

Integriertes Klimaschutzkonzept Stadt Frankenthal (Pfalz)

Förderkennzeichen: 03KS1736



Abschlussbericht

Birkenfeld, im Juli 2013

IfaS
Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



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 03KS1736 gefördert.

Impressum

Herausgeber:



Projektleitung:

Regina Meyer, Leitung des Servicebereich
Grundstücks- und Gebäudemanagement

Ansprechpartnerin:

Andrea Letschert, Grundstücks- und Gebäu-
demanagement

Konzepterstellung:



Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor des IfaS

Projektleitung:

Tobias Gruben
Daniel Oßwald

Projektbearbeitung:

Sven Beck, Markus Conrad, Mona Dellbrügge,
Christian Faller, Jens Frank, Robert Fritz,
Kevin Hahn, Simon Hintemann, Jasmin Jost,
Christian Koch, Wiebke Klingenberger, Jochen
Meisberger, Christina Morlo, Caterina Orlando,
Anne Rabe, Sara Schierz, Karsten Wilhelm

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Inhaltsverzeichnis | III |
| 1 Ziele und Projektrahmen | 6 |
| 1.1 Ausgangssituation und Projektziel | 6 |
| 1.2 Arbeitsmethodik..... | 6 |
| 1.3 Kurzbeschreibung der Region | 9 |
| 1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten | 10 |
| 2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)..... | 11 |
| 2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung..... | 11 |
| 2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung..... | 12 |
| 2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung..... | 13 |
| 2.1.3 Energieverbrauch im Sektor Verkehr | 15 |
| 2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall / Abwasser | 17 |
| 2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern | 18 |
| 2.2 Treibhausgasemissionen der Stadt Frankenthal | 20 |
| 3 Wirtschaftliche Bewertung der aktuellen Energieversorgung..... | 23 |
| 3.1 Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes | 23 |
| 3.2 Differenzierte Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand..... | 26 |
| 4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz | 29 |
| 4.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte | 33 |
| 4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich | 34 |
| 4.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich | 41 |
| 4.1.3 Zusammenfassung private Haushalte | 44 |
| 4.2 Energieverbrauch im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen | 44 |
| 4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Wärmebereich | 45 |
| 4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Strombereich | 46 |
| 4.2.3 Zusammenfassung Gewerbe, Handel und Dienstleistungen..... | 46 |
| 4.3 Energieverbrauch der Industrie | 47 |
| 4.3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Wärmebereich | 47 |
| 4.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Strombereich | 48 |
| 4.3.3 Zusammenfassung Industrie | 49 |
| 4.4 Energieverbrauch im Verkehr | 50 |
| 4.5 Zusammenfassung | 53 |
| 4.6 Energieverbrauch der Stadt..... | 54 |
| 4.6.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Stadt im Wärmebereich..... | 54 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.6.2 | Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich der Kommune..... | 60 |
| 5 | Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien | 64 |
| 5.1 | Biomassepotenziale..... | 64 |
| 5.1.1 | Potenziale aus der Forstwirtschaft | 65 |
| 5.1.2 | Potenziale aus der Landwirtschaft..... | 67 |
| 5.1.3 | Potenziale aus der Landschaftspflege..... | 70 |
| 5.1.4 | Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen | 71 |
| 5.1.5 | Ergebnisse und Schlussfolgerungen | 73 |
| 5.2 | Solarpotenziale | 75 |
| 5.2.1 | Methodisches Vorgehen..... | 75 |
| 5.2.2 | Photovoltaik auf Dachflächen | 76 |
| 5.2.3 | Solarthermie auf Dachflächen | 77 |
| 5.2.4 | Photovoltaik auf Freiflächen | 77 |
| 5.3 | Windkraftpotenziale | 80 |
| 5.3.1 | Bestimmung des Flächenpotenzials..... | 80 |
| 5.3.2 | Ermittlung der Windenergieanlagenanzahl..... | 84 |
| 5.4 | Oberflächennahe Geothermiewpotenziale | 86 |
| 5.4.1 | Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden..... | 86 |
| 5.5 | Wasserkraftpotenziale | 90 |
| 5.5.1 | Wasserkraftpotenziale an Gewässern..... | 90 |
| 5.5.2 | Wasserkraftpotenzial an ehemaligen Mühlenstandorten..... | 91 |
| 5.5.3 | Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen..... | 91 |
| 5.5.4 | Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale | 91 |
| 6 | Akteursbeteiligung | 92 |
| 6.1 | Akteursanalyse und Akteursadressbuch..... | 92 |
| 6.1.1 | Akteursmanagement | 93 |
| 7 | Maßnahmenkatalog | 96 |
| 7.1 | Strategische und organisatorische Klimaschutzmaßnahmen | 98 |
| 7.1.1 | Stadtwerke Frankenthal als Vorreiter in der Klimaschutzpolitik der Stadt..... | 98 |
| 7.1.2 | Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen zur Klimaschutzkommunikation | 100 |
| 7.1.3 | Stadt-Umland-Kooperationen im Bereich Erneuerbare Energien | 101 |
| 7.1.4 | Klimaschutz bei Stadtentwicklung und Bauleitplanung..... | 102 |
| 7.1.5 | Gründung Klimaschutznetzwerk sowie Unternehmer-Netzwerk Energie..... | 110 |
| 7.1.6 | Schaffung der Stelle Klimaschutzmanager der Stadt Frankenthal | 111 |
| 7.2 | Inhaltlich umzusetzende Maßnahmen bis 2020..... | 113 |
| 7.2.1 | Ausbau der Erneuerbaren Energien Potenziale | 113 |
| 7.2.2 | Steigerung des Anteils der Kraftwärmekopplung (40% des Erdgasverbrauchs in KWK-Anlagen) | 123 |
| 7.2.3 | Umstellung Straßenbeleuchtung von HQL auf LED | 126 |
| 7.2.4 | Energetische Verbesserung des Gebäudebestandes im Stadtgebiet | 128 |

| | | |
|-----------|--|-------------|
| 8 | Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien) | 132 |
| 8.1 | Klimaschutzziele für die Stadt Frankenthal..... | 132 |
| 8.2 | Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050..... | 133 |
| 8.3 | Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050..... | 135 |
| 8.4 | Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050..... | 138 |
| 8.5 | Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 | 140 |
| 9 | Wirtschaftliche Auswirkungen der Klimaschuttszenarien | 143 |
| 9.1 | Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050 | 143 |
| 9.1.1 | Gesamtbetrachtung 2020..... | 143 |
| 9.1.2 | Differenzierte Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020..... | 146 |
| 9.1.3 | Gesamtbetrachtung 2050..... | 148 |
| 9.1.4 | Differenzierte Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050..... | 151 |
| 9.1.5 | Profiteure der regionalen Wertschöpfung..... | 154 |
| 10 | Konzept Öffentlichkeitsarbeit (Zusammenfassung) | 155 |
| 11 | Konzept Controlling | 164 |
| 11.1 | Elemente des Controlling-Systems..... | 164 |
| 11.1.1 | Energie- und Treibhausgasbilanz..... | 164 |
| 11.1.2 | Maßnahmenkatalog..... | 165 |
| 12 | Fazit | 167 |
| | Tabellenverzeichnis | VI |
| | Abbildungsverzeichnis | IX |
| | Abkürzungsverzeichnis | XIII |
| | Quellenverzeichnis | XVI |

1 Ziele und Projektrahmen

1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Die Motivation und das Ziel der kreisfreien Stadt Frankenthal (Pfalz) ist es, die CO₂-Gesamtemissionen im Stadtgebiet maßgeblich zu senken. Damit einhergehend soll die Abhängigkeit von Energieimporten durch die Nutzung regionaler Ressourcen reduziert werden. Die Stadt möchte als Referenzstadt in der Metropolregion Rhein-Neckar wesentlich zum Ziel der CO₂-Einsparung beitragen. Die im Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzepts definierten und ausgearbeiteten Vorschläge, werden unter dem Leitbild der CO₂-Neutralität insbesondere Klimaschutzpotenziale erschließen, welche die individuellen Stärken der Stadt betonen und langfristig zu Kostensenkungen und regionaler Wertschöpfung führen.

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurde ein Handlungsplan erstellt, der die folgenden Sektoren umfasst:

- Öffentliche Liegenschaften
- Private Haushalte
- Straßenbeleuchtung
- Industrie; Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- Verkehr, Abwasser, Abfall

Die Analyse zeigt eine übergreifende Information zu Energieverbräuchen und die damit verbundenen Auswirkungen auf das Klima in Form einer Energie- und CO₂-Bilanz. Weiterhin informiert das Konzept über bestehende Potenziale und eventuelle Nutzungsmöglichkeiten von Erneuerbaren Energien und Technologien zur rationellen Energienutzung in der Stadt Frankenthal.

Die Stadt Frankenthal möchte einen bedeutenden Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung in der Metropolregion Rhein-Neckar leisten. Schritt für Schritt soll die benötigte Wärme und der benötigte Strom aus eigenen Ressourcen erzeugt werden.

Langfristig möchte die Stadt mehr CO₂-freie Energie erzeugen als sie insgesamt verbraucht.

1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes Stoffstrommanagement (SSM) in der Stadt Frankenthal vorbereitet. Dabei können im Rahmen des vorliegenden Konzeptes nur Teilaspekte eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements betrachtet werden.

Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvor-

gaben) verstanden. Es dient z. B. auch als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.¹

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 „100% erneuerbare Wärme- und Stromversorgung“ 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.

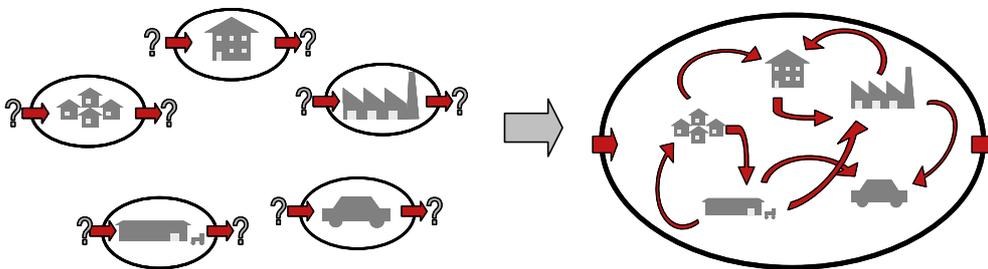


Abb. 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

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 lehnen sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2040, 2050) an die Zielsetzung der Bundesregierung an. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit beispielsweise auch im Rahmen einer zukünftig verstärkten interkommunalen Zusammenarbeit und durch eine umfassende Akteursbeteiligung ein Beitrag zu den formulierten Zielen der Bundesregierung bis zum Jahr 2050 geleistet werden 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.

¹ Vgl. Heck / Bemann (Hrsg.) 2002: S. 16.

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

- Analyse der Ausgangssituation (IST-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie Versorgungsstrukturen (mit besonderem Augenmerk auf die bisherige Erzeugung aus regenerativen Energiequellen) und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie einer daraus resultierenden Bewertung der Finanzströme (vgl. Kapitel 2 und 3)
- Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Energieressourcen und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Einsparungs-, bzw. Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 4 und 5)
- Beschreibung des erfolgten Prozesses der Akteursbeteiligung im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung (vgl. Kapitel 6)
- Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen SSM zur Mobilisierung und Nutzung dieser Potenziale in Form eines „Maßnahmenkataloges“. Mit der Stadtspitze wurden hier prioritäre Maßnahmen erarbeitet, welche einen möglichen Arbeitsplan für den Klimaschutzmanager im Rahmen der ersten Umsetzungsphase darstellen (vgl. Kapitel 7)
- Aufstellung von Soll-Szenarien und damit verbunden ein Ausblick, wie sich die Energie- und THG-Bilanz sowie die regionale Wertschöpfung (RWS) bis zum Jahr 2050 innerhalb der Stadtgrenze darstellen könnte (vgl. Kapitel 8 und 9)
- Darstellung eines Controlling-Konzeptes sowie die Erarbeitung eines individuellen Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit zur zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Kapitel 10 und 11)

Darüber hinaus liefern Dokumente im Anhang weitere ergänzende Beschreibungen zu einzelnen Themen (z. B. Methodik-Beschreibungen oder detailliertere Ergebnistabellen).

Das Klimaschutzkonzept bildet das zentrale Planungsinstrument des regionalen Stoffstrommanagements. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- sowie Zielstellung ist die Erstellung und Umsetzung des Konzeptes kein einmaliger Akt, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und damit einhergehend eines effizienten Managements. Mit dem Konzept ist der wesentliche Einstieg in diesen Managementprozess geleistet. Eine fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanzierung, welche mit der Konzepterstellung entwickelt wird, ermöglicht ein regelmäßiges Monitoring und ist damit Basis zielgerichteter Maßnahmenumsetzung.

Nachstehende Abbildung fasst abschließend die Inhalte der Konzepterstellung zusammen.

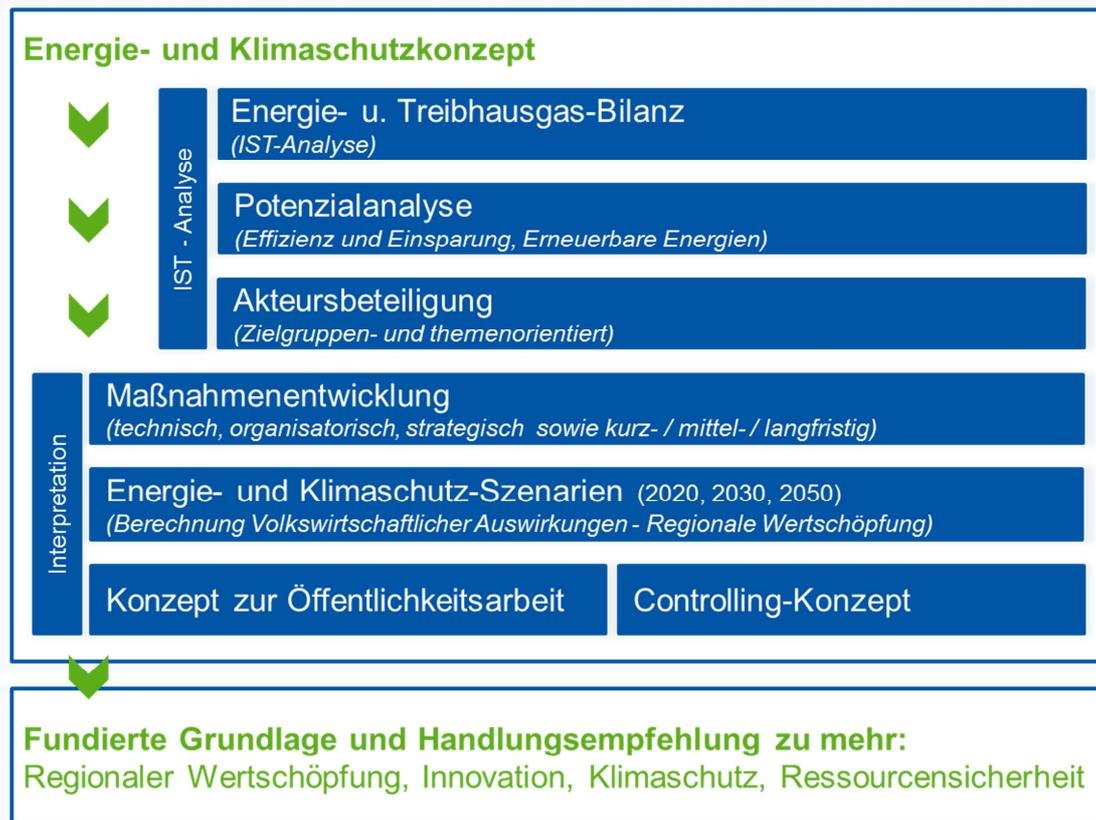


Abbildung 1-1: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Stadt Frankenthal besteht aus einer Kernstadt und vier weiteren Ortsbezirken mit einer Fläche von rund 44 km² und rund 46.400 Einwohnern (Stand 31.12.2010). Zu den Ortsbezirken zählen die Orte Eppstein, Flomersheim, Mörsch und Studernheim. Der überwiegende Teil der Stadtflächen wird für die Landwirtschaft genutzt. Die übrige Stadtfläche dient hauptsächlich als Verkehrs- und Siedlungsfläche.

Frankenthal befindet sich in der Oberrheinischen Tiefebene und ist Bestandteil der Metropolregion Rhein-Neckar. Östlich grenzt die Stadt an Ludwigshafen mit dem Chemiekonzern BASF. Weiter westlich beginnt der Pfälzerwald.

1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Die Stadtwerke Frankenthal sind vor über 20 Jahren gegründet worden und sind traditionell im Bereich der Gas/Stromversorgung sowie dem Netzbetrieb tätig.

In den letzten Jahren wurde vermehrt in die Stromerzeugung mittels Photovoltaik investiert. So sind heute die gut geeigneten Gebäudedächer im Eigentum der Stadt mit Photovoltaikanlagen belegt, welche durch die Stadtwerke betrieben werden. Zunehmend wird auch die Wärmelieferung über Nahwärmeleitungen oder Contracting angeboten. Dabei kommen als Wärmeerzeuger insbesondere Erdgas-BHKW zum Einsatz, welche durch die gleichzeitige Bereitstellung von Wärme- und Elektroenergie CO₂-Emissionen einsparen. Im Anlagen-Contracting wird als klimafreundliche Technik Gasbrennwertkessel mit solarthermischer Unterstützung angeboten. Eine eigene Abteilung für die Energieberatung komplettiert das Portfolio. Das vornehmliche Ziel der Stadtwerke ist eine günstige und nachhaltige Energieversorgung der Bürger. Im Mobilitätssektor nutzen die Stadtwerke einen Opel Ampera als E-Fahrzeug und engagieren sich in der Verbreitung der Elektromobilität.

