% Förderung) bzw. intensiver Nachbereitung durch den Klimaschutzmanager zur Umsetzung

des Fernwärmeausbaus und diverser Nahwärmenetze auf Basis des Maßnahmenvorschlags.

- Erschließung der enormen Energieeffizienzpotenziale vor allem im Bereich der Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser durch die Initiierung von Sanierungs- und Effizienzkampagnen.
- Detailuntersuchungen der ausgewiesenen Potenziale im Bereich der Erneuerbaren-Energien-Anlagen und politischer Diskurs zur Umsetzung dieser.

13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements.....	6
Abbildung 1-2: struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes	8
Abbildung 1-3: Gemarkung der Stadt Pirmasens	9
Abbildung 2-1: gelistete Unternehmen im Nationalen Allokationsplan	12
Abbildung 2-2: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung.....	14
Abbildung 2-3:Übersicht der Wärmeerzeuger	15
Abbildung 2-4: Fahrzeugbestand	17
Abbildung 2-5: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch	18
Abbildung 2-6: Gesamtenergieverbrauch im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren.....	20
Abbildung 2-7: Treibhausgasemissionen der Stadt Pirmasens (1990 und IST-Zustand)	21
Abbildung 2-8: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen	23
Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand	26
Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand.....	27
Abbildung 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand	27
Abbildung 3-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand.....	28
Abbildung 4-1: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen.....	30
Abbildung 4-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude.....	31
Abbildung 4-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050.....	33
Abbildung 4-4: Szenario Heizungsanlagen bis 2050	34
Abbildung 4-5: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern.....	38
Abbildung 4-6: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050.....	38
Abbildung 4-7: prognostizierter Energieverbrauch bis 2050	39

Abbildung 5-1: Aufteilung Gesamtfläche der Stadt Pirmasens	42
Abbildung 5-2: Waldbesitzverteilung der Stadt Pirmasens	43
Abbildung 5-3: Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche der Stadt Pirmasens	44
Abbildung 5-4: Sortimentsverteilung 2012.....	45
Abbildung 5-5: Vorräte und Zuwächse der Stadt Pirmasens	46
Abbildung 5-6: Sortimentsverteilung 2050.....	49
Abbildung 5-7: landwirtschaftliche Flächennutzung in der Stadt Pirmasens	51
Abbildung 5-8: ausbaufähige Biomassepotenziale der kreisfreien Stadt Pirmasens.....	59
Abbildung 5-9: Freiflächen in der Stadt Pirmasens	61
Abbildung 5-10: Windpotenzialflächen und besondere Prüfgebiete (FFH- und Vogelschutzgebiete)	67
Abbildung 5-11: Anlagenstandorte im Windpark	70
Abbildung 5-12: Repowering eines eindimensionalen Windparks	71
Abbildung 5-13: schematische Darstellung des Ausbauszenarios der Windenergieanlagen	72
Abbildung 5-14: wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden.....	76
Abbildung 6-1: regionale Schlüsselakteure	83
Abbildung 7-1: Maßnahmenblatt	87
Abbildung 7-2:Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien	88
Abbildung 7-3: prioritäre Maßnahmen.....	89
Abbildung 7-4:Erweiterung Corporate Identity Stadt Pirmasens.....	90
Abbildung 7-5: Kampagnen-Timing Sanierungskampagne	92
Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauches der Stadt bis zum Jahr 2050	99
Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050	100
Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050	102
Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches von heute bis 2050.....	103

Abbildung 8-5: Gesamtenergieverbrauch der Stadt Pirmasens nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050	104
Abbildung 8-6: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050	105
Abbildung 8-7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung	107
Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020	110
Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020	111
Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020	111
Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020	112
Abbildung 9-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050	114
Abbildung 9-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050	115
Abbildung 9-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050	116
Abbildung 9-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050	116
Abbildung 9-9: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050	117
Abbildung 10-1: Zielgruppen der Klimaschutz-Kommunikation	118
Abbildung 10-2: Klimaschutz-Kommunikation der Stadt Pirmasens	120
Abbildung 10-3: Beispiele der Klimaschutz-Kommunikation der Stadt Pirmasens	120

Abbildung 10-4: Solarkataster, Sparkasse Südwestpfalz	122
Abbildung 16-1: Schema zur Betrachtung der kumulierten wirtschaftlichen Auswirkungen	146
Abbildung 16-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030	153
Abbildung 16-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030	154
Abbildung 16-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030	155
Abbildung 16-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2030	156
Abbildung 16-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040	159
Abbildung 16-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040	160
Abbildung 16-8: Kumulierte Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2040	161
Abbildung 16-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2040	162
Abbildung 16-10: PV-FFA Korridore.....	163
Abbildung 16-11: PV-FFA Abstandsregelungen.....	164
Abbildung 16-12: PV-FFA Restriktionsflächen	165
Abbildung 16-13: PV-FFA Potenzielle Freiflächen	165

14 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand	25
Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand der Stadt Pirmasens nach Baualtersklassen	29
Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen	30
Tabelle 4-3: Aufteilung der Primärheiz- und Sekundärheiz- auf die einzelnen Energieträger	30
Tabelle 4-4: Sanierungskosten bezogen auf die Sanierungsqualität	32
Tabelle 4-5: Einsparpotenzial im Sektor GHD	36
Tabelle 4-6: Einsparpotenzial im Sektor Industrie	36
Tabelle 4-7: Aufteilung der Wärmeverbräuche auf die einzelnen Energieträger	40
Tabelle 4-8: Übersicht über die Einsparpotenziale	40
Tabelle 5-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes der Stadt Pirmasens	45
Tabelle 5-2: Forstplanungsdaten 2012.....	46
Tabelle 5-3: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2012 - 2050	48
Tabelle 5-4: Ausbau-Potenzial von 2012 - 2050.....	49
Tabelle 5-5: Gesamt-Potenzial von 2012-2050	50
Tabelle 5-6: Biomassepotenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen (Stand: 2010)	52
Tabelle 5-7: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen	53
Tabelle 5-8: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung	54
Tabelle 5-9: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft.....	55
Tabelle 5-10: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege	56
Tabelle 5-11: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen	58
Tabelle 5-12: nachhaltiges Ausbaupotenzial auf Freiflächen der Stadt Pirmasens.....	60
Tabelle 5-13 Potenziale im Bereich Photovoltaik	63
Tabelle 5-14 Ausbauszenario PV Dachanlagen	63
Tabelle 5-15 Potenziale im Bereich Solarthermie.....	64
Tabelle 5-16 Ausbauszenario Solarthermie	64

Tabelle 5-17: Ausschlussfaktoren der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände	66
Tabelle 5-18: Prüfgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände	66
Tabelle 5-19: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen	69
Tabelle 5-20: Übersicht der Windenergiepotenziale in der Stadt Pirmasens	73
Tabelle 5-21: nachhaltiges Ausbaupotenzial am Klarwasserablauf der Kläranlagen	82
Tabelle 6-1: Termine und Veranstaltungen während der Projektlaufzeit.....	84
Tabelle 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050.....	98
Tabelle 8-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050.....	101
Tabelle 9-1: regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020.....	109
Tabelle 9-2: regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050.....	113
Tabelle 16-1: Energiepreise und Preissteigerungsraten.....	147
Tabelle 16-2: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2030	152
Tabelle 16-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2040	158
Tabelle 16-4: CO _{2-e} Faktoren nach Gemis 4.7	163
Tabelle 16-5: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen.....	164

15 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
A	Fläche
Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
Ant. i. d.	Anteil in dem
AWB	Abfallwirtschaftsbetrieb
AZ	Landkreis Alzey-Worms
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BGF	Brutto-Grundfläche
BH	Brenn- und Energieholzholz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
bspw.	Beispielsweise
BWI ²	Bundeswaldinventur II
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	Kohlenstoff
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V.
ca.	circa
CH ₄	Methan
CI	Corporate Identity
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
d	Durchmesser
d. h.	das heißt
DEHOGA	Deutscher Hotel- und Gaststättenverband
dena	Deutsche Energie-Agentur
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pelletverband e. V.
DEWI	Deutsches Windenergie-Institut
DIN	Deutsche Industrienorm
DWD	Deutscher Wetterdienst
€	Euro
ebd.	ebenda
EDG	EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz

EFH	Einfamilienhaus
Efm	Erntefestmeter
e. G.	eingetragene Genossenschaft
EN	Europäische Norm
einschl.	einschließlich
E-Mobilität	Elektromobilität
EnEV	Energieeinsparverordnung
Est	Einkommenssteuer
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
e. V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
f.	folgende
FA	Forstamt
ff.	fortfolgende
FIZ	Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V.
g	Gramm
GewSt	Gewerbesteuer
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	geografisches Informationssystem
GK	Größenklasse
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Ganzpflanzensilage
GV	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HHS	Holzhackschnitzel
H _i	oberer Heizwert
Hrsg.	Herausgeber
HWB	Heizwärmebedarf
HWK	Handwerkskammer
I	Industrie
i. d. R.	in der Regel
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IH	Industrieholz

IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
inkl.	inklusive
insb.	Insbesondere
insg.	insgesamt
inst.	installiert
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KAG	Kommunalen-Abgaben-Gesetz
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KEM	Kommunales Energiemanagementsystem
KEBA	Kommunales Energiemanagement Beauftragter
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
KH	Landkreis Bad Kreuznach
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunden
kWh _{th}	Kilowattstunde thermisch
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _p	Kilowattpeak
l	Liter
Lbh	Laubholz
LBM	Landesbetrieb Mobilität
LEP	Landesentwicklungsplan
LED	Light Emitting Diode
LK	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MAP	Marktanreizprogramm
max.	maximal
MFH	Mehrfamilienhaus
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden

MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MW _p	Megawattpeak
MW _{th}	Megawatt thermisch
MZ	Landkreis Mainz-Bingen
η	Wirkungsgrad
N	Stickstoff
n	Anzahl
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Ndh	Nadelholz
NH	Derbholz
N ₂ O	Distickstoffoxid (Lachgas)
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
o. ä.	oder ähnliches
o. g.	oben genannt
oTM	Organische Trockenmasse
P	Leistung
P	Phosphor
p	peak (maximale Leistung)
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
PKW	Personenkraftwagen
PLG	Planungsgemeinschaft
PV	Photovoltaik
PR	Public Relations
%	Prozent
rd.	rund
reg.	Regional
RHN	Rheinhessen-Nahe
RLP	Rheinland-Pfalz
RWS	regionale Wertschöpfung
s	Sekunde
s.	siehe
s.o.	siehe oben
S.	Seite
SH	Stammholz
SHK	Sanitär Heizung Klima
sog.	so genannt
spez.	spezifisch

SSM	Stoffstrommanagement
ST	Solarthermie
SWOT	Acronym für: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
Sz	Szenario
t	Tonnen
Tab.	Tabelle
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse
TSB	Transferstelle Bingen
u. a.	unter anderem
u. ä.	und ähnliche
UEBZ	Umwelt- und Energieberatungszentrum
U-Gebiet	Untersuchungsgebiet
UNB	Untere Naturschutzbehörde
v. a.	vor allem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDEW	Verband der Elektrizitätswirtschaft
VG	Verbandsgemeinde
VGA	Vergärungsanlage
vgl.	vergleiche
Vol.	Volumen
W	Watt
w35	Wassergehalt von 35%
w50	Wassergehalt von 50%
WEA	Windenergieanlagen
WWF	World Wide Fund For Nature
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
z. T.	zum Teil

16 Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis:

AK ETR 2010: Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder: Erwerbstätige (am Arbeitsort) in den Verwaltungsbezirken Deutschlands 1991, 2000 und 2009, Berechnungsstand August 2010.

BMVBS 2012: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2011/2012, 2012

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2004: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationaler Allokationsplan für die Bundesrepublik Deutschland 2005 – 2007, Berlin, 2004

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitstudie 2010 - Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, o.O., 2010

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2012: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Berlin, 2012.

Burkhardt W., Kraus R.: Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik, Anlagenkonzeption, Regeln der Technik, Auslegung, Gesetze, Vorschriften, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, 2006

Difu 2011: Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Berlin, 2011.

Fahrleistungserhebung 2002, 2005: Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung – IVT Heilbronn/Mannheim, Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Verkehrstechnik Heft V120 - Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2005

Fritsche und Rausch 2011: Fritsche, Uwe / Rausch, Lothar: Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.7, Öko-Institut, 2011

Heck 2004: Heck, Peter: Regionale Wertschöpfung als Zielvorgabe einer dauerhaft nachhaltigen, effizienten Wirtschaftsförderung, in: Forum für angewandtes systemisches Stoffstrommanagement; o.V., 2004.

IPCC 2007: Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007

Kaltschmitt et al. 2009: Kaltschmitt, Martin/ Hartmann, Hans/ Hofbauer, Hermann (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, 2. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.

KBA 2012 a: Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2012 nach Zulassungsbezirken, Kraftstoffarten und Emissionsgruppen 2012, 2012

KBA 2012 b: Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2012 nach Zulassungsbezirken 2012, 2012

Landesamt für Geologie und Bergbau – RLP, Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2012: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz: Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz 2011, Mainz, 2012.

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz o.J.: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.): 20 Jahre Abfallbilanz Rheinland-Pfalz, Mainz, o.J.

Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden, 2012.

NPE 2011: Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) (Hrsg.), Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, 2011

Olfert et al. 2002: Olfert, Klaus / Reichel, Christopher: Kompakt-Training Investition, 2. Auflage, Herne: Kiehl Verlag, 2002.

Pape 2009: Pape, Ulrich: Grundlagen der Finanzierung und Investition, München: Oldenbourg-Verlag, 2009.

Scheffler 2009: Scheffler, Wolfram: Besteuerung von Unternehmen: Ertrag-, Substanz- und Verkehrssteuern, 12. Auflage, Nürnberg: C. F. Müller Verlag, 2009.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2011: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Statistische Berichte 2011, Energieverwendung des verarbeitenden Gewerbes, sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen und Erden 2010, 2011

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2013: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bevölkerungsentwicklung im 1. Vierteljahr 2012 - Bevölkerungsstand am 31. März 2012, 2013

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. a: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Tabelle über Bewohnte Wohneinheiten nach der Beheizungsart sowie Energieart 1987

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. b: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Baufertigstellungen im Wohn- und Nichtwohnbau (Neubauten) für das Land Rheinland-Pfalz von 1990 – 2010

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. a: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Bewohnte Wohneinheiten nach der Beheizungsart sowie Energieart 1987, o.J

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. b.: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Fertiggestellte Wohngebäude 1990-1999 nach der vorwiegend verwendeten Heizenergie, o.J.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. c: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Fertiggestellte Wohngebäude 2000-2010 nach Gebäudeart und der vorwiegend verwendeten Heizenergie, o.J.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Statistische Berichte – Öffentliche Klärschlamm entsorgung 2011, Bad Ems, 2012.

Transferstelle Bingen: Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie.

Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; 4. überarbeitete Neuauflage; Stuttgart 2005

Wesselak, V.; Schabbach, T.: Regenerative Energietechnik, 2009.

Zeitschriften:

Kersting et al. 1996: Kersting Rolf/ Van der Pütten, Norbert (Hrsg.): Entsorgung von Altfett in Hessen – Situation, Handlungsbedarf, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, in: Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Eigendruck HfU, 1996, Ausgabe/Heft 222, S. 17.

Stadtmagazin Ludwig, Ausgabe 6/2012

Mündliche Äußerung:

Expertengespräch Grün: Grün, Arno, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz, Telefoninterview am 19.06.2012.

Auskunft Glaus: Herr Glaus (Stadtverwaltung Pirmasens): Telefonat am 17.04.2012.

Datenabfrage Ley: Ley Michael, Zentralstelle der Forstverwaltung, Postfach 200361, 56003 Koblenz, Abfrage vom 13.11.2012.

Datenabfrage Maas: Maas, Michael, Stadtverwaltung Pirmasens, Amt für Tiefbau, Abfrage im Juli 2012.

Datenabfrage Seibel: Seibel Manfred, Klimaschutzbeauftragter im LK Südwestpfalz, Abfrage im Oktober 2012.

Auskunft Wolf: Herr Wolf (Abwasserbeseitigungsbetrieb Pirmasens): Telefonat am 17.04.2012.

Elektronische Quellen:

Webseite Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle:

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/, abgerufen am 18.03.2013.

Webseite Biomasseatlas:

<http://www.biomasseatlas.de/>, Letzter Zugriff am 23.04.2013

Webseite Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit 2012a:

<http://www.bmu.de/bmu/parlamentarische-vorgaenge/detailansicht/artikel/potentialermittlung-fuer-den-ausbau-der-wasserkraftnutzung-in-deutschland/>, letzter Zugriff am 12.04.2013.

Webseite EEG-Anlagenregister:

<http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/118/193/467.html>, letzter Zugriff am 20.08.2012.

Webseite Energymap:

<http://www.energymap.info>, letzter Zugriff am 12.10.2012.

Webseite Geoportal Wasser Rheinland-Pfalz:

<http://www.geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/2025/>, letzter Zugriff am 25.04.2013.

Webseite Konvent der Bürgermeister:

<http://www.eumayors.eu>, letzter Zugriff am 10.05.2013

Webseite Kraftfahrt Bundesamt:

http://www.kba.de/cln_030/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/EmissionenKraftstoffe/n__emi__z__teil__2.html, letzter Zugriff am 15.01.2011

Webseite Kreissparkasse Südwestpfalz:

<http://www.gpm-kom8.de/geoapp/solkataster/suedwestpfalz/>, letzter Zugriff am 16.05.2013.

Webseite Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft:

<http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do?zustandReq=1&selectedAction=substrate#start>, letzter Zugriff am 12.03.2012.

Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:

http://mapserver.lgb-rlp.de/php_erdwaerme/index.phtml, letzter Zugriff am 25.07.2012.

Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik:

<http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>, letzter Zugriff am 16.05.2013.

Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz:

http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/1mtm/page/bsrlpprod.psml;jsessionid=46AECFE46BFDB09D4EA7941634EF8E61.jp84?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-WasGRP2004rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint, letzter Zugriff am 16.05.2013.