Die Stadtverwaltung selbst hat mit der Erstellung eines Teilkonzeptes für 15 öffentliche Hochbauten zahlreiche Einsparpotenziale im Bereich der energetischen Gebäudesanierung systematisch ermittelt und mit der Umsetzung begonnen. Der Bereich des Grundstücks- und Gebäudemanagements erfasst die jährlichen Energieverbräuche, womit der Einstieg in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess vollzogen ist.

Zum bereichsübergreifenden Erfahrungsaustausch und zur Verstetigung der Klimaschutzaktivitäten wurde eine Steuerungsgruppe eingerichtet, welche sich aus Abteilungsleitern der Verwaltung sowie Vertretern der Stadtwerke und des Eigen- und Wirtschaftsbetriebes Frankenthal zusammensetzt.

Als öffentlichkeitswirksame Maßnahme sei die Frankenthaler Energiewoche genannt, welche mit Veranstaltungen, der Energiekarawane und einem Energie- und Klimaschutzmarkt der Bürgerinformation und -beteiligung dient.

Auf diesen breit gestreuten Aktivitäten konnte das integrierte Klimaschutzkonzept aufbauen und weitere Handlungsmöglichkeiten entwickeln.

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 Berechnungen² bedienen, da keine vollständige Erfassung der Verbrauchs- und Produktionsdaten für die Stadt Frankenthal 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-Äquivalente³ (CO₂e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem Globalen Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.7⁴ und sind im 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 Frankenthal. 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.⁵ Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich vor diesem Hintergrund auf die Form der Endenergie.⁶

Im Folgenden werden die Gesamtenergieverbräuche sowie die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen der Stadt Frankenthal 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.

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.

² Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten, sofern auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden kann.

³ N₂O und CH₄ wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet (Vgl. IPCC 2007: S. 36).

⁴ Vgl. Fritsche und Rausch 2011.

⁵ 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.

⁶ 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.

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches des Betrachtungsgebietes wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers⁷ über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen.⁸ Die vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2011 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 238.000 MWh/a für die Stadt aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 155.000 MWh weist die Verbrauchergruppe Industrie & Gewerbe, Handel, Dienstleistungen den höchsten Stromverbrauch der Stadt auf. Im Bereich der Privaten Haushalte werden jährlich ca. 71.000 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellt der städtische Sektor mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 12.000 MWh, wovon wiederum ca. 2.000 MWh/a auf die Straßenbeleuchtung entfallen, erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe des Betrachtungsgebietes dar (siehe dazu Abbildung 2-5).⁹

Heute werden bilanziell betrachtet ca. 8% 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 2011.¹⁰ Die lokale Stromproduktion beruht dabei auf der Nutzung von Photovoltaikanlagen. Ebenfalls im IST-Zustand mit betrachtet ist das Biomasse-BHKW der Firma Siemens, welches erheblich zum Anteil EE beiträgt. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der Erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

⁷ In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber für die Stadt Frankenthal: Die Stadtwerke Frankenthal.

⁸ Die Daten wurden in folgender Aufteilung übermittelt: Gewerbe, Handel, Dienstleistung, öffentl. Kommunen; Industrie; Private Haushalte, Straßenbeleuchtung.

⁹ 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.

¹⁰ Vgl. BMU 2012: S. 12.

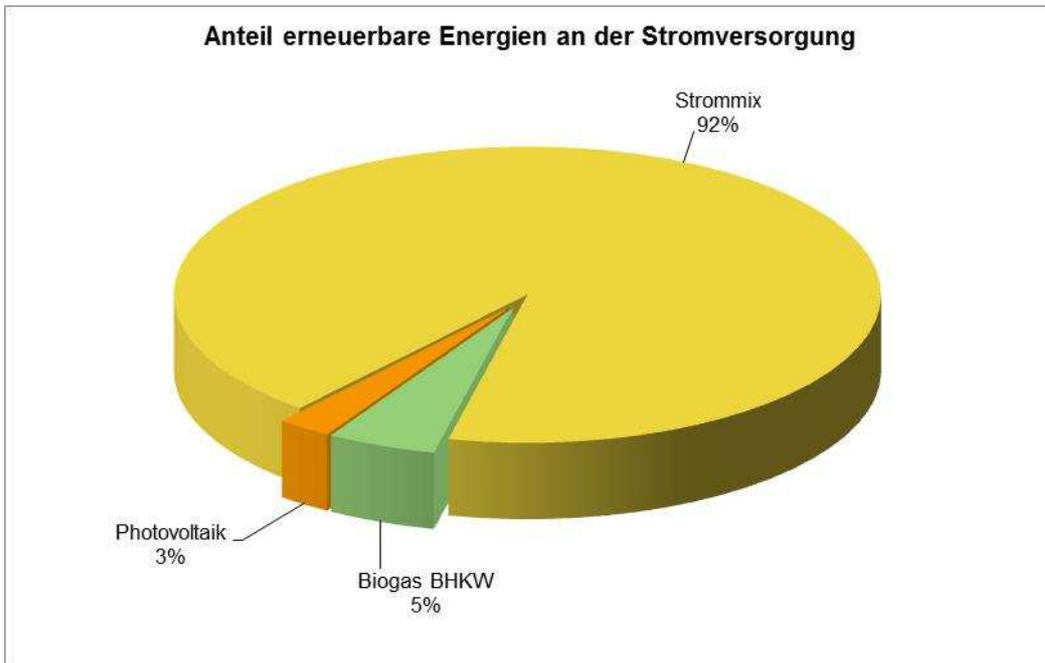


Abbildung 2-1: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung der Stadt Frankenthal

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas) kann in der Gesamtbetrachtung 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 2011 des Netzbetreibers¹¹ herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand die Daten des Zensus 87¹² und der Baufertigstellungsstatistik 1990 bis 2010¹³ betrachtet und ausgewertet (vgl. dazu 4.1.1).

Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen¹⁴, mechanisch beschickte Bioenergieanlagen¹⁵, Wärmepumpen¹⁶, KWK-Anlagen¹⁷) bis zum Jahr 2012 herangezogen.

¹¹ In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber für die Stadt Frankenthal: Die Stadtwerke Frankenthal.

¹² Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J.: a.

¹³ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J.: b und c.

¹⁴ Vgl. Webseite Solaratlas.

¹⁵ Vgl. Webseite Biomasseatlas.

¹⁶ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. c.

¹⁷ Vgl. Datenübermittlung Alfred Smuck (BAFA) vom 13.11.2012.

Insgesamt konnte für die Stadt ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 610.000 MWh ermittelt werden.¹⁸

Mit einem jährlichen Anteil von ca. 70% des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 427.000 MWh/a) stellen die Privaten Haushalte mit A bstand den größten Wärmeverbraucher der Stadt dar. An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von ca. 26% (ca. 161.000 MWh/a). Die städtischen Liegenschaften dagegen sind nur zu ca. 4% (ca. 22.000 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.¹⁹ In der Stadt Frankenthal 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.

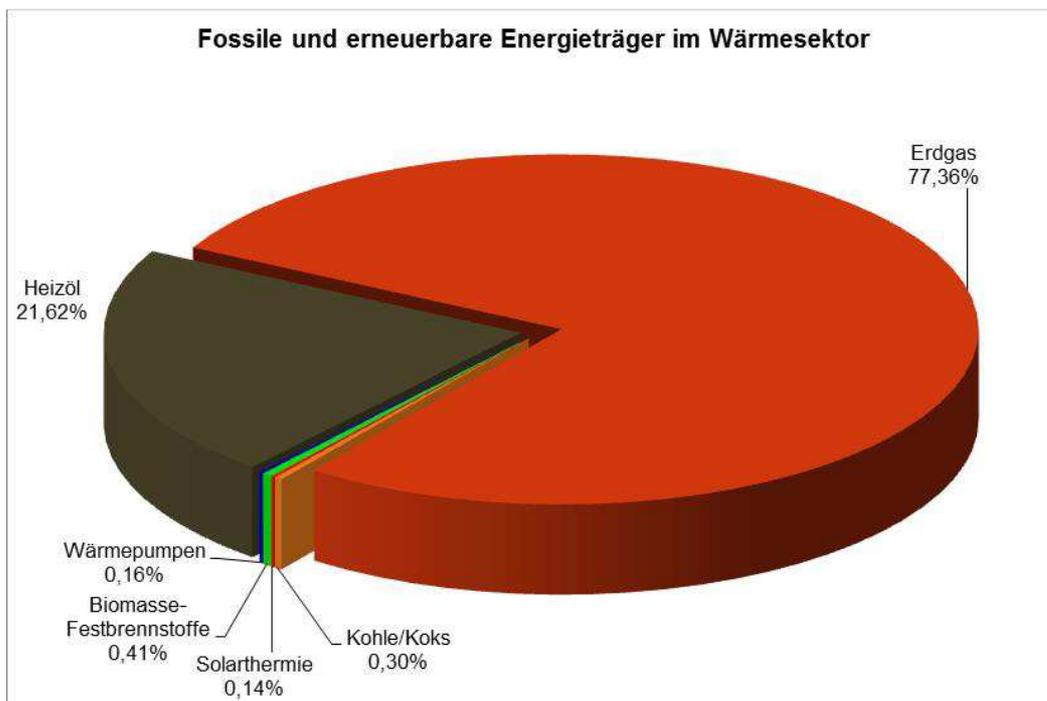


Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger in der Stadt Frankenthal

¹⁸ 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.

¹⁹ Vgl. BMU 2012: S. 14.

2.1.3 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 Kommune im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursacherprinzip ermittelt²⁰. 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 CO₂-Emissionen (vgl. Abschnitt 2.2) erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes²¹, der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen²² sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km).

Der Fahrzeugbestand in der Stadt Frankenthal wurde den Daten der gemeldeten Fahrzeuge²³ im Zulassungsbezirk des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) entnommen. Demnach sind insgesamt 28.300 Fahrzeuge in der Stadt gemeldet. Wie aus der Abbildung 2-3 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 24.802 Fahrzeugen (88%) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen, gewöhnlichen und leichten Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 441 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 1% entspricht. Sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse, LKW und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhrer etc.) haben einen Anteil von insgesamt 3.057 Fahrzeugen (11%).

²⁰ 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.

²¹ Vgl. KBA 2012.

²² Vgl. Fahrleistungserhebung 2002, 2005.

²³ Vgl. KBA 2012.

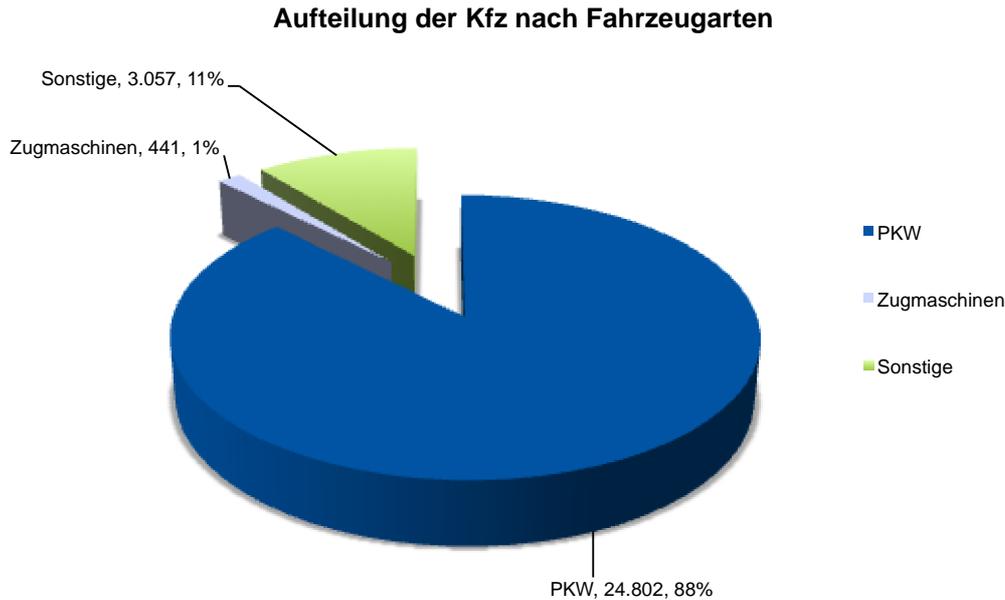


Abbildung 2-3: Gemeldete Fahrzeuge in der Stadt Frankenthal

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 Durchschnittszahl 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.

Dennoch ist der Energieverbrauch aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 6% gegenüber 1990 gestiegen (siehe Kapitel 0). Der Energieverbrauch ist von ca. 267.822 MWh/a (1990) auf ca. 284.524 MWh/a im Jahr 2012 angewachsen.

Den größten Anteil am Energieverbrauch mit ca. 54% 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 46% auf ca. 45% im Jahr 2012 gesunken. Der Energieverbrauch von Erd- bzw. Flüssiggas-Fahrzeugen ist von 0 auf 1% angewachsen.

In der folgenden Abbildung ist der Energieverbrauch nach Fahrzeugarten aufgeteilt dargestellt. In den Bereich der PKW fallen ca. 169.000 MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 59% entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von ca. 54.500 MWh/a (19%) und die sonstigen Fahrzeuge von ca. 62.500 MWh/a (22%).

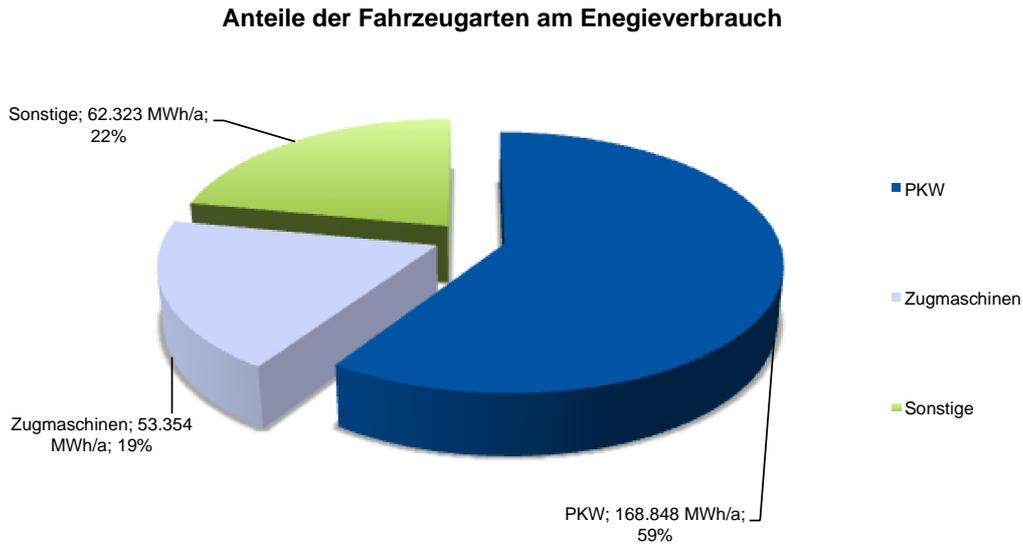


Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von 441 Zugmaschinen einen Anteil von 19% an dem Gesamtenergieverbrauch ausmachen. Der Anteil der PKW am Energieverbrauch liegt bei 59%, obwohl die Anzahl der PKW 88% am Gesamtbestand ausmachen. Die sonstigen Fahrzeuge benötigen 22% der gesamten Energie.

2.1.4 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.²⁴

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 Frankenthal²⁵ im Jahr 2011 insgesamt ca. 28.000 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,

²⁴ 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.

²⁵ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2012

die dem Abfallsektor zuzurechnen waren, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO₂e/t Abfall²⁶ berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 12.100 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 205 t CO₂e 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). Da die Abwasserreinigung komplett der BASF überlassen wird und daher keine Zuordnung der Emissionen möglich ist, wurde in diesem Fall ein Vergleichswert pro Einwohner der drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen genutzt um einen ungefähren Anhaltspunkt zu bekommen. Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N₂O-Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2011 wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 913 t CO₂e ermittelt.

2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich als Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten „IST-Zustand“²⁷ ca. 1,1 Mio. MWh/a. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch²⁸ (exklusive Verkehr) liegt in der Stadt durchschnittlich bei 3%. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

²⁶ Vgl. Difu 2011: S. 266.

²⁷ 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.

²⁸ 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.