Webseite Solaratlas:

<http://www.solaratlas.de/>, Letzter Zugriff am 23.04.2013

Webseite Stadtmagazin Ludwig

<http://www.stadtmagazin-ludwig.de/pages/download.php>, Ausgabe 4/2010

Webseite Statista GmbH:

[http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-\(veraenderung-des-verbraucherpreisindexes-zum-vorjahr\)](http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-(veraenderung-des-verbraucherpreisindexes-zum-vorjahr)), letzter Zugriff am 18.03.2013.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz:

<http://www.infothek.statistik.rlp.de//neu/MeineHeimat/detailInfo.aspx?topic=1&key=0731700000&l=3&id=3537>, letzter Zugriff am 20.08.2012.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz:

<http://www.infothek.statistik.rlp.de//neu/MeineHeimat/detailInfo.aspx?topic=129&key=0731700000&l=3&id=3537>, letzter Zugriff am 16.05.2013.

Webseite TU Dresden:

<http://finance.wiwi.tu-dresden.de/Wiki-fi/index.php/Kapitalwert>, letzter Zugriff 18.03.2013.

Webseite UBA:

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2330>, letzter Zugriff am 15.01.2013

Webseite Welt der BWL:

<http://www.welt-der-bwl.de/Barwert>, letzter Zugriff am 18.03.2013.

17 Anhang

17.1 Anhang 1: Regionale Wertschöpfung

17.1.1 Methodik-Beschreibung

Die Regionale Wertschöpfung entspricht der Summe aller zusätzlichen Werte, die in einer Region innerhalb eines bestimmten Zeitraums entstehen. Diese Werte können sowohl ökologischer als auch ökonomischer sowie soziokultureller Natur sein.¹¹²

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative wird der Fokus in erster Linie auf die ökonomische Bewertung der Investitionsmaßnahmen gelegt. Die Regionale Wertschöpfung bildet sich aus der Differenz zwischen den regionalerzeugten Leistungen und den von außen bezogenen Vorleistungen.

Den Ausgangspunkt für die Betrachtung der Regionalen Wertschöpfung in den Bereichen Erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz bildet somit stets eine getätigte Investition mit ihren ausgelösten Finanzströmen, die sich wiederum in Erträge und Aufwendungen unterteilen lassen. Mit den ausgelösten Finanzströmen ergeben sich auch unterschiedliche Profiteure und die Frage, wie die ausgelösten Finanzströme im Hinblick auf die unterschiedlichen Profiteure und unter Berücksichtigung des „zusätzlichen Wertes“ zu bewerten sind.

In diesem Zusammenhang wird als geeignetes Verfahren zur Bewertung der Regionalen Wertschöpfung die Nettobarwert-Methode herangezogen. Denn aufgrund der Tatsache, dass in Klimaschutzkonzepten ein langer Betrachtungshorizont bis ins Jahr 2050 unterstellt wird, müssen zukünftige Einzahlungs- und Auszahlungsströme mit Hilfe eines Kalkulationszinssatzes auf den Gegenwartswert abgezinst und aufsummiert werden (Barwert), umso die Ergebnisse zum heutigen Zeitpunkt vergleichbar zu machen. Der Nettobarwert wird gebildet, indem die berechneten Barwerte durch die getätigten Investitionen bereinigt werden.¹¹³ Er kann durch nachfolgende Formel berechnet werden:

$$Co = -Io + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) * \frac{1}{(1+i)^t}$$

Co Netto-Barwert / Kapitalwert zum Zeitpunkt t = 0

-Io Investition zum Zeitpunkt t = 0

E_t Einzahlungen in Periode t

A_t Auszahlungen in Periode t

i Kalkulationszinssatz

t Perioden ab Zeitpunkt 1¹¹⁴

¹¹² Vgl. Heck, 2004, S.5.

¹¹³ Vgl. Webseite Welt der BWL.

¹¹⁴ Vgl. Webseite Technische Universität (TU) Dresden.

Die Netto-Barwertmethode (auch Net Present Value (NPV)) stellt in der Unternehmenspraxis ein präferiertes Verfahren zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Investitionsvorhaben¹¹⁵, aufgrund der leichten Interpretation und Vergleichbarkeit der Ergebnisse dar.¹¹⁶ Investitionen sind nach der Netto-Barwertmethode folgendermaßen zu beurteilen:

- Vorteilhaft bei positiven Netto-Barwert (NPV > 0)
- Unvorteilhaft bei negativen Netto-Barwert (NPV < 0)
- Indifferent bei Netto-Barwert gleich Null (NPV = 0)

Mit dieser Methode können unterschiedliche Investitionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verglichen und darüber hinaus der Totalerfolg einer Investition bezogen auf den Anschaffungszeitpunkt erfasst werden. Im Rahmen der Regionalen Wertschöpfung werden nachfolgende Parameter betrachtet:

Betrachtungszeitraum

Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen werden entsprechend der Treibhausgasbilanz (vgl. Kapitel 2 und 8) für den IST-Zustand sowie für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 berechnet.

Hierbei werden der kumulierte Anlagenbestand sowie umgesetzte Energieeffizienzmaßnahmen bis zu den festgelegten Jahren mit ihren künftigen Einnahmen und Einsparungen sowie Kosten über 20 Jahre betrachtet. Dies bedeutet, dass der IST-Zustand alle Anlagen und Energieeffizienzmaßnahmen umfasst, welche zwischen den Jahren 2001 und Heute in Betrieb genommen wurden. Darüber hinaus werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen sowie Kosten über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Gleichermaßen findet im Jahr 2020 eine Bewertung aller bis dahin installierten Anlagen und umgesetzten Effizienzmaßnahmen ab dem Jahr 2001, unter Berücksichtigung der künftigen Einnahmen und Kosteneinsparungen sowie Kosten bis zum Jahr 2040, statt. Entsprechend umfasst das Jahr 2030, 2040 bzw. 2050 alle die bis dahin installierten Anlagen ab dem Jahr 2001 sowie Einnahmen bzw. Kosteneinsparungen bis ins Jahr 2050, 2060 bzw. 2070. In der nachfolgenden Abbildung wird die Vorgehensweise verdeutlicht:

¹¹⁵ Vgl. Pape, 2009, S. 306.

¹¹⁶ Vgl. Olfert et al., 2002, S. 121.

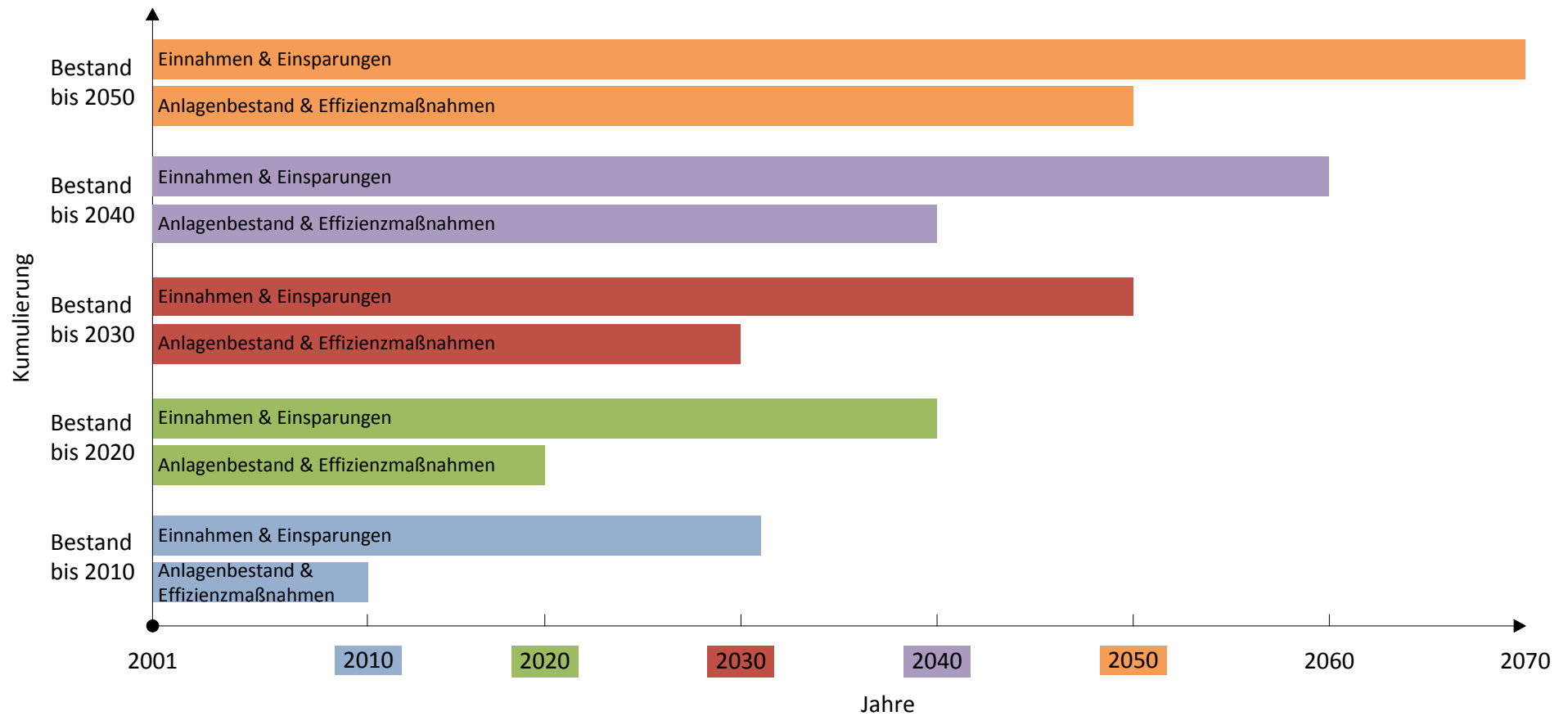


Abbildung 17-1: Schema zur Betrachtung der kumulierten wirtschaftlichen Auswirkungen

Um ausschließlich die wirtschaftlichen Auswirkungen aus erneuerbaren Energieanlagen und Effizienzmaßnahmen zu ermitteln, werden die Ergebnisse um die Kosten und die Regionale Wertschöpfung aus fossilen Anlagen bereinigt. Diese Vorgehensweise beinhaltet die Berücksichtigung aller Kosten und Wertschöpfungseffekte, die entstanden wären, wenn man anstatt erneuerbarer Energieanlagen und Effizienzmaßnahmen auf altbewährte Lösungen (Heizöl- und Erdgaskessel) gesetzt hätte.

Energiepreise

Zur Bewertung des aktuellen Anlagenbestandes im IST-Zustand wurden als Ausgangswerte heutige Energiepreise herangezogen. Hierbei wurden die Energiepreise, die regional nicht ermittelt werden konnten, durch bundesweite Durchschnittspreise nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), dem Deutschen Energieholz- und Pelletverband e.V. (DEPV) sowie dem Centralen Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e.V. (C.A.R.M.E.N.) ergänzt. Des Weiteren wurden für die zukünftige Betrachtung jährliche Energiepreissteigerungsraten nach dem BMWi herangezogen. Diese ergeben sich aus den real angefallenen Energiepreisen der vergangenen 20 Jahre. Des Weiteren wurde für die dynamische Betrachtung laufender Kosten, z. B. Betriebskosten, eine Inflationsrate nach dem BMWi in Höhe von 1,88% verwendet. Die nachfolgende Tabelle listet die aktuellen Energiepreise und die dazugehörigen Preissteigerungsraten für die künftige Betrachtung auf:

Tabelle 17-1: Energiepreise und Preissteigerungsraten¹¹⁷

Energiepreise	2010	Jährliche Energiepreissteigerung
Strom privat	0,1829 €/kWh	2,44%
Strom öff. Hand	0,1829 €/kWh	2,10%
Strom Industrie	0,1684 €/kWh	2,10%
Strom GHD	0,1684 €/kWh	2,10%
Wärmepumpenstrom	0,1685 €/kWh	2,44%
Heizöl privat	0,0697 €/kWh	4,90%
Heizöl Industrie	0,0687 €/kWh	6,73%
Heizöl öffentliche Hand	0,0697 €/kWh	4,90%
Heizöl GHD	0,0687 €/kWh	4,90%
Gas privat	0,0585 €/kWh	3,12%
Gas Industrie	0,0466 €/kWh	4,34%
Gas öffentliche Hand	0,0585 €/kWh	3,12%
Gas GHD	0,0466 €/kWh	3,12%
Pellets	0,0534 €/kWh	2,80%
Biogaswärme	0,0300 €/kWh	3,15%
Biogassubstrat	20% der Investitionen	0,50%

¹¹⁷ Trotz einer negativen Entwicklung von Substratpreisen wurde konservativ mit 0,5% gerechnet.

Wirtschaftliche Parameter im Rahmen der Regionalen Wertschöpfung

Die Darstellung aller ausgelösten Finanzströme sowie der Regionalen Wertschöpfung basiert auf einer standardisierten Gewinn- und Verlust-Rechnung (GuV).

Alle in der GuV ermittelten Finanzströme, mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren, werden mit einem Faktor von 5% auf ihren Netto-Barwert hin abgezinst, sodass alle Finanzströme dem heutigen Gegenwartswert entsprechen.

In diesem Zusammenhang sind bei der Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung folgende Parameter von Relevanz:

Investitionen:

Die Investitionen in Erneuerbare Energien und Effizienzmaßnahmen bilden den Ausgangspunkt zur Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung. Bei den Investitionen werden keine Vorketten betrachtet und somit wird angenommen, dass alle Anlagenkomponenten außerhalb der betrachteten Region hergestellt werden. Die zugrunde gelegten Anlagenkosten basieren je nach Technologie auf Literaturquellen oder Herstellerangaben. Zur Validierung und Ergänzung fließen zusätzlich eigene Erfahrungswerte in die Betrachtung ein.

Zur Darstellung der zukünftigen Investitionen im Jahr 2020 wurde die Studie „Investitionen durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland“ der Prognos AG herangezogen. Orientiert an dieser Studie wurden für die Kostenentwicklung, über das Jahr 2020 hinaus, eigene Annahmen getroffen.

Investitionsnebenkosten:

Dienstleistungen im Bereich der Investitionsnebenkosten (z. B. Planung, Montage, Aufbau) werden fast ausschließlich durch das regionale Handwerk erbracht und dementsprechend ganzheitlich als Regionale Wertschöpfung ausgewiesen.

Eine Ausnahme stellen hierbei die Windenergie und Wärmepumpen dar, da die fachmännische Anlagenprojektierung oder die Erdbohrung nur zum Teil von ansässigen Unternehmen geleistet werden kann.

Zukünftig ist mit einer steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen zu rechnen, sodass sich zunehmend Fachunternehmen in der Region ansiedeln werden bzw. vorhandene Unternehmen ihr Portfolio erweitern werden. Dementsprechend wird sich der Anteil der Regionalen Wertschöpfung vor Ort erhöhen.

Die Investitionsnebenkosten errechnen sich hierbei als prozentualer Anteil der Investitionen. Die unterstellten Prozentsätze, die je nach Technologie variieren, wurden unterschiedlichen Literaturquellen entnommen.

Förderung durch die Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Die Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert den Ausbau bzw. den Einsatz Erneuerbarer Energien mit entsprechenden Investitionszuschüssen. Hierbei handelt es sich um keine gleichbleibende Summe, sondern vielmehr um einen den eingesetzten Technologien entsprechenden Zuschuss. Förderungen werden für Solarthermie, Holzheizungen sowie Wärmepumpen gewährt. Die, den Berechnungen, zugrundeliegenden Fördersummen sind in Tabelle 3-1, Tabelle 9-1, Tabelle 9-2, Tabelle 17-2 und Tabelle 17-3 ersichtlich.

Energieerlöse

Die Höhe der Energieerlöse, die beim Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbaren Stroms bzw. bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen entstehen, entspricht heute im Strombereich den EEG-Vergütungssätzen. Für die Betrachtung der zukünftigen Energieerlöse wurden die Stromgestehungskosten angesetzt.

Im Wärmebereich hingegen werden alle Einsparungen auf Basis der aktuellen Öl-/Gaspreise und anhand des aktuellen Wärmemixes berechnet und äquivalent zum Strombereich als „Energieerlöse“ angesetzt.

Abschreibungen

Als Abschreibungen werden Wertminderungen von Vermögensgegenständen, in Form von z. B. Verschleiß, innerhalb einer Rechnungs- bzw. Betrachtungsperiode bezeichnet.¹¹⁸ Dieser Aufwand entsteht bereits in der Nutzungsphase und mindert den Gewinn vor Steuern.¹¹⁹ Vereinfachend wird von einer linearen Abschreibung ausgegangen, sodass sich gleichmäßige Kostenbelastungen pro Periode ergeben.

Betriebskosten:

Die operativen Leistungen zum störungsfreien Anlagenbetrieb, wie z. B. Wartung und Instandhaltung, können von den ansässigen Handwerkern angeboten bzw. geleistet werden. Eine Ausnahme bildet hierbei die Wartung und Instandhaltung der Windenergie-Anlagen.

Zwar wird auch hier künftig mit einer zunehmenden Ansiedlung von Windenergie-Betreibern in der Region gerechnet, jedoch wird davon ausgegangen, dass das Fachpersonal für die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten aktuell nur zum Teil innerhalb der Regionsgrenzen ansässig ist. Dementsprechend kann die Regionale Wertschöpfung in diesem Bereich nicht vollständig vor Ort gebunden werden.

¹¹⁸ Vgl. Olfert et al., 2002, S. 83.

¹¹⁹ Vgl. Pape, 2009, S. 229.

Verbrauchs-kosten:

Unter Verbrauchskosten fallen Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz, vergärbare Substrate für die Biogasanlagen und regenerativer Strom für den Betrieb von Wärmepumpen.

Der Wärmeenergiebedarf kann zu einem großen Teil durch regionale Potenziale gedeckt werden.

Pacht

Für die Inanspruchnahme von Flächen zur Installation von Photovoltaik- sowie Windenergie-Anlagen fallen Pachtaufwendungen an. Diese werden komplett der Regionalen Wertschöpfung zugewiesen, da davon auszugehen ist, dass die benötigten Flächen ausschließlich durch regional ansässige Verpächter bereitgestellt werden können.

Basierend auf Erfahrungswerten wurden die Pachtaufwendungen für Windenergie-Anlagen (WEA) auf 16.000 € pro WEA festgelegt. Die Pachtkosten erhöhen sich jährlich um die unterstellte Inflationsrate.

Für die künftige Verpachtung von Dach- sowie Freiflächen zur Solarstromerzeugung wurden 15 € bzw. 10 € pro kWp angesetzt. Darüber hinaus wird angenommen, dass der Anteil verpachteter Dachflächen bei 10% und bei Freiflächen bei 5% liegt.