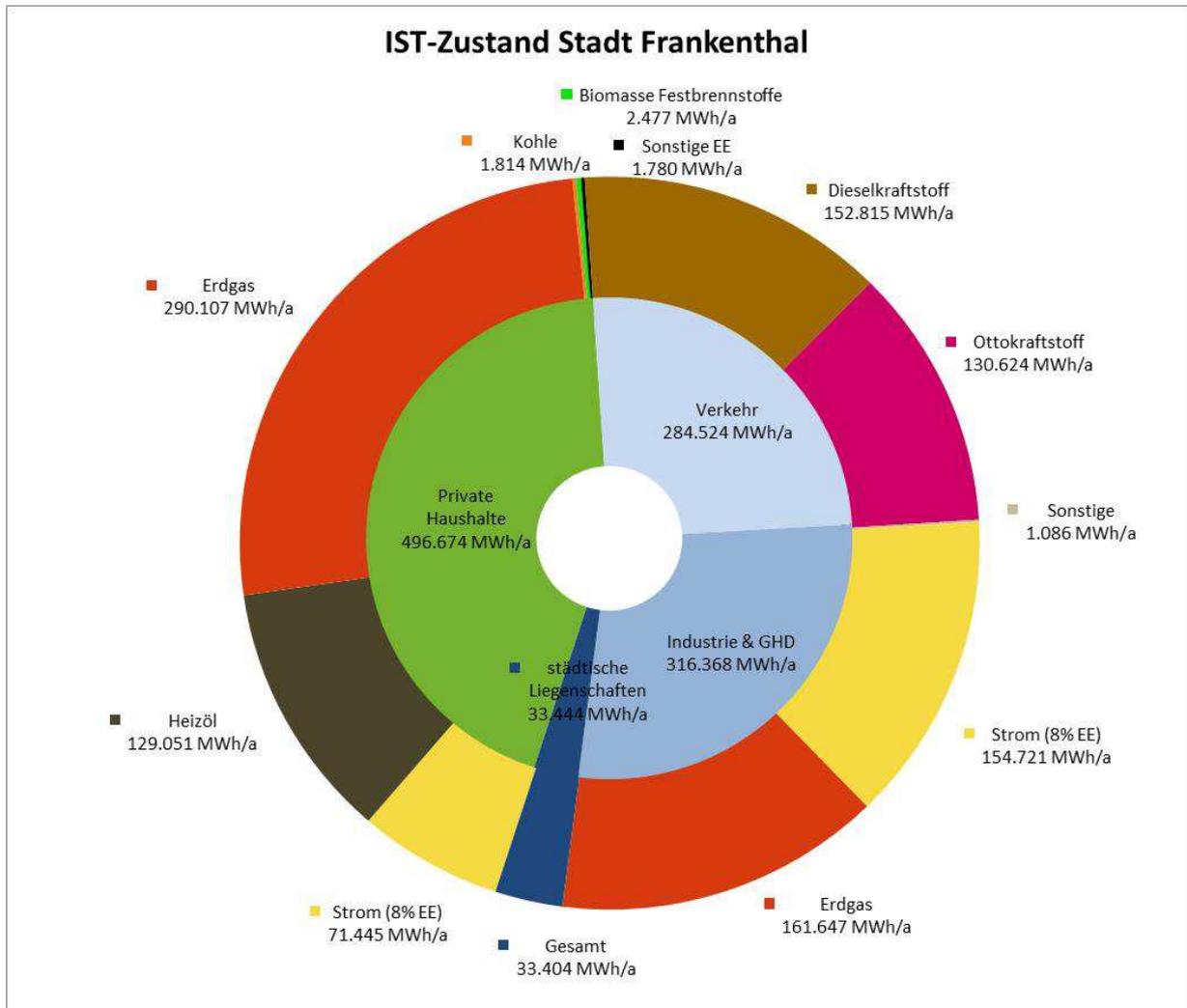


Abbildung 2-5: Gesamtenergieverbrauch der Stadt Frankenthal im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

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. 44% 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. 28%. Der Sektor Verkehr hat einen Anteil von ca. 25% am Gesamtenergieverbrauch und die städtischen Liegenschaften stellen mit ca. 3% am Gesamtenergieverbrauch die kleinste Verbrauchergruppe dar.

2.2 Treibhausgasemissionen der Stadt Frankenthal

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.

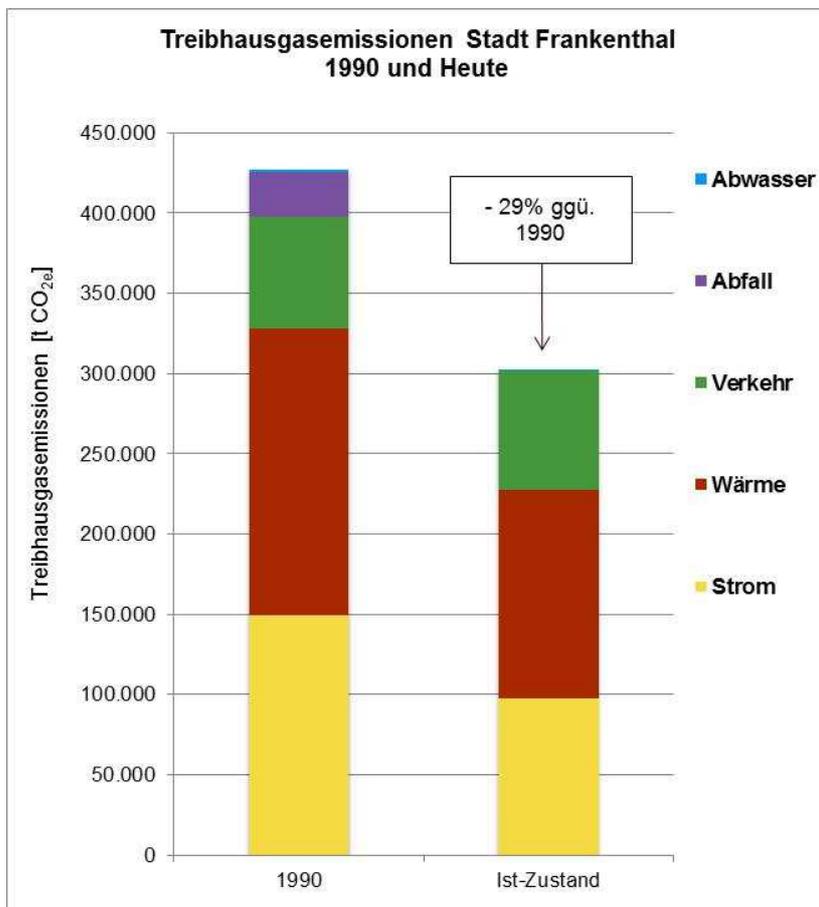


Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Stadt Frankenthal (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches²⁹ der Stadt ca. 428.000t CO₂e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa 300.000 t/CO₂e kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 29% der Emissionen eingespart werden.

²⁹ Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte bzgl. des Strom- und Gasverbrauchs der unterschiedlichen Verbrauchergruppen auf Primärdatensätze der Stadtwerke Frankenthal 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 des Fahrzeugbestandes 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.

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.³⁰ Im Stromsektor kann demnach von einer Reduktionentwicklung von ca. 35% ausgegangen werden.

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 43% 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. 5% gegenüber 1990 gestiegen ist. Die CO₂e-Emissionen erhöhten sich im gleichen Zeitraum von ca. 70.102 t/a auf ca. 74.428 t/a.

Gegenüber 1990 sind somit der Energieverbrauch 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. 58%. Der Emissionsanteil der mit Ottokraftstoff betriebenen Fahrzeuge ist im gleichen Zeitraum von ca. 42% auf 41% gesunken. Dazu kommen noch die THG-Emissionen der gasbetriebenen Fahrzeuge in Höhe von ca. 0,3% im Jahr 2012.

Bei den CO₂e-Emissionen fallen in den Bereich der PKW's insgesamt ca. 42.000 t/a, was einem prozentualen Anteil von 56% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 15.000 t/a (20%) und die sonstigen Fahrzeuge ca. 17.000 t/a (ca. 23%).

³⁰ 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).

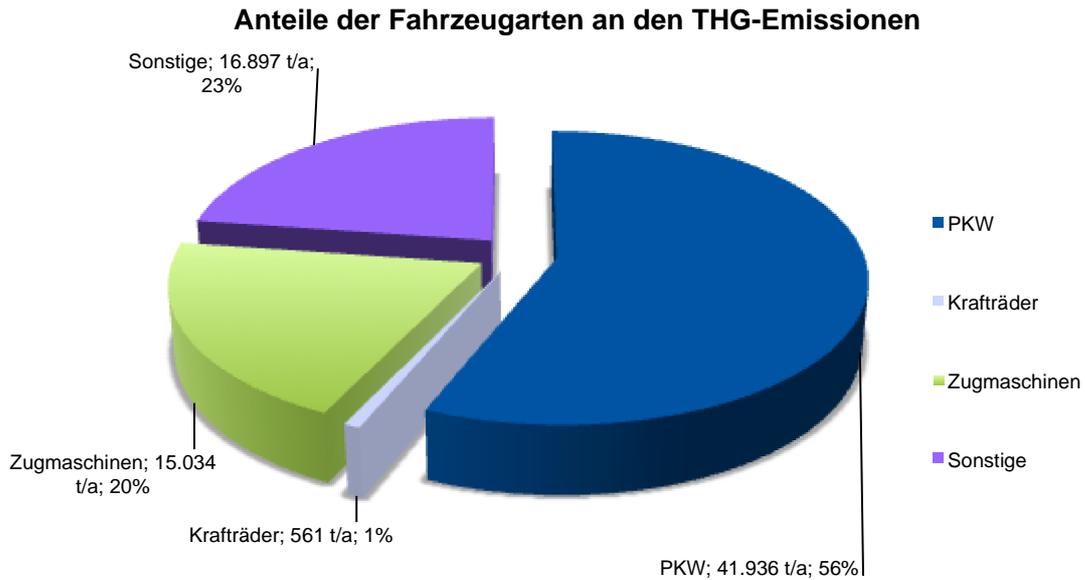


Abbildung 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen

Wie bereits bei der Betrachtung des Energieverbrauches (vgl. Abschnitt 2.1.3) fällt auf, dass die geringe Anzahl von 441 Zugmaschinen einen Anteil von ca. 20% der gesamten CO₂e-Emissionen ausmachen. Der Anteil der PKW an den THG-Emissionen beträgt rund 56%, obwohl die Anzahl an PKW bei 88% (24.802 Fahrzeuge) liegt.

3 Wirtschaftliche Bewertung der aktuellen Energieversorgung

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung fließt aus der Stadt Frankenthal derzeit der größte Anteil der jährlichen Ausgaben zur Energieversorgung in Höhe von ca. 120 Mio. € ab. Davon müssen etwa 41 Mio. € für Strom, ca. 42 Mio. € für Wärme und rund 37 Mio. € für Treibstoffe aufgewendet werden.³¹ 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 Energiequellen in der Stadt Frankenthal aufgezeigt. Die wirtschaftlichen Auswirkungen umfassen zunächst die Darstellung ausgelöster Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen (EEG-Vergütungen, Energieerlöse, Kosteneinsparungen, Investitionszuschüsse³²) 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 zunächst in Wirtschaftskreisläufen der Stadt als Regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

3.1 Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes

Basierend auf der in Kapitel 2.1 dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Stadt Frankenthal bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien ca. 28 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind rund 25 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung, etwa 2 Mio. € der Wärmegestehung und ca. 1 Mio. € der gekoppelten Erzeugung (Strom und Wärme) zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von rund 53 Mio. €. Diesem Kostenblock stehen Einnahmen und Kosteneinsparungen von rund 62 Mio. € gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für die Stadt Frankenthal liegt bei rund 15 Mio. € durch den bis heute installierten Anlagenbestand.³³

³¹ Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen.

³² Investitionszuschüsse für Solarthermie-Anlagen, Biomassefeuerungsanlagen und Wärmepumpen nach dem Marktanreizprogramm, vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, www.bafa.de, Erneuerbare Energien, o. J., abgerufen am 05.09.2011.

³³ 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 2010 | Investitionen | Einsparungen und Erlöse | Kosten | Regionale Wertschöpfung |
|--|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| Investitionen (Material) | 26 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 3 Mio. € | | | 1 Mio. € |
| Abschreibung/Tilgung | | | 18 Mio. € | 0 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 7 Mio. € | 3 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff) | | | 17 Mio. € | 1 Mio. € |
| Pachtkosten | | | 0 Mio. € | 0 Mio. € |
| Kapitalkosten | | | 10 Mio. € | 0 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 1 Mio. € | 1 Mio. € |
| Umsatzerlöse/Einsparungen | | 61 Mio. € | | 8 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | | - | - |
| Stromeffizienz (GHD) | | | - | - |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | | - | - |
| Stromeffizienz (Privat) | | | - | - |
| Wärmeeffizienz (Privat) | | | - | - |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | | - | - |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | | - | - |
| Wärmeeffizienz (GHD) | | | - | - |
| Zuschüsse Bafa | | | - | - |
| Summe Invest | 28 Mio. € | | | |
| Summe Einsparungen u. Erlöse | | 61 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 53 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 15 Mio. € |

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Verbrauchs-, den Kapital- sowie Betriebskosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen, die durch den Betrieb der Anlagen entstehen und den Betriebskosten im Sektor Handwerk. Des Weiteren tragen die Verbrauchskosten wesentlich

zur Regionalen Wertschöpfung bei, da hier davon ausgegangen wird, dass die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, größtenteils regional bezogen werden können und somit in die Regionale Wertschöpfung einfließen.

Die Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienz bleibt für die IST-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde verzichtet, so dass für alle Sektoren die Wertschöpfung im Bereich Effizienz (IST-Zustand) nicht quantifizierbar ist und somit mit 0 € angesetzt wurde.

Die nachstehende Abbildung fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

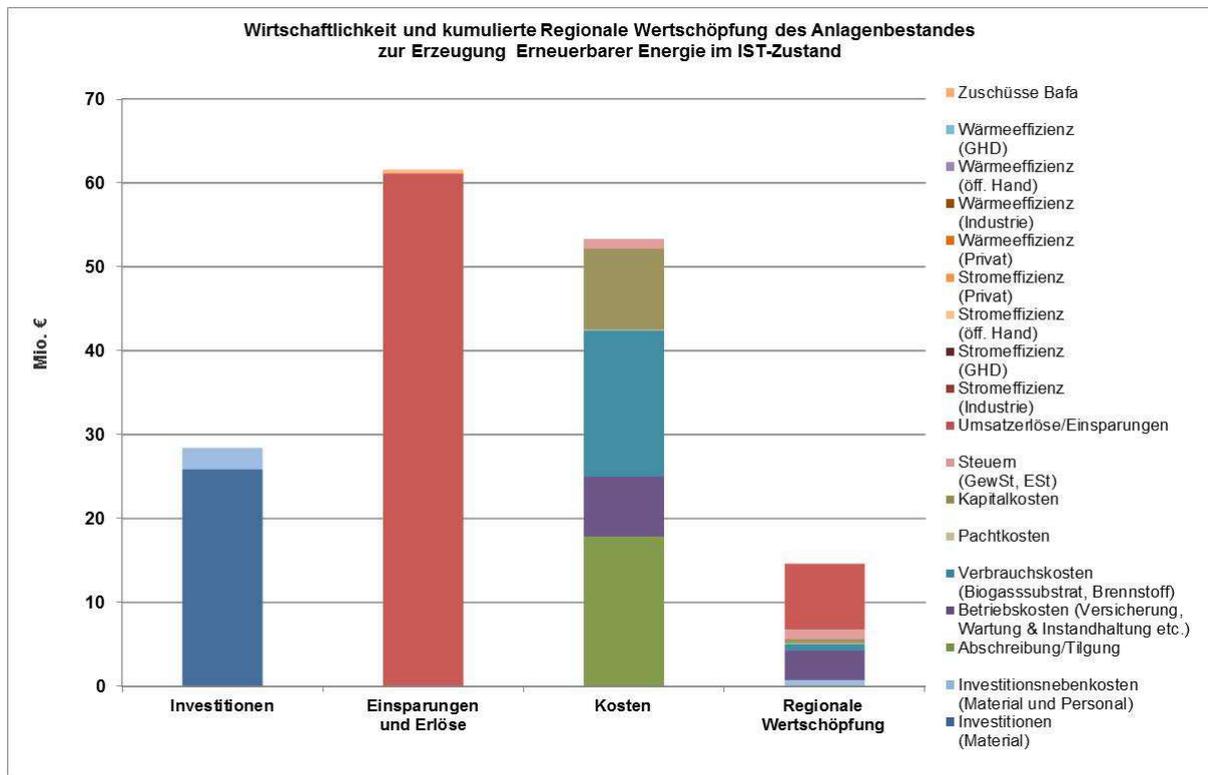


Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand

3.2 Differenzierte 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 zirkulieren. Des Weiteren tragen im Wesentlichen die Betreibergewinne zur Regionalen Wertschöpfung bei, die sich hier auf den Betrieb der bisher installierten Photovoltaikanlagen zurückführen lassen.

Abbildung 3-2 stellt das Ergebnis für den Strombereich grafisch dar:

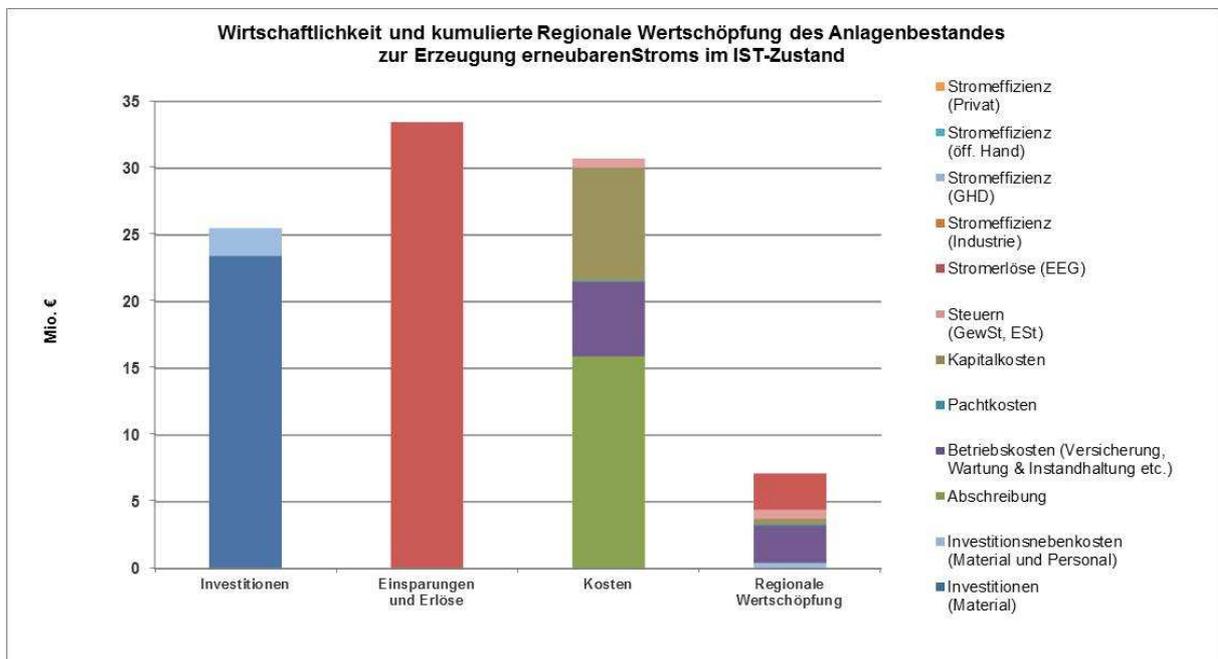


Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand

Im Wärmebereich ergibt sich aktuell die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Einsparungen durch den Einsatz von Holzheizungen, Wärmepumpen sowie Solarthermie gegenüber den fossilen Energiesystemen. Daneben tragen die Verbrauchskosten wesentlich zur Regionalen Wertschöpfung bei, da die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, zum größten Teil aus der Region bezogen werden können. Daher werden sie in die Wertschöpfung eingerechnet. Im Wärmebereich bilden die Betriebskosten ebenfalls eine wesentliche Position der Wertschöpfung, da diese wiederum dem örtlichen Handwerk als Einnahmen dienen.

Die Abbildung 3-3 verdeutlicht dies:

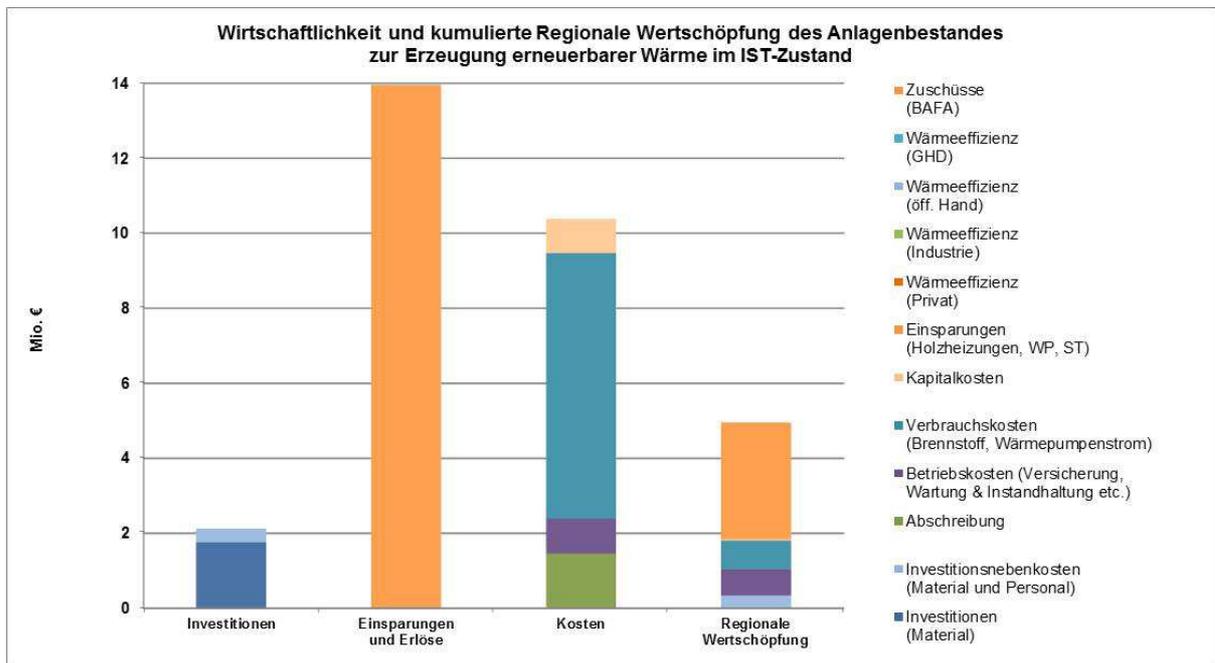


Abbildung 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich aktuell der größte Beitrag aus den Betreibererträgen, die mit dem Betrieb der Anlage einhergehen. Daneben bilden in diesem Bereich die Steuereinnahmen, die Betriebs- und Kapitalkosten wesentliche Positionen der Wertschöpfung ab.

Die folgende Abbildung zeigt dies grafisch auf:

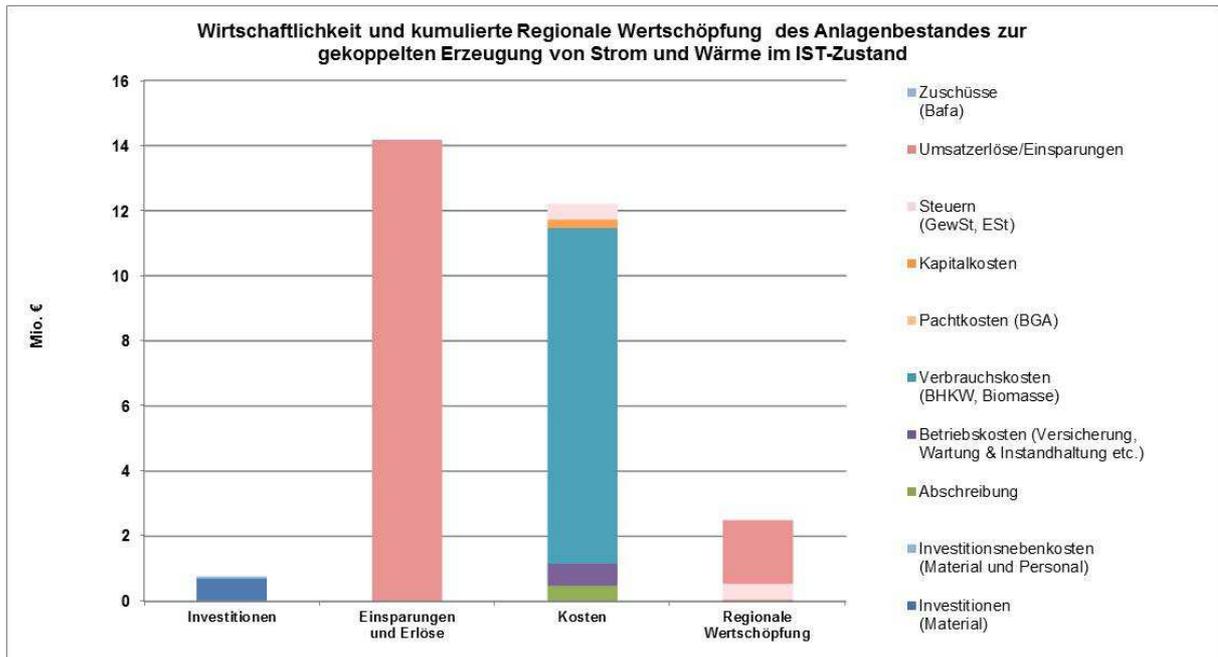


Abbildung 3-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand

4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU im Jahre 2011 zwei Strategiepapiere. Der Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft 2050 beschreibt, wie die Treibhausmissionen bis 2050 möglichst kosteneffizient um 80 bis 90% reduziert werden können. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.³⁴ Die EU hat Regelungen zum Thema Effizienz getroffen. Die EU-Richtlinie (2010/31/EU-Neufassung) fordert Niedrigstenergiegebäude bei Neubauten ab 2021. In Deutschland wird die Energieeffizienz von Gebäuden vor allem durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) geregelt. Im Energieeffizienzplan 2011 sind konkrete Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparungen für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften enthalten.³⁵

Die Bundesregierung unterstützt die Ziele der EU und möchte bis zum Jahr 2020 u. a. die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität (gegenüber dem Jahr 1990) verdoppeln. Durch das Programm „Klima schützen – Energie sparen“ soll die Erforschung und Weiterentwicklung von Energieeffizienztechnologien sowie die Investition in Energiesparmaßnahmen gefördert werden. Zu den Maßnahmen zählen u. a. der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von derzeit 12% auf 25% bis zum Jahr 2020 sowie die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden (z. B. durch Wärmedämmung, Einsatz von Brennwert-Heizanlagen).³⁶

Die ambitionierten Ziele der Stadt Frankenthal sind allein durch den Ausbau erneuerbarer Energien nicht zu erreichen. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.

In diesem Zusammenhang sind besonders der sorgsame Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren von hoher Bedeutung. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen grundsätzlich immer zunächst den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt.

Energieeinsparungen und Effizienz betreffen dabei die verschiedenen Bereiche in unterschiedlicher Weise. Der Endbericht „Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative“ im Auf-

³⁴ Vgl. Webseite Europäische Kommission.

³⁵ Vgl. Webseite Bafa.

³⁶ Vgl. Webseite Bundesregierung.

trag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat das Thema Energieeffizienz näher untersucht und dazu das folgende Schema veröffentlicht.

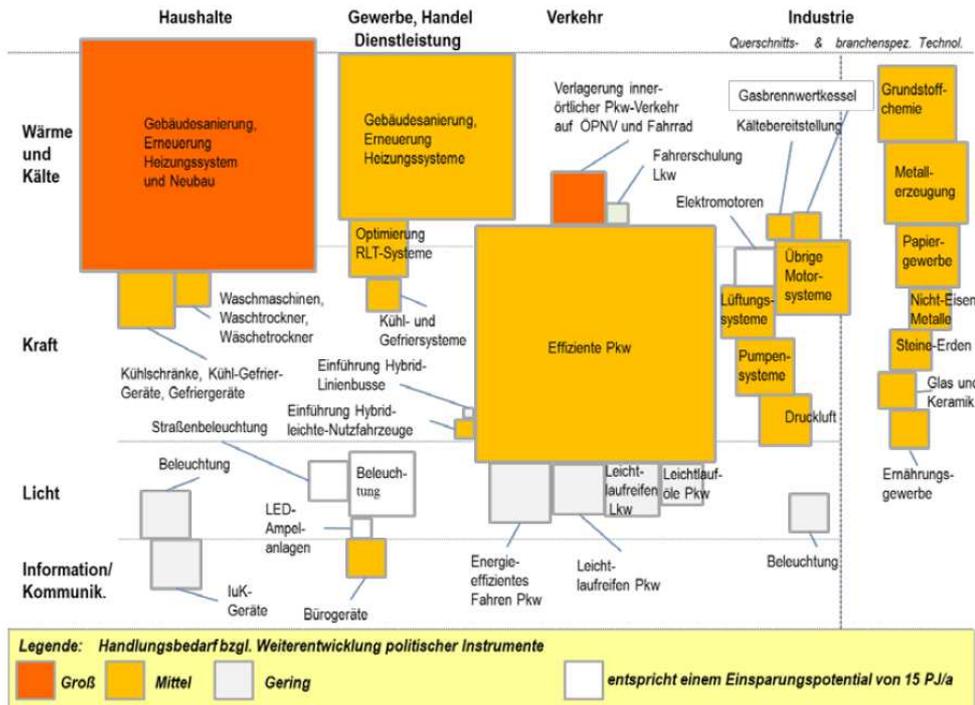


Abbildung 4-1: Übersicht der bis 2030 realisierbaren Effizienzpotenziale³⁷

Die Darstellung zeigt die verschiedenen Sektoren „Haushalte“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistung“, „Verkehr“ und „Industrie“ mit den Endenergieverwendungsbereichen „Wärme und Kälte“, „Kraft“, „Licht“ und „Information/Kommunikation“. Anhand der Darstellung sind die Relationen der Effizienzpotenziale in den verschiedenen Bereichen abzulesen. Des Weiteren veranschaulicht die Grafik die Komplexität des Themas Energieeinsparungen und Effizienz. Aufgrund dieser Komplexität werden in dem Klimaschutzkonzept nur die am meisten relevanten Bereiche dargestellt.

Die nachfolgende Potenzialbetrachtung zeigt sowohl Energieeinspar- als auch Energieeffizienzmaßnahmen in den Bereichen

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GDH),
- Industrie,
- Verkehr sowie
- Kommunale Liegenschaften³⁸

auf.

³⁷ Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 21.

³⁸ Kommunale Liegenschaften werden als gesondertes Kapitel betrachtet, da die Kommune eine Vorbildfunktion besitzt.

Werden Maßnahmen in großem Umfang und verstärkt umgesetzt, kann der Energieverbrauch in Frankenthal signifikant sinken, wie nachfolgend genannte Studien aufzeigen.

- Den Einsparungen des Plan B von Greenpeace und der Leitstudie liegen die Annahmen zugrunde, dass die Klimaschutzziele der Bundesregierung erreicht werden, verstärkt Effizienz- und Optimierungspotenziale genutzt werden und ein starker Ausbau der erneuerbaren Energien stattfindet.
- Das Greenpeace-Szenario sieht vor, dass im Handel nur noch Geräte der beiden besten Energieklassen angeboten werden und die Gebäudesanierungsquote sowie die Qualität der Sanierungen steigt, d. h. dass die kompletten Einsparpotenziale bei einer Gebäudesanierung ausgeschöpft werden und Altbauten auf Passivhausniveau saniert werden sowie Neubauten Null-Energie-Häuser sein werden.
- Die Studie des Umweltbundesamtes sieht eine Umstellung von Brennstoffverbrauch auf Stromverbrauch, d. h. Einsatz von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen vor. Die privaten Haushalte haben hier bis 2050 keinen Brennstoffverbrauch mehr, da die komplette Wärmeerzeugung durch Strom bereitgestellt wird. Insgesamt führen diese Annahmen mit den umgesetzten Maßnahmen zu höheren Energieeinsparungen und damit zu einem geringeren Energieverbrauch im Jahr 2050.
- Die Annahmen der WWF-Studie „Modell Deutschland“ für das Referenzszenario legen fest, dass die Entwicklungen wie bisher weitergeführt werden. Energiepolitische Maßnahmen wie das EEG und die EnEV bleiben bestehen und werden weiter angepasst, so dass z. B. im Rahmen der EnEV 2009 bis 2050 Neubauten auf Passivhausniveau gebaut werden müssen. Die Novellierung der EnEV, die 2014 in Kraft treten soll, hat das Ziel ab 2021 Neubauten auf Niedrigstenergieniveau zu errichten. Moderate Effizienzgewinne im technischen Bereich kombiniert mit Hilfsmitteln zur Verbesserung des Nutzerverhaltens führen zu Energieeinsparungen. Im Wärmebereich wächst der Anteil an Wärme aus erneuerbaren Energiequellen, Abwärmenutzung und Einsatz von Wärmepumpen.

Tabelle 4-1: Vergleich der Studien hinsichtlich des Energieverbrauchs im Jahr 2050

| Energieverbrauch 2050 | WWF Modell Deutschland bezogen auf 2005 | Greenpeace Plan B 2050 bezogen auf 2007 | Leitstudie 2011 Szenario A bezogen auf 2010 | Umweltbundesamt 100 % Strom aus EE bezogen auf 2005 |
|-----------------------|---|---|---|---|
| Private Haushalte | | | | |
| davon Wärme | -45% | -60% | -47% | -100% |
| davon Strom | -26% | -46% | -25% | -25% |
| GHD | | | | |
| davon Wärme | -69% | -61% | -67% | -69% |
| davon Strom | -11% | -22% | -25% | -35% |
| Industrie | | | | |
| davon Wärme | -25% | -38% | -27% | -31% |
| davon Strom | -11% | -22% | -25% | -11% |

Im folgenden Teil wird erläutert, auf welche Weise Effizienz- und Einsparpotenziale in Frankenthal realisiert werden können. Die ausgewerteten Studien belegen, dass auch die beschlossenen Klimaschutzziele für Frankenthal zu erreichen sind. Die Berechnungsergebnisse der Einspar- und Effizienzpotenziale auf Basis der Zieldefinition (siehe Kapitel 8.1) sind nach den verschiedenen Verbrauchssektoren aufgeführt.

Als Ausgangswert für die Berechnungen gilt der in Kapitel 2.1 ermittelte gesamte Energieverbrauch für Frankenthal in Höhe von 238.000 MWh für Strom und 610.000 MWh für Wärme. Die Anteile am Gesamtendenergieverbrauch in Frankenthal sind für die Bereiche „Private Haushalte“, „Gewerbe – Handel – Dienstleistungen (GHD) und Industrie“ sowie „Verkehr“ ermittelt worden. Da für Frankenthal keine spezifischen Werte unterschieden nach GHD und Industrie ermittelbar sind, werden die Einsparpotenziale anhand der Verteilung aus der WWF-Studie errechnet.

Spezifische Detailberechnungen für Frankenthal wurden für die Bereiche „Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich“, „Straßenbeleuchtung“ und „Verkehr“ durchgeführt.

In der nachfolgenden Abbildung 4-2 werden die Anteile dargestellt. Im Bereich GHD sind die Energieverbräuche der Kommunen enthalten, weil keine vollständigen spezifischen Einsparpotenziale ermittelbar sind. Der Anteil der städtischen Liegenschaften am Gesamtenergieverbrauch liegt wie in Kapitel 2.1.5 beschrieben bei 3%. Für Bereiche, in denen die benötigten Werte ermittelt werden konnten, werden konkrete Handlungsempfehlungen für Frankenthal gegeben. Diese Ergebnisse werden unten stehend weitergehend erläutert.