Kapitalkosten

Bei der Investitionsfinanzierung wurde die Annahme getroffen, dass sie zu 100% auf Fremdkapital beruht. Laut standardisierter Gewinn- und Verlustrechnung werden nur die anfallenden Zinsbeträge als Kapitalkosten betrachtet.

Das eingesetzte Fremdkapital wird mit einem (Fremd-) Kapitalzinssatz von 4% jährlich verzinst.¹²⁰ Da davon auszugehen ist, dass die attraktivsten Finanzierungsangebote von Banken außerhalb der Region stammen, z. B. von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), kann die Regionale Wertschöpfung in diesem Bereich nur zum Teil Vor-Ort gebunden werden. Zukünftig wird sich das Angebotsportfolio regional ansässiger Banken im Bereich Erneuerbarer Energien sukzessive verbessern, sodass auch in diesem Bereich die Regionale Wertschöpfung gesteigert werden kann.

Steuern

Basierend auf den ermittelten Überschüssen wurden bei Photovoltaik-Dachanlagen 20%¹²¹ Einkommenssteuer angesetzt, wovon 15%¹²² an die Kommune fließen, der Rest verteilt sich zu je 42,5% auf den Bund und das Bundesland. Parallel werden bei Photovoltaik-

¹²⁰ In Anlehnung an aktuelle Programme der KfW im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

¹²¹ Vgl. Webseite Statista GmbH.

¹²² Vgl. Scheffler 2009: S. 239.

Dachanlagen und Windenergieanlagen 14%¹²³ Gewerbesteuer angesetzt (bei einem durchschnittlichen Hebesatz von 400%)¹²⁴. Um den kommunalen Anteil an den Gewerbesteuern zu ermitteln, wurden diese um die Gewerbesteuerumlage von durchschnittlich 17,8% (nach dem Bundesfinanzministerium), welche durch die Kommune an Bund und Land abgeführt wird, bereinigt. Hinsichtlich der Steuerfreibeträge wird pauschal davon ausgegangen, dass der Anlagenbetrieb an ein bereits bestehendes Gewerbe angegliedert wird und dadurch die Steuerfreibeträge bereits überschritten sind.

Gewinn:

Der Gewinn vor Steuern für den Betreiber errechnet sich aus der Summe aller Ein- und Auszahlungen. In diesem Betrag sind aber die zu entrichtenden Steuern noch enthalten (Bruttogewinn). Durch die Subtraktion dieses Kostenblocks ergibt sich der Netto-Gewinn des Betreibers (Gewinn nach Steuern), der gleichzeitig auch dessen „Mehrwert“ darstellt.

17.1.2 Gesamtbetrachtung 2030

Auch bis zum Jahr 2030 ist unter den getroffenen Bedingungen eine deutliche Wirtschaftlichkeit in beiden Bereichen – Strom und Wärme – bei der Etablierung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen ersichtlich. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 337 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 200 Mio. €, auf den Wärmebereich etwa 120 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung ca. 17 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen Gesamtkosten, auf 20 Jahre betrachtet, von rund 607 Mio. €. Diesen stehen ca. 1,2 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung des Bestandes bis 2030 beträgt in Summe ca. 874 Mio. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2030 zeigt folgende Tabelle:

¹²³ Berechnung Steuersatz bei einem durchschn. Hebesatz von 400% für die Stadt Pirmasens.

Tabelle 17-2: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2030

Gesamt 2030	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen (Material)	259 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	77 Mio. €			54 Mio. €
Abschreibung			200 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			115 Mio. €	100 Mio. €
Verbrauchsdaten (Biogassubstrat, Brennstoff)			172 Mio. €	116 Mio. €
Pachtkosten			7 Mio. €	7 Mio. €
Kapitalkosten			103 Mio. €	20 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			10 Mio. €	12 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen (EE-Anlagen)		718 Mio. €		170 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		90 Mio. €		90 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		67 Mio. €		67 Mio. €
Stromeffizienz (öff. Hand)		6 Mio. €		6 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		57 Mio. €		57 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		116 Mio. €		65 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		37 Mio. €		37 Mio. €
Wärmeeffizienz (öff. Hand)		20 Mio. €		20 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		54 Mio. €		54 Mio. €
Zuschüsse Bafa		20 Mio. €		0 Mio. €
Summe Invest	336 Mio. €			
Summe Einsparungen u. Erlöse		1.184 Mio. €		
Summe Kosten			607 Mio. €	
Summe RWS				874 Mio. €

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass bis 2030 die Abschreibungen den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Verbrauchs-, Betriebs- und den Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2030 der größte Beitrag aus den Strom- und Wärmeeffizienzen in den unterschiedlichen Verbrauchergruppen, die aufgrund von Kosteneinsparungen zustande kommen. Des Weiteren tragen die Betreibergewinne sowie die Betriebs- und die Verbrauchskosten wesentlich zur Wertschöpfung 2030 bei. Die Investitionsneben-, Kapitalkosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer und die Pachtkosten fließen ebenfalls in die Wertschöpfung ein und leisten einen nicht unerheblichen Beitrag.

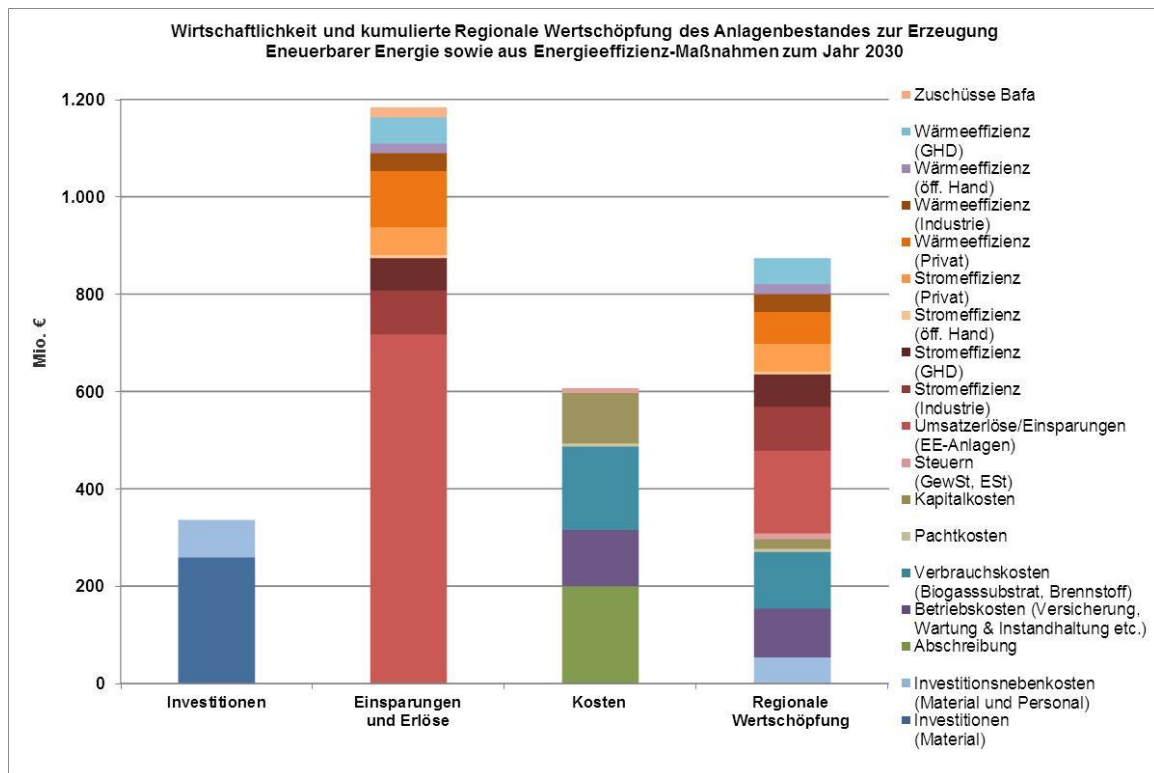


Abbildung 17-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

17.1.2.1 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2030

Die Regionale Wertschöpfung entsteht 2030 insbesondere durch die Umsetzung von sektoralen Stromeffizienz-Maßnahmen. Daneben tragen die Betriebskosten und die Betreibergewinne wesentlich zur Wertschöpfung 2030 bei. Im Jahr 2030 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich auf rund 388 Mio. €, insbesondere durch den Ausbau der Photovoltaik- und Windkraftanlagen sowie durch die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen. Die Ergebnisse für den Strombereich im Jahr 2030 sind in nachfolgender Abbildung aufbereitet:

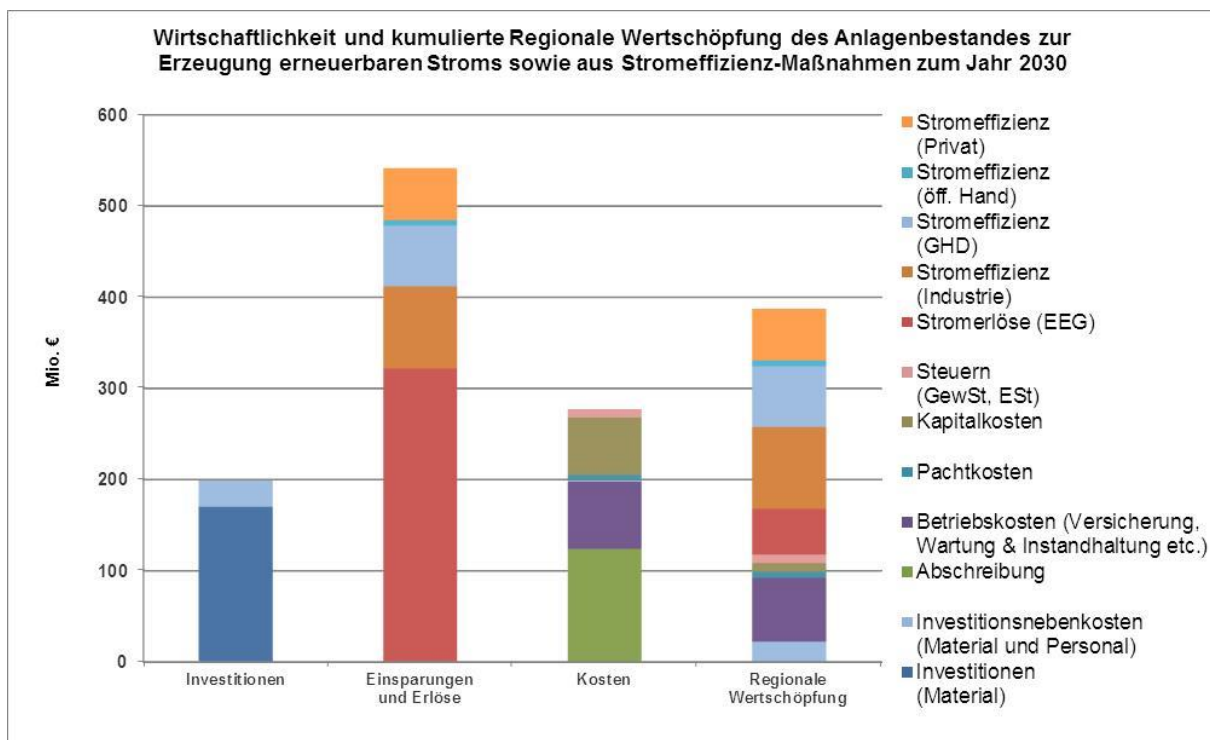


Abbildung 17-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

Im Wärmebereich entsteht in 2030 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen im privaten Wohngebäudebestand. Diese Entwicklung lässt sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen. Darüber hinaus tragen im Wesentlichen die Verbrauchskosten zur Wertschöpfung bei.

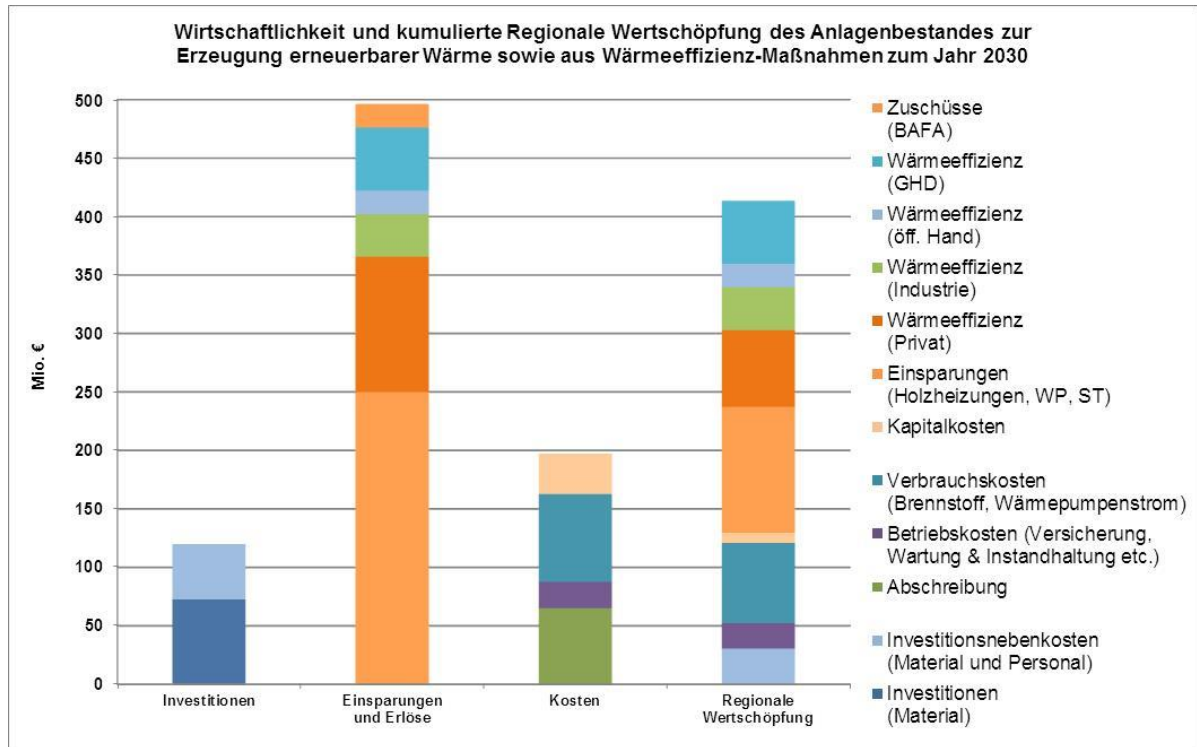


Abbildung 17-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

Die Regionale Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich im Jahr 2030 auf ca. 413 Mio. €, wie in obiger Abbildung dargestellt.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2030 der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten und den Betreibergewinnen. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt auf rund 73 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

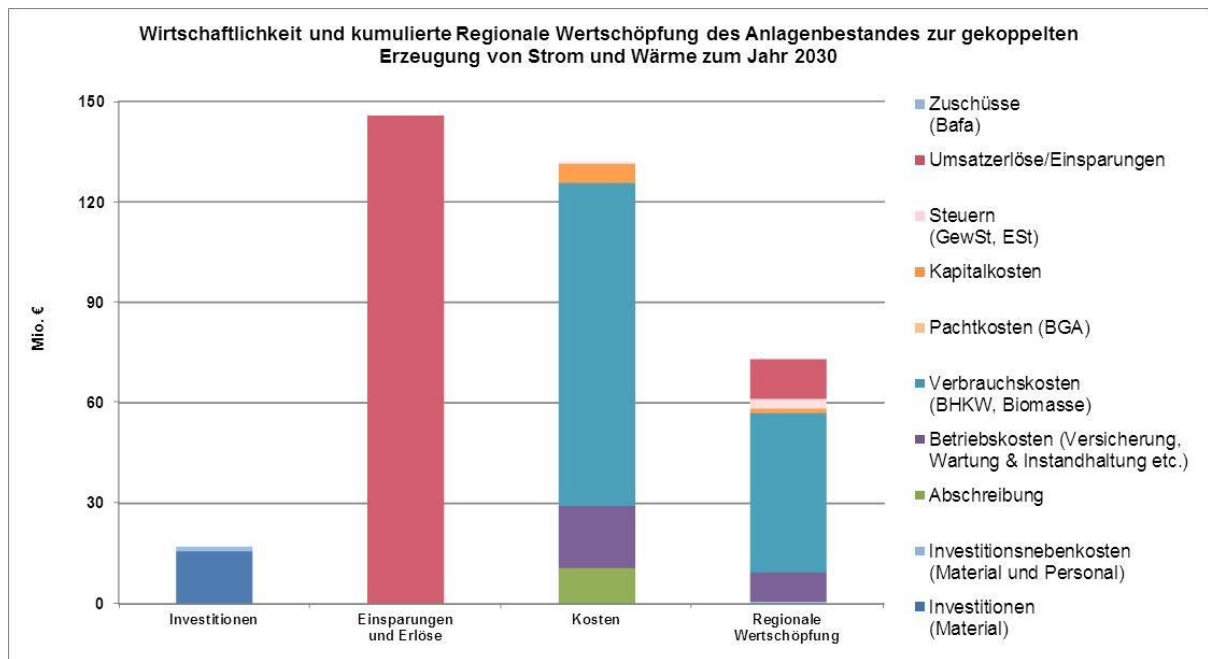


Abbildung 17-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2030

17.1.3 Gesamtbetrachtung 2040

Bis zum Jahr 2040 ist unter Berücksichtigung der definierten Rahmenbedingungen¹²⁵ eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen gegeben. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 567 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 317 Mio. €, auf den Wärmebereich etwa 224 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) ca. 26 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen Gesamtkosten, auf 20 Jahre betrachtet, von rund 1,1 Mrd. €. Diesen stehen ca. 2 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes bis 2040 beträgt in Summe ca. 1,6 Mrd. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2040 zeigt folgende Tabelle:

¹²⁵ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen, wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 17-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2040

Gesamt 2040	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen (Material)	429 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	138 Mio. €			102 Mio. €
Abschreibung			341 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			175 Mio. €	155 Mio. €
Verbrauchsdaten (Biogasssubstrat, Brennstoff)			379 Mio. €	271 Mio. €
Pachtkosten			10 Mio. €	10 Mio. €
Kapitalkosten			169 Mio. €	46 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			27 Mio. €	29 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen (EE-Anlagen)		1.310 Mio. €		466 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		105 Mio. €		105 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		67 Mio. €		67 Mio. €
Stromeffizienz (öff. Hand)		6 Mio. €		6 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		83 Mio. €		83 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		206 Mio. €		129 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		66 Mio. €		66 Mio. €
Wärmeeffizienz (öff. Hand)		30 Mio. €		30 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		82 Mio. €		82 Mio. €
Zuschüsse Bafa		46 Mio. €		0 Mio. €
Summe Invest	567 Mio. €			
Summe Einsparungen u. Erlöse		2.001 Mio. €		
Summe Kosten			1.101 Mio. €	
Summe RWS				1.647 Mio. €