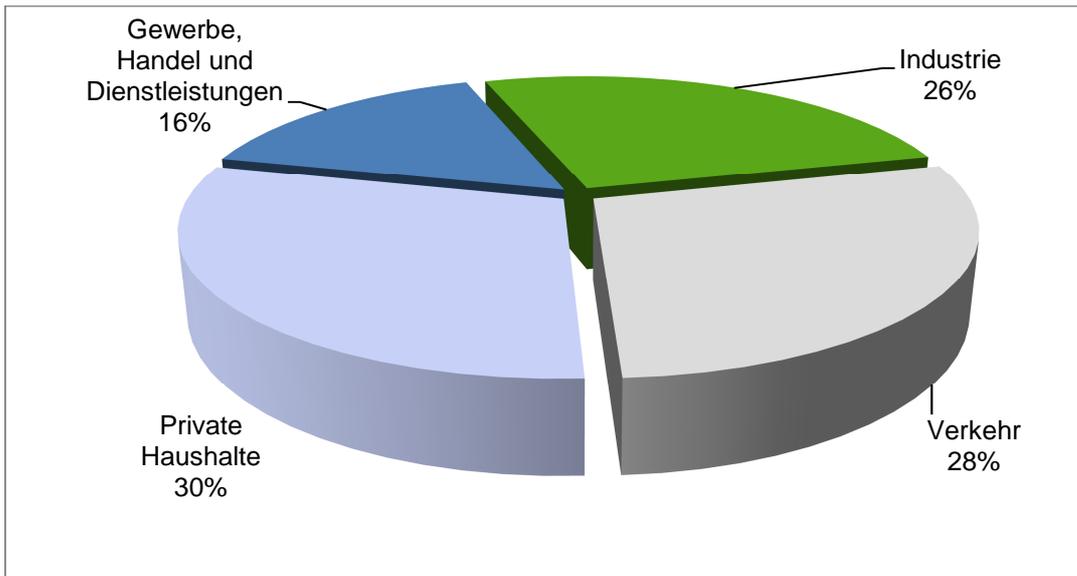


Abbildung 4-2: Anteile der Sektoren am Gesamtenergieverbrauch; nach WWF Modell Deutschland

Im Folgenden werden die o. g. Bereiche genauer betrachtet und Effizienz- und Einsparpotenziale zur Senkung des Energieverbrauches aufgezeigt. Zur Ermittlung dieser Potenziale wurden eigene Betrachtungen soweit möglich einbezogen. Die einzelnen Bereiche werden auf ihre Wärme- und Stromeinsparpotenziale hin untersucht. Der Bereich Verkehr wird in einem eigenen Kapitel berücksichtigt. Die genaue Herangehensweise ist in den einzelnen Unterkapiteln näher erläutert.

4.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte

Die privaten Haushalte in Frankenthal verbrauchen 71.400 MWh Strom und 427.500 MWh Wärme. Somit haben die privaten Haushalte mit 59% den größten Anteil am Energieverbrauch im Bereich Strom und Wärme. Der größte Anteil mit 73% beim Energieverbrauch wird zur Erzeugung von Raumwärme benötigt. Die Details sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Verteilung der Energieverbräuche und die möglichen Einsparungen beziehen sich auf die Prognosen aus dem Referenzszenario der WWF-Studie und orientieren sich an den Klimaschutzzielen der Stadt Frankenthal.

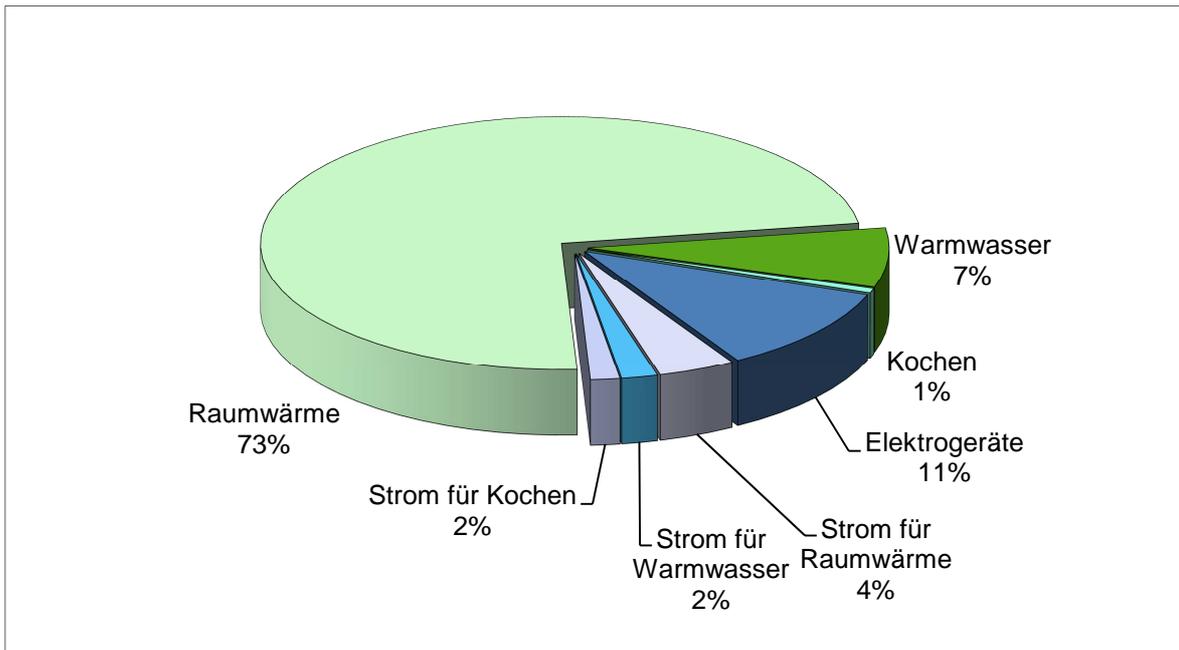


Abbildung 4-3: Anteile Nutzenergie am Endenergieverbrauch privater Haushalte; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland

In der WWF-Studie wird davon ausgegangen, dass sich die Situation im Bereich der privaten Haushalte verändern wird. Die Anzahl der privaten Haushalte steigt bis ungefähr 2030, nimmt aber anschließend ab, wobei die Anzahl der in einem Haushalt lebenden Personen sinkt. Damit einhergehend wird auch die Wohnfläche pro Person größer. Die BMU Leitstudie 2011 geht von einem Wohnbedarf von fast 50 m² pro Kopf aus, was einen negativen Einfluss auf die Energieverbräuche hat. Energieeinsparungen werden für die privaten Haushalte notwendig, da mit steigenden Energiepreisen zu rechnen ist. Unter den für die WWF-Studie getroffenen Annahmen von Prognos und Öko-Institut steigen die Verbraucherpreise für private Haushalte bis 2050 für leichtes Heizöl um das Dreifache und für Erdgas und Treibstoffe um das Doppelte gegenüber 2005. Ein durchschnittlicher Haushalt brauchte 2005 15.700 kWh für die Wärmeerzeugung und 3.600 kWh für Strom. Dies führte 2005 zu Kosten für die Wärmeerzeugung von rund 840 € für leichtes Heizöl (1.500 l bei einem Preis von 53,6 ct/l). Bei einer Verdreifachung des Heizölpreises nach der WWF-Studie steigen die Heizölkosten für den gleichen Haushalt auf über 2.500 € im Jahr.

4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, muss zunächst der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte anhand statistischer Daten durch eigene Berechnungen ermittelt werden. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben. Die hier ermittelten Werte fließen in die Ist-Bilanz in Kapitel 2 ein.

In der Stadt Frankenthal befinden sich zum Jahr 2011 insgesamt 8.716 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 2.000.000 m².³⁹ Die Gebäudestruktur teilt sich in 62% Einfamilienhäuser, 17% Zweifamilienhäuser und 21% Mehrfamilienhäuser. Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tabelle 4-2 gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes der Stadt (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tabelle 4-2: Wohngebäudebestand der Stadt Frankenthal nach Baualtersklassen⁴⁰

| Baualtersklasse | Prozentualer Anteil | Wohngebäude nach Altersklassen | Davon Ein- und Zweifamilienhäuser | Davon Mehrfamilienhäuser |
|-----------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| bis 1918 | 15,21% | 1.326 | 1.057 | 268 |
| 1919 - 1948 | 12,78% | 1.114 | 888 | 225 |
| 1949 - 1978 | 42,63% | 3.716 | 2.964 | 752 |
| 1979 - 1990 | 14,80% | 1.290 | 1.029 | 261 |
| 1991 - 2000 | 10,72% | 934 | 745 | 189 |
| 2001 - Heute | 3,86% | 336 | 268 | 68 |
| Gesamt | 100% | 8.716 | 6.952 | 1.764 |

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

Tabelle 4-3: 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. Demnach lässt sich für die Stadt auf eine Anzahl von 14.627 Primärheizern und 4.498 Sekundärheizern (z. B. Holzeinzelöfen) schließen. Bei der Verwendung statistischer Daten kann es zu Abweichungen in der Berechnung kommen, da die Baufertigstellung nur Neubauten erfasst und somit keine genaue Aussage über die Umrüstung von Öl- auf Gasheizungen im Zeitraum von 1990 bis heute getroffen werden kann. Die Verteilung der Heizungsanlagen in die Altersklassen basiert auf einer Erhebung durch die Schornsteinfegerinnung von Rheinland-Pfalz. Da diese lediglich auf Landesebene vorliegt, bleiben regionale Unterschiede unberücksichtigt. Um eine genauere Da-

³⁹ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2011.

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.

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

tengrundlage zu erhalten, wurden die spezifischen Schornsteinfegerdaten für Frankenthal sowohl von IfaS als auch der Stadtverwaltung angefragt, aber nicht zur Verfügung gestellt. Die Verteilung der Heizenergieanlagen ist in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-4: Aufteilung der Primärheiz- und Sekundärheiz- auf die einzelnen Energieträger

| Energieträger | Primärheiz-er | Sekundärheiz-er |
|---------------|---------------|-----------------|
| ÖL | 4.489 | 894 |
| Gas | 10.068 | 2.191 |
| Strom | 70 | 529 |
| Kohle, Holz | | 884 |
| Summe | 14.627 | 4.498 |
| Gesamt | 19.125 | |

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizanlagen bestimmen (siehe Abbildung 4-4). Hier ist zu erkennen, dass ca. 44% der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten.

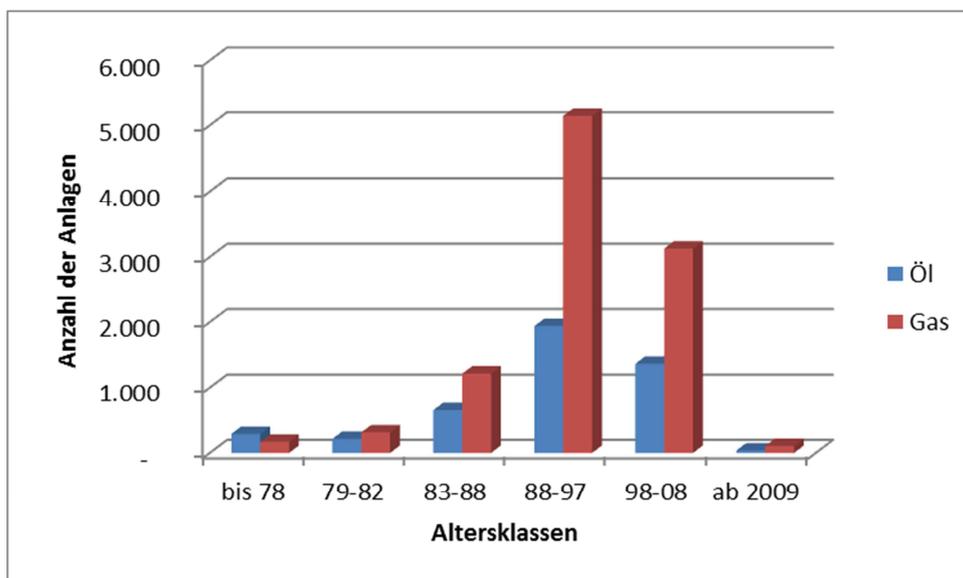


Abbildung 4-4: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen

Außerdem gibt es in Frankenthal 54 Wärmepumpen und Biomasseanlagen mit insgesamt 499 kW installierter Leistung, die durch das Marktanreizprogramm gefördert wurden.

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs aus Tabelle 4-3 und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude innerhalb der Stadt von derzeit 427 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.

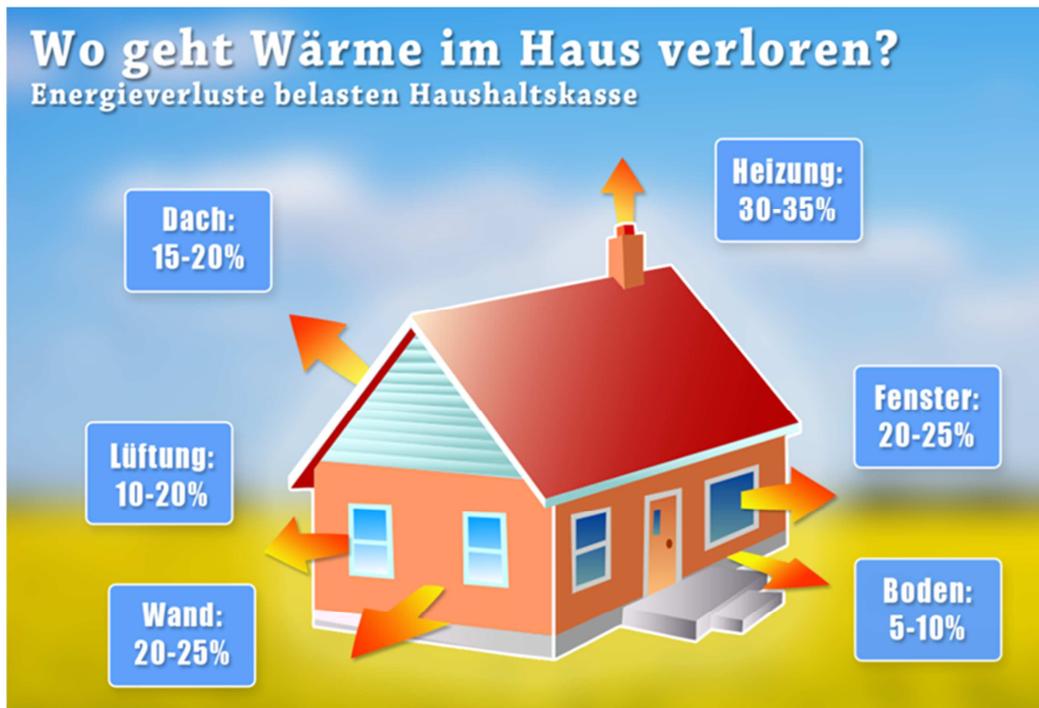


Abbildung 4-5: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude⁴²

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 Geschosdecke bzw. die Dachfläche, bei 7,2% die Kellergeschosdecke 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 an der Gebäudehülle 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 Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparpotenziale unterschiedlich groß.

Eine Sanierung eines 120 m² großen Einfamilienhauses verursacht je nach Sanierungsqualität unterschiedliche Kosten. Hohe Sanierungsqualität hat der Standard Effizienzhaus-55 der KfW-Bank, der nach der Sanierung einen Primärenergiebedarf von maximal 55% eines Referenzgebäudes nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) aufweist.

⁴² Eigene Darstellung, in Anlehnung an FIZ Karlsruhe.

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

Tabelle 4-5: Berechnung der Einsparung nach energetischer Sanierung

| | Unsaniertes Einfamilienhaus | Einfamilienhaus saniert auf Effizienzhausniveau |
|---|-----------------------------|---|
| Wohnfläche (m ²) | 120 | 120 |
| Heizwärmebedarf (kWh/m ² a) | 160 | 40 |
| Heizwärmebedarf pro Jahr (kWh) | 19.200 | 4.800 |
| Heizölverbrauch* (l) | 2.494 | 623 |
| Heizölpreis (€) | 0,85 | 0,85 |
| Heizkosten (€) | 2.120 | 530 |
| Nutzungsdauer (Jahre) | 25 | 25 |
| Kosten über Nutzungsdauer (€) | 52.998 | 13.239 |
| Kosten bis 2050 (€) | 84.796 | 21.182 |
| Kosten über Nutzungsdauer bei einer jährlichen Preissteigerung von 4,9% (€) | 99.798 | 24.949 |

*Annahme: Nutzungsgrad des Ölkessels 77%

Die Einsparungen in einem Jahr bei der Sanierung eines fossil beheizten Einfamilienhauses auf Effizienzhaus-Niveau betragen 1.500 Euro pro Jahr. Mit einer Preissteigerung von 4,9% pro Jahr ergibt sich eine Einsparung bis 2050 von 115.450 Euro.

Szenario bis 2050 privater Haushalte in Frankenthal im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 50% bis zum Jahr 2050.⁴⁴ Die Stadt Frankenthal hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 eine Minderung des Wärmeenergiebedarfs von 60% zu erreichen. Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

⁴⁴ Vgl. EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28.

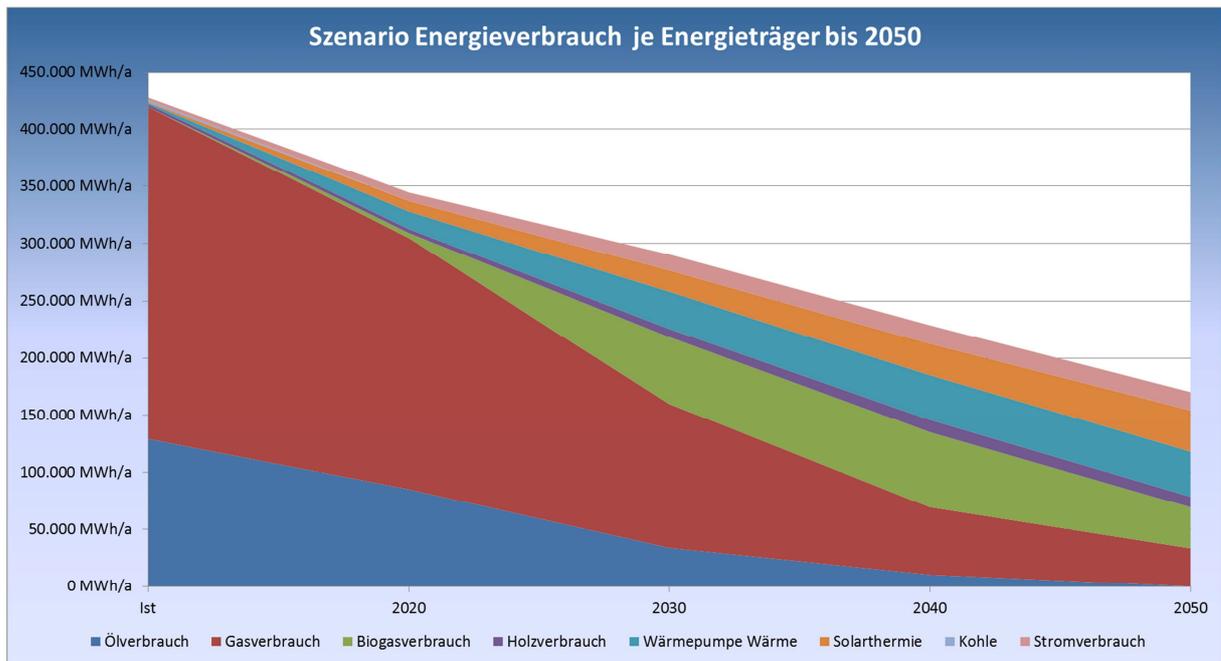


Abbildung 4-6: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im Wohngebäudebereich bis zum Jahr 2050 auf etwa 170 GWh. Neben den Öl- und Gasheizungen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Ausbau des Solarthermiepotenzials und den Wärmegegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) berücksichtigt.

Da die Potenziale an regenerativen Energieträgern der Stadt Frankenthal für dieses Szenario nicht ausreichend sind, sollten die hierfür benötigten Mengen im Rahmen von Stadt-Umland-Kooperation aus der Region (z. B. Holz aus dem Pfälzer Wald) importiert werden. Nur so kann der Anteil erneuerbarer Energieträger erhöht werden und bis zum Zieljahr ein ausgeglichener Energiemix zur Versorgung der privaten Haushalte erreicht werden. Dabei ist zu erwähnen, dass für die zukünftigen Treibhausgasemissionen entsprechend dem Territorialprinzip nur die im Stadtgebiet verfügbaren erneuerbaren Energieträger positiv bilanziert werden (siehe Kapitel 8.5).

Um den beschriebenen Entwicklungspfad zu erfüllen, müssen pro Jahr ca. 1,5% 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 bei dem nachfolgenden Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet. Zusätzlich wurde die VDI-Richtlinie 2067 berücksichtigt, wonach Wärmerezeuger mit einer Nutzungsdauer von 20 Jahren anzusetzen sind, sodass diese innerhalb des Szenarios entsprechend ausge-

tauscht werden. Nachfolgende Abbildung zeigt die prognostizierte Anlagenverteilung im Wärmebereich zwischen den Jahren 2011 und 2050.

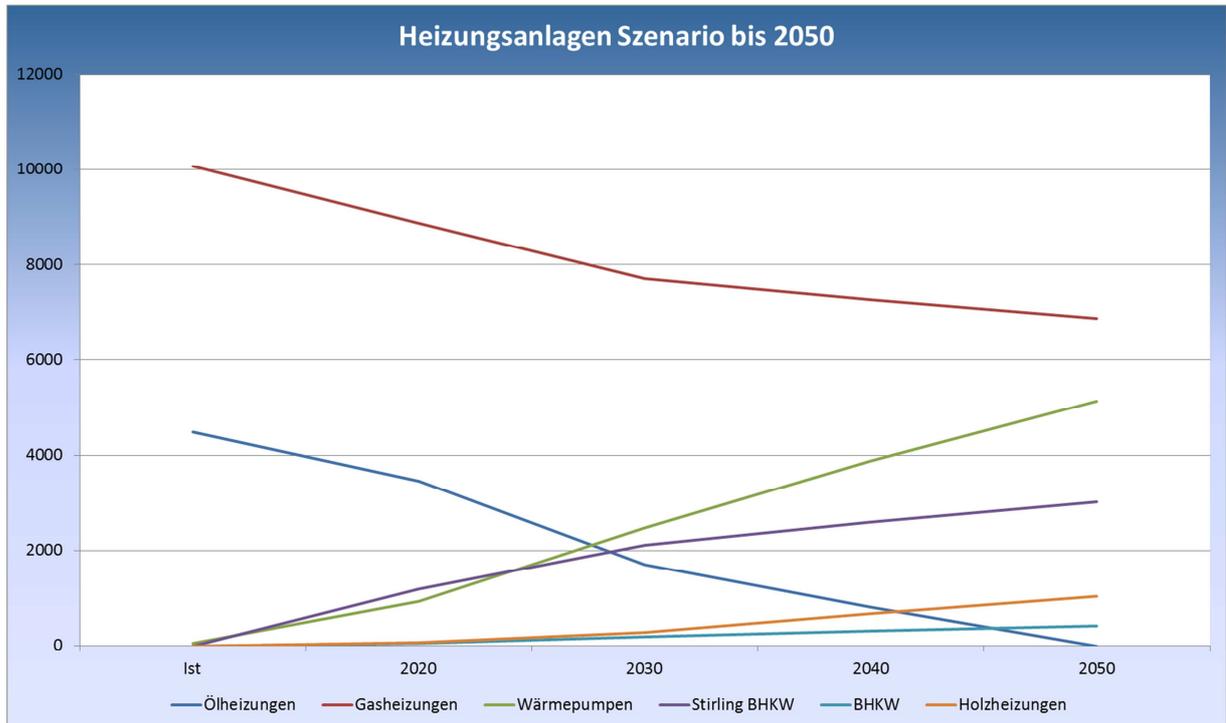


Abbildung 4-7: Szenario Heizungsanlagen bis 2050

Im Szenario werden für die auszutauschenden und neu zu installierenden Wärmeerzeuger im Rahmen der vorhandenen Potenziale Heizungsanlagen mit regenerativer Energieversorgung eingesetzt. Des Weiteren wird im Szenario der verstärkte Einsatz von Micro-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. Mittel- bis langfristig kann zudem Biomethan oder sog. Windgas aus dem Erdgasnetz als Brennstoff für die KWK-Anlagen eingesetzt werden, um zusätzlich Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Für die Stadtwerke als Betreiber des Erdgasnetzes bietet ein KWK-Ausbau den Vorteil, dass der abnehmende Gasabsatz infolge zunehmender Gebäudeisolierung durch den Einsatz in BHKW teilweise kompensiert werden kann. Damit bleibt das Erdgasnetz auch in einem weiter entwickelten Energiesystem ein nützlicher Infrastrukturbestandteil.

4.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich

Die privaten Haushalte haben 2011 einen Stromverbrauch von 71.400 MWh/a (vgl. Kapitel 2.1.5). Dieser teilt sich wie in Abbildung 4-4 dargestellt auf. Für die privaten Haushalte in Frankenthal wurden die einzelnen Teilwerte nicht spezifisch berechnet. Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf eine durchschnittliche Aufteilung nach der WWF-Studie.

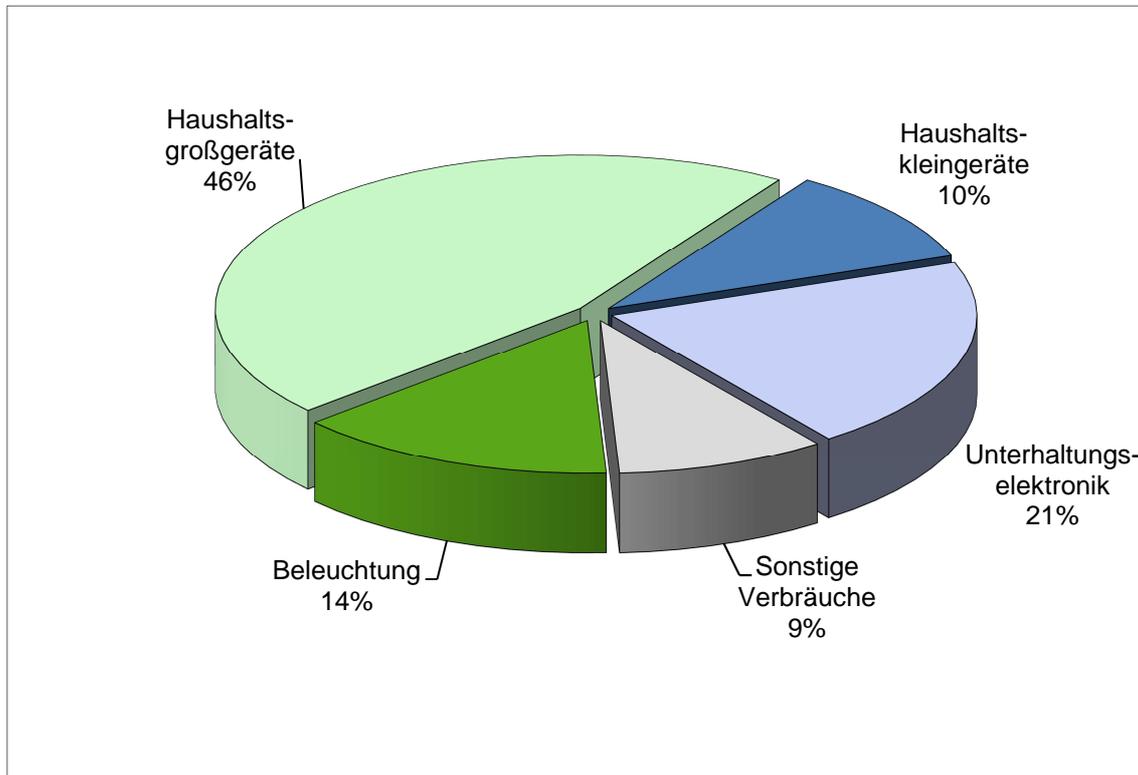


Abbildung 4-8: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland⁴⁵

Die Haushaltsgroßgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Spülmaschine machen hier den größten Anteil aus, da sie viele Betriebsstunden bzw. große Anschlussleistungen aufweisen.

Bei den Haushaltsgroßgeräten dienen die größten Energieverbraucher zur Kühlung. Einsparungen können durch den Austausch alter Geräte gegen effiziente Neugeräte erfolgen. Hierbei hilft die EU dem Verbraucher durch das EU-Energie-Label. Das Label bewertet den Energieverbrauch eines Gerätes auf einer Skala. Neben dem Energieverbrauch informiert das Label über den Hersteller und weitere technische Kennzahlen wie den Wasserverbrauch oder die Geräuschemissionen.

⁴⁵ Ohne elektrische Wärmeerzeugung.

Tabelle 4-6: Einteilung der Energieeffizienzklassen nach den EU-Energielabel⁴⁶

| Geräte Kategorien | beste Klasse | Einsparung | schlechteste Klasse* |
|--|--------------|------------|------------------------------------|
| Backöfen | A | | G |
| Fernsehgeräte | A | -70% | F |
| Geschirrspüler | A+++ | -30% | A |
| Haushaltslampen (mit ungerichtetem Licht) | A++ | | matte Lampen: A klare Lampen: C |
| Klimageräte | A+++ | | G |
| Kühl- und Gefriergeräte | A+++ | -40% | A+ |
| Waschmaschinen | A+++ | -30% | A |
| Wäschetrockner Waschtrockner | A+++ A | | G |

*schlechteste Energieeffizienzklasse von Neugeräten im Handel

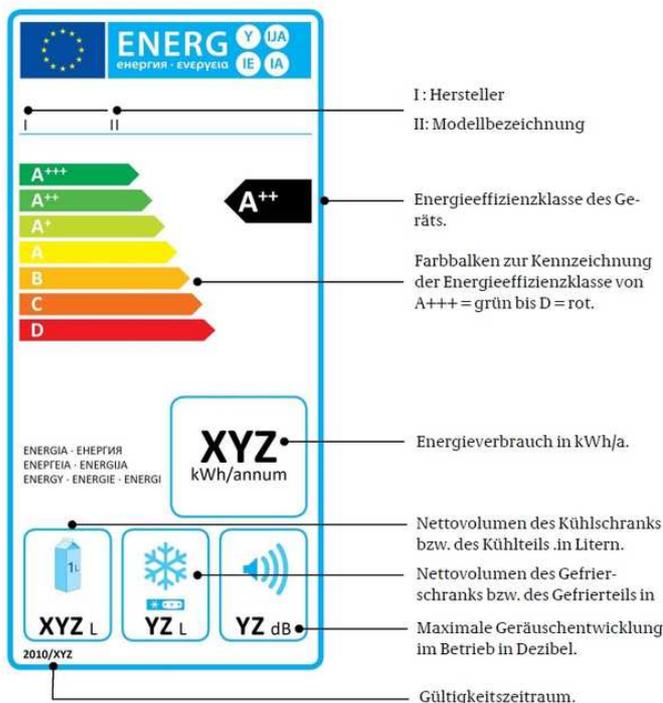


Abbildung 4-9: Energielabel für Kühlschränke⁴⁷

Bei der Neuanschaffung eines Kühlschranks können durch die bewusste Entscheidung für ein Gerät mit der Kennzeichnung A+++ gegenüber einem Gerät mit dem EU-Energie-Label A 60% des Energieverbrauchs eingespart werden. Im Folgenden werden die Stromkosten eines Kühlschranks über eine Nutzungsdauer von 10 Jahren der verschiedenen Energieeffizienzklassen verglichen. Ohne eine Strompreissteigerung beläuft sich die jährliche Kostenersparnis auf 30 € im Vergleich zwischen einem Gerät der Klasse A+++ und einem 10 Jahre alten Kühlschrank aus 2002. Bei einer Strompreissteigerung von 2,44% pro Jahr spart der Kühlschrank der Klasse A+++ über die Nutzungsdauer 330 € Stromkosten.

⁴⁶ Vgl. Webseite Dena Stromeffizienz.

⁴⁷ Vgl. Webseite Dena Stromeffizienz.

Tabelle 4-7: Energieeinsparung durch den Austausch eines Kühlschranks

| Kühlschrank 150 l | Premium Tischkühlschrank | Tischkühlschrank | Gerät aus 2002 |
|---|--------------------------|------------------|----------------|
| Energieeffizienzklasse | A+++ | A++ | |
| Jahresverbrauch (in kWh) | 64 | 86 | 166 |
| Investitionskosten (in €) | 464 | 290 | |
| Verbrauchskosten pro Jahr (in €) | 19 | 25 | 48 |
| Einsparung gegenüber Gerät aus 2002 (in €) | 30 | 23 | |
| statische Amortisation (Jahre) | 16 | 13 | |
| Verbrauchskosten über 10 Jahre (in €) | 186 | 249 | 481 |
| Verbrauchskosten über 10 Jahre (inkl. Energiekosten in €) | 207 | 279 | 538 |
| Einsparung über 10 Jahre (inkl. Energiekostensteigerung in €) | 330 | 259 | |
| Gesamtkosten (in €) | 671 | 569 | 538 |

Annahmen

Strompreis (Brutto €/kWh)

0,29

Weiterhin lassen sich relativ einfach und schnell Stromeinsparungen über die Beleuchtung realisieren. Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch eines privaten Haushaltes beträgt 14%, d. h. ca. 500 kWh, also rund 130 € im Jahr. Laut der WWF Studie können im Bereich Beleuchtung über 80% der Energie eingespart werden. Diese Einsparungen werden durch den Ersatz von Glühlampen durch LED-Leuchtmittel erreicht. Wird eine 60 Watt-Glühlampe gegen eine LED mit 11 Watt ausgetauscht, ergibt dies bei gleicher Betriebsdauer eine Einsparung von 25 €. Ein weiterer Vorteil der LED-Lampen ist ihre längere Nutzungsdauer. Durch die Stromeinsparung amortisiert sich der Kaufpreis von 17 € für eine LED schnell.

Tabelle 4-8: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel

| Beleuchtung (Leuchtmittel E27) | LED | Energiesparlampe | Halogenleuchte | Bestand Glühbirne |
|--|--------|------------------|----------------|-------------------|
| Leistung (in W) | 11 | 11 | 42 | 60 |
| Lebensdauer (in Betriebsstunden) | 15.000 | 10.000 | 4.000 | 1.000 |
| Kosten (in €) | 17 | 10 | 2 | 1 |
| Verbrauchskosten pro Jahr (in €) | 6 | 6 | 22 | 32 |
| Einsparung pro Jahr gegenüber Glühbirne (in €) | 26 | 26 | 10 | |
| statische Amortisation (Jahre) | 0,66 | 0,39 | 0,21 | |

Annahmen

Betriebsstunden pro Tag

5

Strompreis (Brutto/kWh)

0,29

Laut der WWF-Studie lässt sich der Stromverbrauch um 28% reduzieren. Eine genaue Ermittlung der Einsparpotenziale von Frankenthal ist nicht möglich, da keine spezifischen Verbrauchswerte ermittelt werden konnten. Der Strombedarf von Frankenthal sinkt von 71.400 MWh bis zum Jahr 2050 auf 35.700 MWh.

4.1.3 Zusammenfassung private Haushalte

Die Strom- und Wärmeeinsparungen führen in Frankenthal zu einer Gesamteinsparung von 294.000 MWh pro Jahr. Diese Einsparungen werden möglich durch den Einsatz effizienterer Geräte und die Reduzierung des Wärmebedarfs.