Auch bis 2040 wird ersichtlich, dass die Verbrauchskosten den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Abschreibungen, Betriebs- und Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2040 der größte Beitrag aus der Strom- und Wärmeeffizienz der unterschiedlichen Verbrauchergruppen sowie den dadurch realisierten Einsparungen aufgrund der Nutzung Erneuerbaren-Energien-Anlagen. Des Weiteren tragen die Verbrauchs-, die Betriebs- und die Investitionsnebenkosten maßgeblich zur Wertschöpfung 2040 bei. Die Kapitalkosten, die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Pachtkosten leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u.a. dadurch zustande,

dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

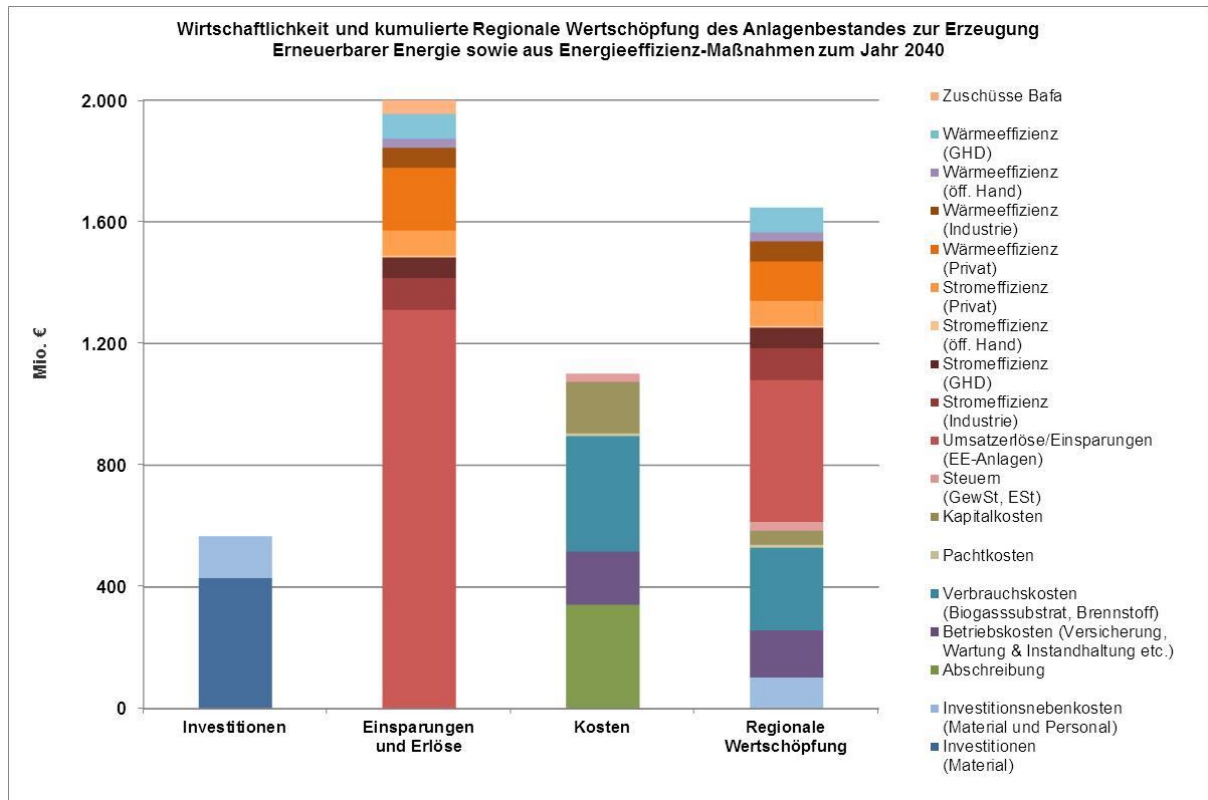


Abbildung 17-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040

17.1.3.1 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2040

Im Strombereich ergibt sich 2040 die größte Regionale Wertschöpfung aus den realisierten Stromeffizienz-Maßnahmen in den unterschiedlichen Sektoren, den Betriebskosten im Handwerksbereich sowie den Betreibergewinnen. Im Jahr 2040 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich auf rund 574 Mio. €, insbesondere durch den Ausbau von Photovoltaikanlagen und dem Repowering der Windkraftanlagen. Die Ergebnisse für den Bereich Strom im Jahr 2040 sind in folgender Abbildung aufbereitet:

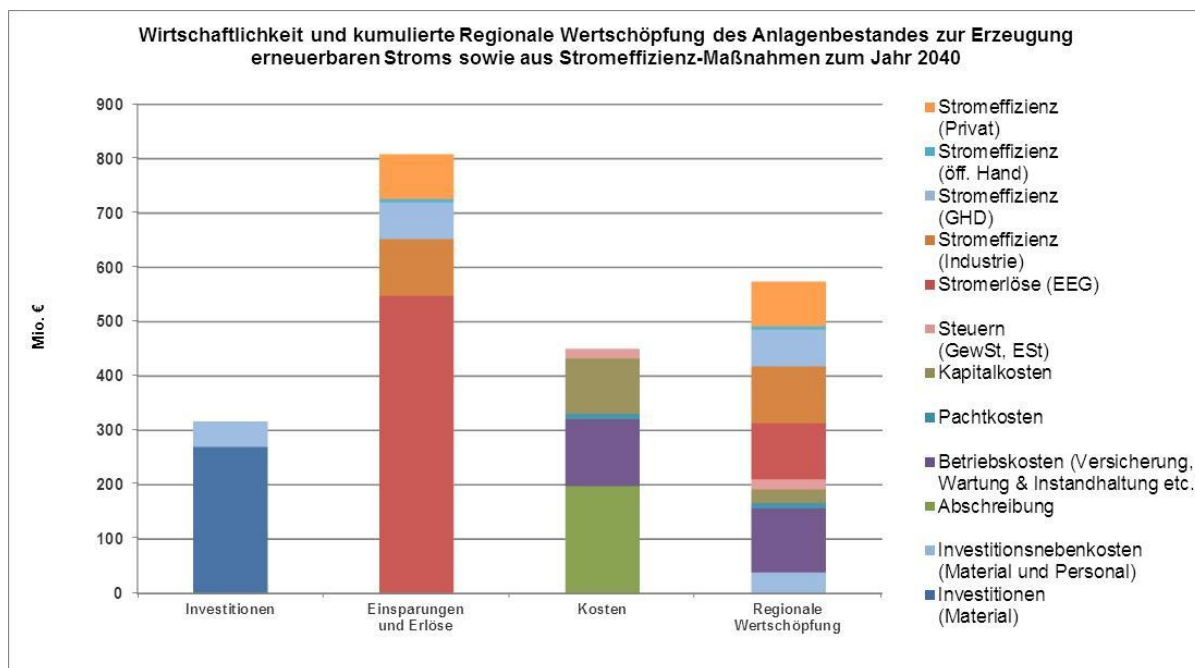


Abbildung 17-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040

Im Wärmebereich entsteht 2040 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen in der Industrie, den privaten Haushalten sowie den öffentlichen Liegenschaften. Darüber hinaus tragen im Wesentlichen die Verbrauchs- und die Investitionsnebenkosten zur Wertschöpfung bei.

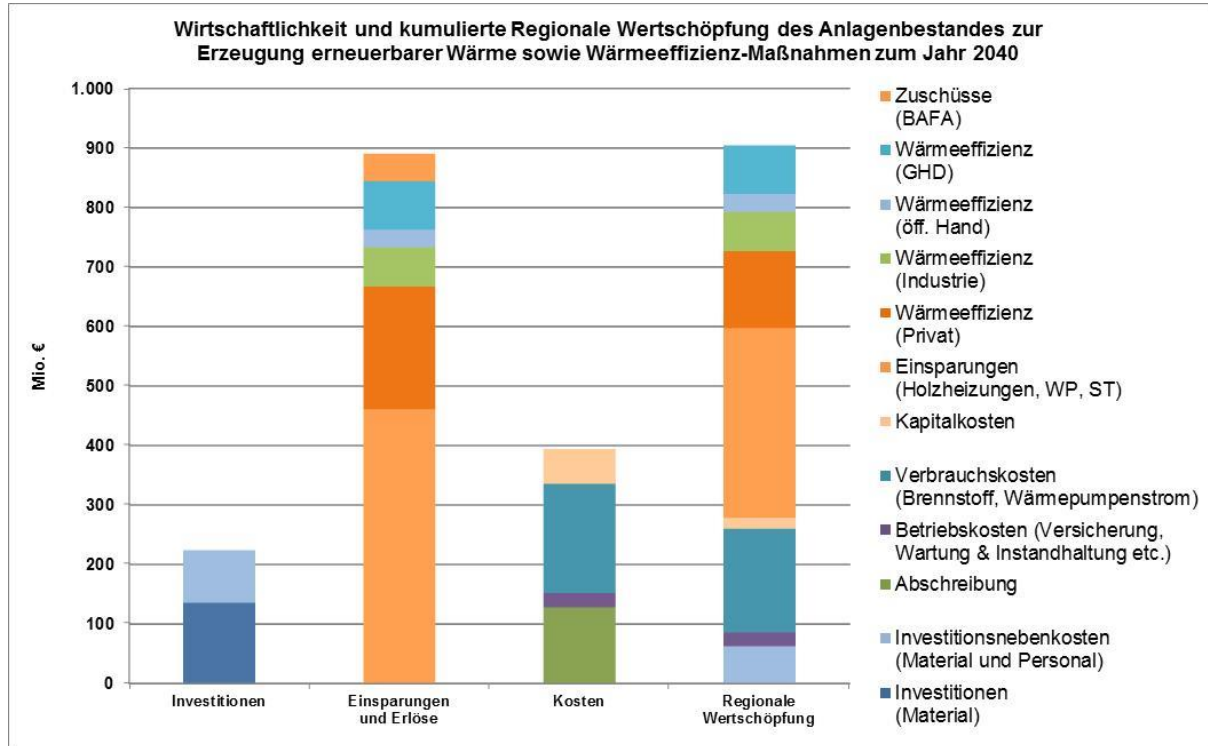


Abbildung 17-8: Kumulierte Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2040