Tabelle 4-9: Energieeffizienz und -einsparungen der privaten Haushalte – Zusammenfassung

| Energieeinsparungen Private Haushalte | IST- Verbrauch [MWh] | SOLL- Verbrauch 2020 [MWh] | SOLL- Verbrauch 2050 [MWh] | Veränderung IST vs. SOLL 2050 |
|--|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Gesamt | 498.964 | 405.096 | 204.902 | -58,9% |
| davon Wärme | 427.519 | 347.940 | 169.180 | -60,4% |
| davon Strom | 71.445 | 57.156 | 35.723 | -50,0% |

4.2 Energieverbrauch im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) haben den geringsten Anteil am Energieverbrauch. Der Energieverbrauch von Frankenthal liegt für Strom und Wärme in diesem Bereich bei 126.300 MWh. Unter GHD fallen die Branchen Landwirtschaft, Gärtnerei, industrielle Kleinbetriebe, Handwerksbetriebe, Baugewerbe, Handel, Gesundheitswesen und auch der Bereich der Kommunen mit dem Unterrichtswesen und der öffentlichen Verwaltung. In Kapitel 4.6 wird auf Grund der Vorbildfunktion der Stadt näher auf konkrete Beispiele für Einsparpotenziale in diesem Bereich eingegangen. Die Ergebnisse werden allerdings nicht explizit in der Ergebnistabelle ausgewiesen, sondern fließen in die Ergebnisse von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit ein. Die Berechnungen für diesen Bereich erfolgen anhand der Angaben der WWF-Studie, da keine spezifischen Werte für Frankenthal ermittelt werden konnten.

Die Energie im GHD-Sektor wird wie folgt eingesetzt.

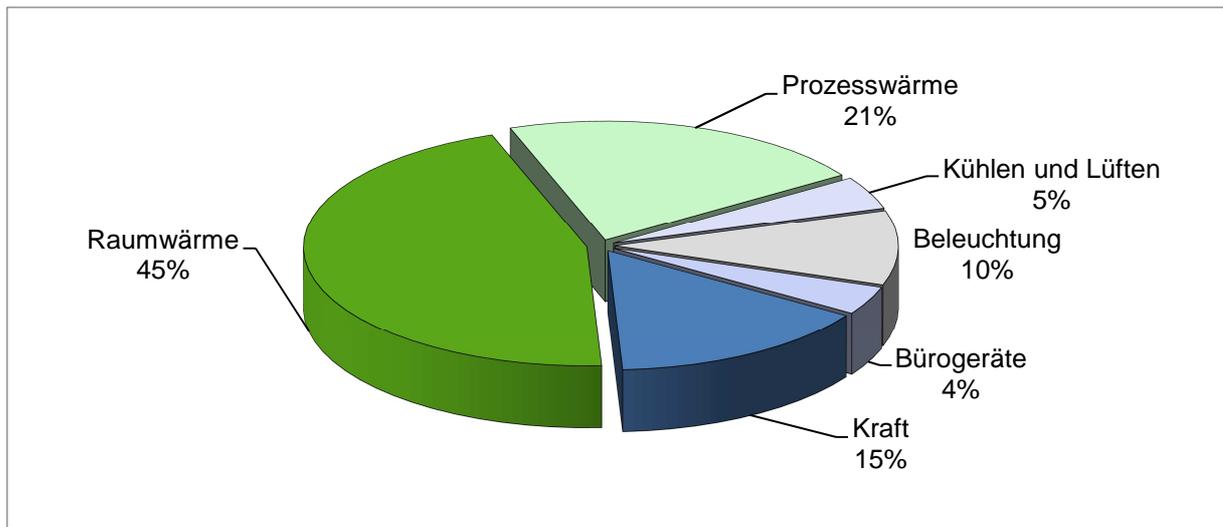


Abbildung 4-10: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland

4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Wärmebereich

Den größten Anteil hat auch im GHD-Sektor die Wärmeerzeugung mit der Bereitstellung von Raum- und Prozesswärme. Dies liegt an den zum GHD-Sektor zugehörigen Branchen mit einem hohen Wärmebedarf wie Gesundheits- und Unterrichtswesen sowie der öffentliche Sektor mit Krankenhäusern, Altenheimen, Schulen und Verwaltungsgebäuden. Diese haben im Gegensatz zu Handels- und Handwerksbetrieben einen hohen Raumwärmebedarf. Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Allerdings geht die WWF-Studie davon aus, dass hier durch den steigenden Anteil an Energiekosten für öffentliche Gebäude, Schulen und Krankenhäuser Sanierungsaktivitäten schneller stattfinden als im privaten Bereich. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor im Vergleich zu Wohngebäuden wesentlich höher (3%/a).⁴⁸ Dadurch setzen sich neue Baustandards (EnEV) schneller durch, womit auch der spezifische Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m² im Jahre 2030 gesenkt werden kann.⁴⁹ Der Wärmebedarf kann bis 2050 um fast 70% gesenkt werden, wobei der Raumwärmebedarf in einzelnen Bereichen um über 90% gesenkt werden kann. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehüllen, wie sie im Kapitel 4.1 für die privaten Haushalte beschrieben wurden.

⁴⁸ Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.

⁴⁹ Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.

Durch die Realisierung der Einsparpotenziale kann in Frankenthal der Bedarf für Wärme im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen von 126.300 MWh auf 57.500 MWh gesenkt werden.

4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Strombereich

Frankenthal braucht 70.200 MWh Strom für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Der Stromverbrauch im GHD-Sektor setzt sich zusammen aus Verbräuchen für Bürogeräte, Beleuchtung und Strom für Anlagen und Maschinen. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und Bürogeräte lassen sich hier 11,5% einsparen. Diese geringen Einsparpotenziale resultieren aus der Verrechnung mit dem steigenden Strombedarf für Kühlen und Lüften. In dem Bereich Beleuchtung, Bürogeräte und Strom für Anlagen liegen die Einsparungen bei um die 50%. Bei der 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. Ein Beispiel für Stromeinsparungen im Bereich Beleuchtung ist für die privaten Haushalte im Kapitel 4.1.2 beschrieben. Diese Maßnahme lässt sich auch im GHD-Sektor umsetzen. Durch die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen kann der Stromverbrauch von 70.200 MWh auf 22.400 MWh bis 2050 verringert werden.

4.2.3 Zusammenfassung Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Die gesamten Wärme- und Stromeinsparungen im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen liegen bei 54,4%. Allerdings unterscheiden sich die einzelnen Branchen stark. Besonders hoch sind die Einsparpotenziale in den Bereichen Gesundheitswesen, Unterrichtswesen und öffentliche Verwaltung. Durch den dort hohen Wärmebedarf können hohe Einsparungen realisiert werden. Die Einsparungen liegen hier jeweils bei über 60%. Beim Unterrichtswesen und der öffentlichen Verwaltung liegen die Einsparungen sogar bei fast 72 bzw. 66%. Aus diesem Grund und wegen der Vorbildfunktion der Stadt werden konkrete Beispiele für Einsparpotenziale näher im Kapitel 4.6 betrachtet. Die erzielbaren Einsparungen der Stadtverwaltung hingegen sind in dem Sollverbrauch 2050 von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit enthalten.

In der Summe kann in Frankenthal im Bereich GHD der Energieverbrauch von 126.300 MWh auf 57.500 MWh in 2050 reduziert werden. Nachstehende Tabelle fasst das Ergebnis abschließend zusammen.

Tabelle 4-10: Energieeffizienz und -einsparungen im Gewerbe, Handel und Dienstleistungen - Zusammenfassung

| Energieeinsparungen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen | IST- Verbrauch [MWh] | SOLL- Verbrauch 2020 [MWh] | SOLL- Verbrauch 2050 [MWh] | Veränderung IST vs. SOLL 2050 |
|--|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Gesamt | 159.742 | 127.793 | 72.108 | -54,9% |
| davon Wärme | 77.627 | 62.102 | 31.051 | -60,0% |
| davon Strom | 82.115 | 65.692 | 41.057 | -50,0% |

4.3 Energieverbrauch der Industrie

Die Industrie in Frankenthal hat einen stationären Energieverbrauch von 190.100 MWh und liegt damit unter den privaten Haushalten. Aufgrund der nicht vorliegenden spezifischen Daten für diesen Bereich werden die Einsparungen aus den Untersuchungsergebnissen aus WWF Modell Deutschland abgeleitet und setzen sich wie folgt zusammen.

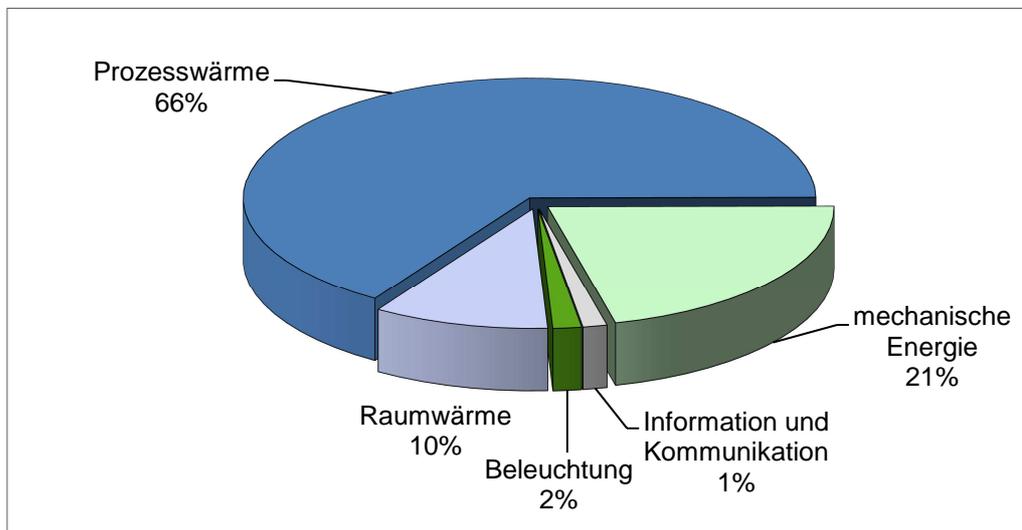


Abbildung 4-11: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich Industrie; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland

4.3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Wärmebereich

Der Wärmebedarf der Industrie liegt in Frankenthal bei 105.600 MWh. In der Industrie fällt der Bereich Raumwärme kleiner aus, dafür wiegt hier der Bereich Prozesswärme mit zwei Dritteln schwerer. Die Raumwärme hat auch hier die größten Senkungspotenziale mit 42,5%, dieser Anteil ist aber kleiner als in den beiden anderen Bereichen, da zur Erwärmung der Räume oft Abwärme aus den Produktionsprozessen genutzt wird. Ungefähr 40% der eingesetzten Energie für die Prozesswärmebereitstellung wird in Abwärme umgewandelt. Diese kann zur Raumerwärmung genutzt werden. Daher besteht für diese Unternehmen häufig keine wirtschaftliche Notwendigkeit zur Verbesserung der Gebäudeeffizienz. In Deutschland werden rund 400 TWh jährlich für die Erzeugung von Prozesswärme benötigt, davon lassen

sich durchschnittlich 15% einsparen. Allein durch den Austausch aller alten Anlagen gegen effiziente Anlagen können 9,6 TWh eingespart werden. Eine weitere Reduktion um 15% ist durch den Ersatz und die Optimierung der Feuerungsanlagen in den Betrieben möglich.⁵⁰ Energieeinsparungen werden erreicht durch Prozessoptimierungen, Wärmerückgewinnung, Optimierung der Steuerung, Einsatz neuer effizienter Anlagen, Kraft-Wärme-Kopplung, Absenkung der Temperatur, Dämmung und Abwärmenutzung, so dass die Prozesswärme um fast 22% bis 2050 reduziert werden kann.

Übertragen auf Frankenthal können demnach im Bereich Wärme bis 2050 63.400 MWh eingespart werden.

4.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Strombereich

Der Strombedarf der Industrie in Frankenthal liegt bei 84.500 MWh. Im Strombereich wird der größte Anteil Energie für die Anlagen und Maschinen benötigt. Hier sind Einsparungen durch effizientere Anlagen zu erreichen, aber mit 9% in eher geringem Umfang, da in der Studie davon ausgegangen wird, dass Brennstoffe in der Antriebstechnik vermehrt durch den Einsatz von Strom ausgetauscht werden. Große Einsparpotenziale liegen in den Querschnittstechnologien wie Druckluft und Beleuchtung, die mit geringem Aufwand und kurzen Amortisationszeiten zu realisieren sind.

Ein großes Einsparpotenzial liegt in der Optimierung der Druckluftsysteme. Druckluft ist einer der teuersten Energieträger in Industriebetrieben. Hier können bis zu 50% der Energie eingespart werden: durch Ausschalten bei Nichtverwendung, Abdichtung von Leckagen, Verkürzung und Verkleinerung der Druckluftleitungen, Einsatz eines effizienteren Kompressors, Optimierung des Druckniveaus und der Luftaufbereitung und Nutzung der Abwärme. Im Bereich Beleuchtung sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) sind die Einsparungen mit 23 bzw. 30% ebenfalls deutlich kleiner als in anderen Bereichen, da hier schon von umgesetzten Einsparmaßnahmen auszugehen ist.

Im Bereich Information und Kommunikation wird Energie durch Green-IT eingespart. Die Rechenzentren in den Unternehmen können bis zu 20% der Energie verbrauchen. Durch Änderung des Nutzerverhaltens wie das Ausschalten aller Geräte und einfachen Einstellungen wie das Einschalten der Energieeinsparoption am PC oder den Einsatz von Zeitschaltuhren können schon 20% hiervon eingespart werden. Die Reduktion von Peripheriegeräten und Einstellung dieser auf Energiesparoptionen reduziert den Energieverbrauch weiter. Der Einsatz effizienter PC spart teilweise bis zu 50%. Notebooks sparen ein Drittel und Thin Cli-

⁵⁰ Vgl. Dena 2011: S. 2.

ents 50% gegenüber einem Desktop-PC ein. Insgesamt kann der Energieverbrauch um bis zu 75% reduziert werden. Bei den Servern liegen die Reduktionspotenziale bei

- 5% durch die Reduktion der Daten,
- 15% durch effizientere Geräte und Server, die weniger Abwärme produzieren,
- 20% durch die Verbesserung der Kühlung, z. B. durch Erhöhung der Raumtemperatur und Optimierung der Steuerung der Serverräume und
- 35% durch die Virtualisierung und Konsolidierung von Servern und damit einer höheren Auslastung der verbleibenden realen Server.⁵¹

Das Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen in den direkten Produktionsprozessen erfordert einen höheren Aufwand und fachspezifische Kenntnisse, aber auch hier gibt es mit der PIUS-Analyse (PIUS – produktionsintegrierter Umweltschutz) ein etabliertes Instrument, welches auch von Rheinland-Pfalz in Form des „EffCheck“ finanziell bezuschusst wird.

Übertragen auf den Industriesektor in Frankenthal können zusammengefasst im Bereich Strom bis 2050 42.200 MWh eingespart werden.

4.3.3 Zusammenfassung Industrie

Im Bereich Industrie können 55,6% der Energie eingespart werden. Dieser Anteil ist gegenüber den anderen Bereichen geringer, da im Bereich Industrie schon einige Effizienzmaßnahmen durchgeführt wurden, um die Betriebe besonders in energieintensiven Branchen wirtschaftlich führen zu können.

Die Einsparpotenziale für Frankenthal liegen bei 105.600 MWh bis 2050.

Tabelle 4-11: Energieeffizienz und -einsparungen in der Industrie – Zusammenfassung

| Energieeinsparungen Industrie | IST-Verbrauch [MWh] | SOLL-Verbrauch 2020 [MWh] | SOLL-Verbrauch 2050 [MWh] | Veränderung IST vs. SOLL 2050 |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Gesamt | 190.108 | 161.967 | 84.491 | -55,6% |
| davon Wärme | 105.637 | 84.509 | 42.255 | -60,0% |
| davon Strom | 84.472 | 67.577 | 42.236 | -50,0% |

⁵¹ Vgl. Webseite Dena Stromeffizienz.

4.4 Energieverbrauch im Verkehr

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

Wie bereits im Kapitel 2.1.3 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 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 wird⁵².

Mittlerweile gibt es, auch dank eines veränderten Kaufverhaltens innerhalb der Bevölkerung⁵³, 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-Technologie entstanden. Ein effizienter Elektromotor⁵⁴ unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, wodurch dieser häufiger im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden kann. 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,

⁵² Vgl. Webseite UBA.

⁵³ Vgl. Webseite KBA.

⁵⁴ Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98% effizienter gegenüber Ottomotoren mit 15 - 25% und Dieselmotoren mit 15 - 55%.