Die Regionale Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich im Jahr 2040 auf ca. 904 Mio. €, wie obige Abbildung darstellt.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2040 der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten und den Betreibergewinnen. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt auf rund 169 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

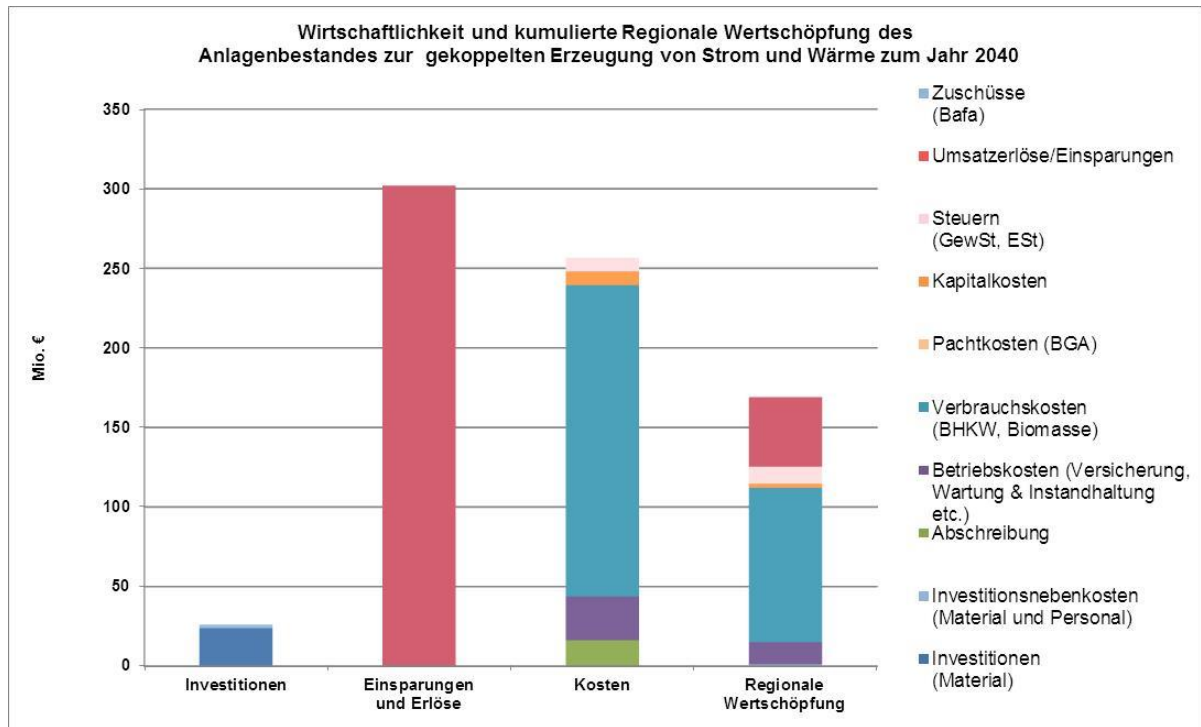


Abbildung 17-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2040

17.2 Anhang 2: Erläuterung der verwendeten Emissionsfaktoren

Tabelle 17-4: CO₂-e Faktoren nach Gemis 4.7

CO _{2äqu} -Faktoren Strom	
1990	683 g/kWh
2005	574 g/kWh
2010	453 g/kWh
2020	378 g/kWh
2030	201 g/kWh
2040	74 g/kWh
2050	49 g/kWh
Erneuerbarer Strom	0 g/kWh

CO _{2äqu} -Faktoren Wärme	
Heizöl leicht	268 g/kWh
Erdgas	202 g/kWh
Kohle/Koks	377 g/kWh
Kohle-Brikett	374 g/kWh
Koks	380 g/kWh
Flüssiggas	230 g/kWh
Fernwärme (lokal)	0 g/kWh

17.3 Anhang 3: Methodik der Freiflächenanalyse

Die Analyse basiert auf der Auswertung geographischer Basisdaten. Bei dieser Analyse potenziell geeigneter Freiflächen im Sinne des EEG wurden rechtliche sowie technische Rahmenbedingungen berücksichtigt.



Laut EEG sind nur Flächen entlang von Autobahnen (rot) und Schienenwegen (violett) innerhalb eines 110 m Korridors zum Fahrbahnrand, vergütungsfähig. Konversionsflächen sind davon nicht betroffen.

Aufgrund dieser Vorgabe werden entsprechende Korridore, die potenziell nutzbaren Zonen entlang dieser Strecken berechnet (Abbildung 17-10).

Abbildung 17-10: PV-FFA Korridore

Das EEG schreibt für eine PV Anlage einen Abstand zum Fahrbahnrand der Schienenwege und Autobahnen von mindestens 20 bzw. 40 m vor.



Abbildung 17-11: PV-FFA Abstandsregelungen

Nach Abzug dieses Abstandes bleiben jeweils zwei Streifen, die potenziell nutzbaren Zonen, übrig (Abbildung 17-11).

Freiflächenanlagen müssen auf der Grundlage einer örtlichen Baugenehmigung gebaut werden. Aus diesem Grund ist zwingend ein Bebauungsplan erforderlich. Ohne diesen, wäre ein Netzbetreiber nicht verpflichtet, die Einspeisevergütung für den Solarstrom zu zahlen.

Neben rechtlichen Bestimmungen, unterliegen Photovoltaik Freiflächenanlagen auch technischen Abstandsflächenregelungen.

In Tabelle 17-5 sind die bei dieser Analyse berücksichtigten Restriktionsflächen mit den zugehörigen Abstandsannahmen aufgeführt:

Tabelle 17-5: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen

Restriktionsfläche	Abstandsannahme
Naturschutzgebiet	Ausschluss
Landwirtschaft (außer Grünflächen)	Ausschluss
Schienenwege	20m
Bundesautobahn	40m
Bundes-/Kreis-/ Landstraßen	20m
Gemeindestraßen	15m
Stehendes Gewässer	20m
Fließgewässer < 12m Breite	5m
Wald/Gehölz	30m
geschlossene Wohnbaufläche	100m
Sport, Freizeit und Erholung	1m
Industrie/Gewerbe	20m
Flächen besonderer funktionaler Prägung	50m
Flächen gemischter Nutzung (offen)	50m
Flächen gemischter Nutzung (geschlossen)	100m
Friedhöfe	50m

In den nachfolgenden Schritten werden alle ungeeigneten Flächen (Tab. 1) von den Potenzialstreifen abgezogen.



Abbildung 17-12: PV-FFA Restriktionsflächen

Das Beispiel in Abbildung 17-12 zeigt die Überschneidung mit Waldflächen. Diese werden mit einer Abstandsannahme von 30 m betrachtet. Die Schnittmenge der Potenzialzonen und Restriktionsflächen entfallen in den weiteren Schritten fortlaufend.

Nach der Verschneidung verbleiben nur noch die übrig gebliebenen Flächen mit potenzieller Eignung. Diese wurden wiederum per Luftbild auf weitere Störfaktoren untersucht.

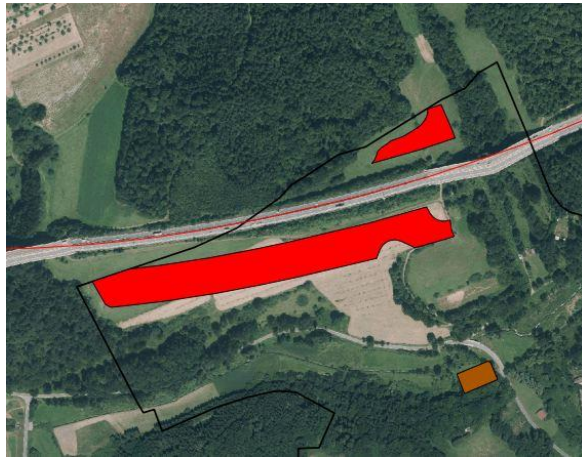


Abbildung 17-13: PV-FFA Potenzielle Freiflächen

Die in Abbildung 17-13 dargestellten Flächen stellen einen Auszug des nachhaltigen Ausbaupotenzials, nach Einbezug aller oben genannten Kriterien dar.