Für die anderen Fahrzeugarten sind ebenfalls Effizienzgewinne durch verbesserte Technologie bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen zu verzeichnen. So wird erwartet, dass Zweiräder 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 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:

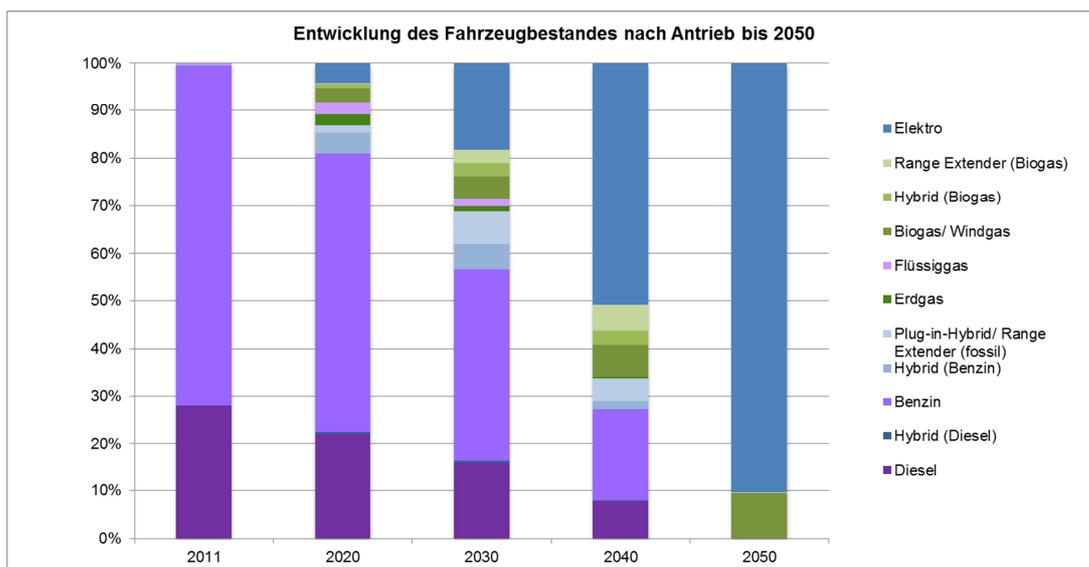


Abbildung 4-12: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern

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

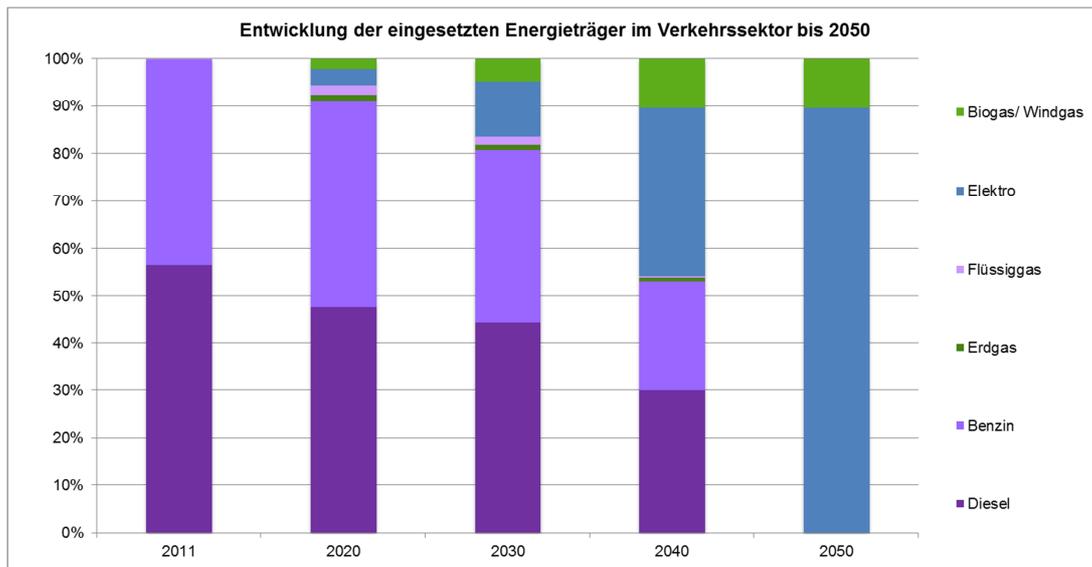


Abbildung 4-13: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050

Für den Verkehrssektor kann bis 2020 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 2% 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“⁵⁵ 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 diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieverbrauch von ca. 261.500 MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 111.000 MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 59% gegenüber dem Basisjahr 1990.

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

⁵⁵ NPE 2011.

Prognostizierter Energieverbrauch

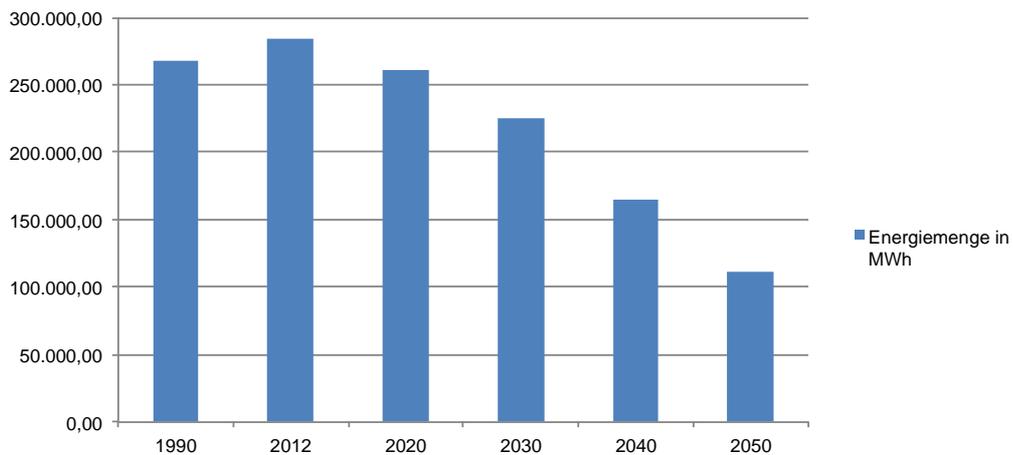


Abbildung 4-14: Prognostizierter Energieverbrauch bis 2050

4.5 Zusammenfassung

Nach Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen kann der Energieverbrauch auf 472.600 MWh in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr gesenkt werden. Insgesamt stellen sich die Energieeinsparungen in Frankenthal wie folgt dar.

Tabelle 4-12: Zusammenfassung der Energieeinsparungen in Frankenthal

| Energieeinsparungen | IST-Verbrauch [MWh] | SOLL-Verbrauch 2020 [MWh] | SOLL-Verbrauch 2050 [MWh] | Veränderung IST vs. SOLL 2050 |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Private Haushalte | 498.964 | 405.096 | 204.902 | -58,9% |
| davon Wärme | 427.519 | 347.940 | 169.180 | -60,4% |
| davon Strom | 71.445 | 57.156 | 35.723 | -50,0% |
| GHD | 126.259 | 101.007 | 57.529 | -54,4% |
| davon Wärme | 56.010 | 44.808 | 22.404 | -60,0% |
| davon Strom | 70.249 | 56.200 | 35.125 | -50,0% |
| Städtische Gebäude | 33.482 | 26.786 | 14.579 | -56,5% |
| davon Wärme | 21.617 | 17.294 | 8.647 | -60,0% |
| davon Strom | 11.865 | 9.492 | 5.933 | -50,0% |
| Industrie | 190.108 | 161.967 | 84.491 | -55,6% |
| davon Wärme | 105.637 | 84.509 | 42.255 | -60,0% |
| davon Strom | 84.472 | 67.577 | 42.236 | -50,0% |
| Gesamt | 848.814 | 684.977 | 361.501 | -57,4% |
| davon Wärme | 610.783 | 494.551 | 242.485 | -60,3% |
| davon Strom | 238.032 | 190.425 | 119.016 | -50,0% |
| Verkehr | 284.524 | 261.549 | 111.089 | -61,0% |

4.6 Energieverbrauch der Stadt

Steigende Energiepreise betreffen nicht nur die Bürger, sondern auch zunehmend Kommunen und Gemeinden. Hier sind besonders finanzschwache Kommunen und Gemeinden von den immer weiter steigenden Ausgabenposten betroffen. Besonders kleine Gemeinden haben es schwer einen genauen Überblick über Energiekosten, Sanierungsstände oder die Energie- oder CO₂-Bilanz im Gebäudebestand zu behalten. Allein durch ein Klimaschutz-Management, also die Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche, ist eine Energie- und Kosteneinsparung von 15% bis 20% erreichbar.

In diesem Kapitel wird genauer auf die Effizienz- und Einsparpotenziale der Kommune eingegangen, weil diese eine Vorbildfunktion hat und um konkrete Handlungsoptionen für Frankenthal aufzuzeigen. Die Potenziale der Kommune werden zusammen mit denen des GHD-Sektors verrechnet. Im Bereich der Kommunen sind die Potenziale zur Energiereduktion einerseits gering bezogen auf den Gesamtenergiebedarf in Frankenthal. Andererseits kommen entsprechende Maßnahmen unmittelbar den Klimaschutzzielen und der Haushaltskonsolidierung der Kommune zugute. Maßnahmen können insbesondere beim Bau und Betrieb kommunaler Liegenschaften ergriffen werden. Weitere wichtige Handlungsansätze bieten Infrastrukturmaßnahmen wie z. B. der LED-Einsatz zur Straßenbeleuchtung, Maßnahmen an kommunalen Kläranlagen und der kommunale Fuhrpark.

4.6.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Stadt im Wärmebereich

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den gesamten Energieverbrauch haben, wurden auch die städtischen Liegenschaften auf ihre Energieeffizienz hin untersucht. Die Wärmeverbräuche von 15 Hochbauten wurden bereits von der K & L Ingenieurgesellschaft für Energiewirtschaft mbH über ein Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ im Jahr 2012 betrachtet. Im Rahmen des Teilkonzeptes werden die zu untersuchenden Gebäude bei einer örtlichen Begehung auf bauliche oder technische Schwachstellen untersucht, insbesondere werden der energetische Zustand der Gebäudehülle und die Anlagentechnik ermittelt. Außerdem wurden die Verbrauchsabrechnungen der letzten Jahre in die Betrachtung einbezogen. Nach Auswertung der ermittelten 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 entwickelt werden, wie zum Beispiel Dämmung der Außenwand, Dämmung des Daches, Austausch der Fenster oder Aus-

tausch der Heizungsanlage. Nach Erstellung des Konzeptes wurden daraus bereits einige der vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt.

Für die 15 untersuchten Liegenschaften der Stadt Frankenthal konnte ein Heizwärmeverbrauch von 9.179 MWh ermittelt werden.⁵⁶ Werden alle Sanierungsvorschläge umgesetzt, kann insgesamt eine Einsparung von 57% erreicht werden. Innerhalb der detaillierten Betrachtung im Rahmen des Teilkonzeptes konnten die maximalen 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 4-13: Übersicht über die Einsparpotenziale aus dem Teilkonzept für die eigenen Liegenschaften

| Maßnahmen | Energieeinsparung [MWh/a] | CO ₂ -Einsparung [t/a] |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| kurz- und mittelfristig | 1.563 | 376 |
| langfristig | 4.600 | 1.021 |
| Gesamt | 6.163 | 1.397 |

Im Rahmen des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden die Wärmeverbräuche aller städtischen Liegenschaften analysiert. Der Gesamtwärmeverbrauch der 63 Gebäude beträgt rund 14.300 MWh im Jahr 2011 (bei 164.200 m² Nutzfläche) und verteilt sich auf die einzelnen Energieträger wie folgt:

Tabelle 4-14: Aufteilung der Verbräuche auf die einzelnen Energieträger

| Energieträger | Verbrauch in MWh |
|---------------|------------------|
| Gas | 13.653 |
| Öl | 179 |
| Nahwärme | 440 |
| Fernwärme | 39 |
| Gesamt | 14.311 |

Außerdem wurden auch die Liegenschaften, die nicht im Rahmen des Teilkonzeptes betrachtet wurden, auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht. Dazu wurden bei der Stadt Daten zum Heizenergieverbrauch und den beheizten Gebäudeflächen abgefragt. In die Betrachtung sind nur Gebäude eingeflossen, von denen die notwendigen Daten zur Verfügung standen.

Anhand dieser Daten wurde der spezifische Heizwärmeverbrauch (kWh/m²*a) errechnet und mit einem Faktor witterungsbereinigt, so dass die Verbräuche mit den Energieverbrauchskennwerten für Gebäude aus der VDI 3807 verglichen werden konnten. In den folgenden

⁵⁶ Klimaschutzkonzept für die Stadt Frankenthal – Teilbereich Städtische Gebäude, K & L Ingenieurgesellschaft für Energiewirtschaft mbH

Abbildungen stellen die farbigen horizontalen Linien den Zielkennwert der jeweiligen Gebäudegruppen dar und die Gebäudenummern sind zur besseren Vergleichbarkeit in den entsprechenden Farben abgebildet.

Stadt Frankenthal

Aufgrund eines Heizwärmeverbrauchs der auswertbaren 25 städtischen Gebäude in Frankenthal von 3.700 MWh im Jahr 2011 (bei 44.000 m² Nutzfläche), wurden für die einzelnen Gebäude der spezifische Heizwärmeverbrauch in kWh/(m²*a) ermittelt und in Abbildung 4-15 dargestellt.

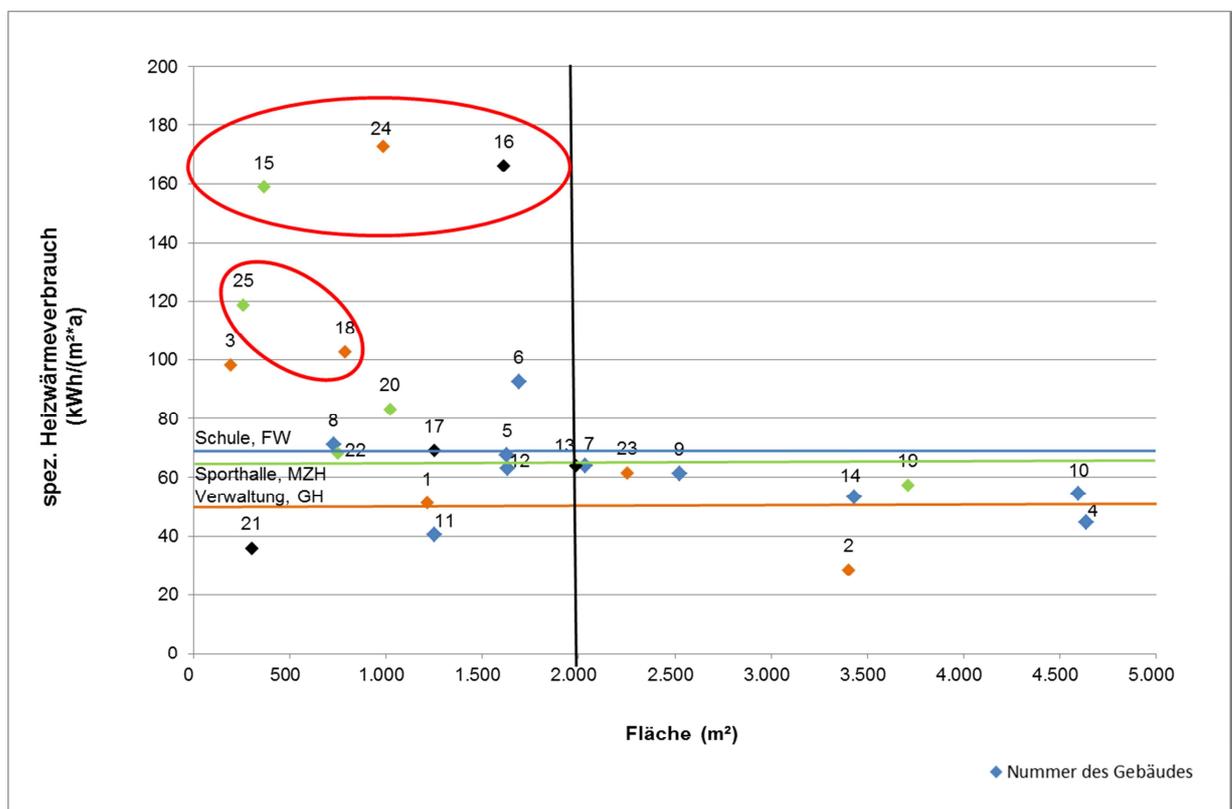


Abbildung 4-15: Stadt Frankenthal – Gebäudevergleich nach spezifischem Heizwärmeverbrauch und Nutzfläche

Tabelle 4-15: Übersicht der betrachteten Gebäude

| Nr. | Gebäude | BGF (m ²) | Verbrauch (kWh/a) |
|-----|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | Verwaltung Karolinenstraße | 1.213 | 79.501 |
| 2 | Rathaus II | 3.402 | 123.897 |
| 3 | Vorortverwaltung Studernheim | 192 | 24.093 |
| 4 | Feuerwache Nordring | 4.639 | 264.122 |
| 5 | Grundschule Eppstein | 1.629 | 140.753 |
| 6 | Grundschule Flomersheim | 1.690 | 199.518 |
| 7 | Grundschule Mörsch | 2.033 | 165.985 |
| 8 | Grundschule Studernheim | 727 | 65.995 |
| 9 | Lessingschule | 2.523 | 197.199 |
| 10 | Neumayerschule | 4.598 | 318.911 |
| 11 | Mensa Neumayerschule | 1.251 | 64.480 |
| 12 | Tom-Mutters-Schule | 1.630 | 131.115 |
| 13 | Erkenbertmuseum | 1.985 | 162.360 |
| 14 | Musikschule | 3.431 | 233.221 |
| 15 | Mörscher Au | 365 | 74.086 |
| 16 | Wohnheim Albertstraße | 1.610 | 341.825 |
| 17 | Wohnheim Am Nussbaum | 1.250 | 110.431 |
| 18 | Haus der Jugend | 786 | 103.100 |
| 19 | Sporthalle Am Kanal | 3.710 | 272.000 |
| 20 | Eichwiesenhalle | 1.021 | 108.523 |
| 21 | Funktionshaus Festplatz | 302 | 13.833 |
| 22 | Sporthalle Mörsch | 749 | 65.312 |
| 23 | Peter-Trump-Halle | 2.252 | 177.007 |
| 24 | Verwaltungsgebäude Hauptfriedhof | 984 | 217.208 |
| 25 | Sozialgebäude Schlachthausweg | 257 | 38.967 |

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, sollten die Gebäude mit den Nummern 15, 16, 18, 24 und 25 einer genaueren energetischen Untersuchung unterzogen werden, um die Ursachen für den hohen Wärmeverbrauch und mögliche Einsparpotenziale zu quantifizieren.

Stadt Frankenthal Kitas

Aufgrund eines Heizwärmeverbrauchs der auswertbaren 14 städtischen Gebäude in Frankenthal von 924 MWh im Jahr 2011 (bei 8.400 m² Nutzfläche), wurden für die einzelnen Gebäude der spezifische Heizwärmeverbrauch in kWh/(m²*a) ermittelt und in Abbildung 4-16 dargestellt.

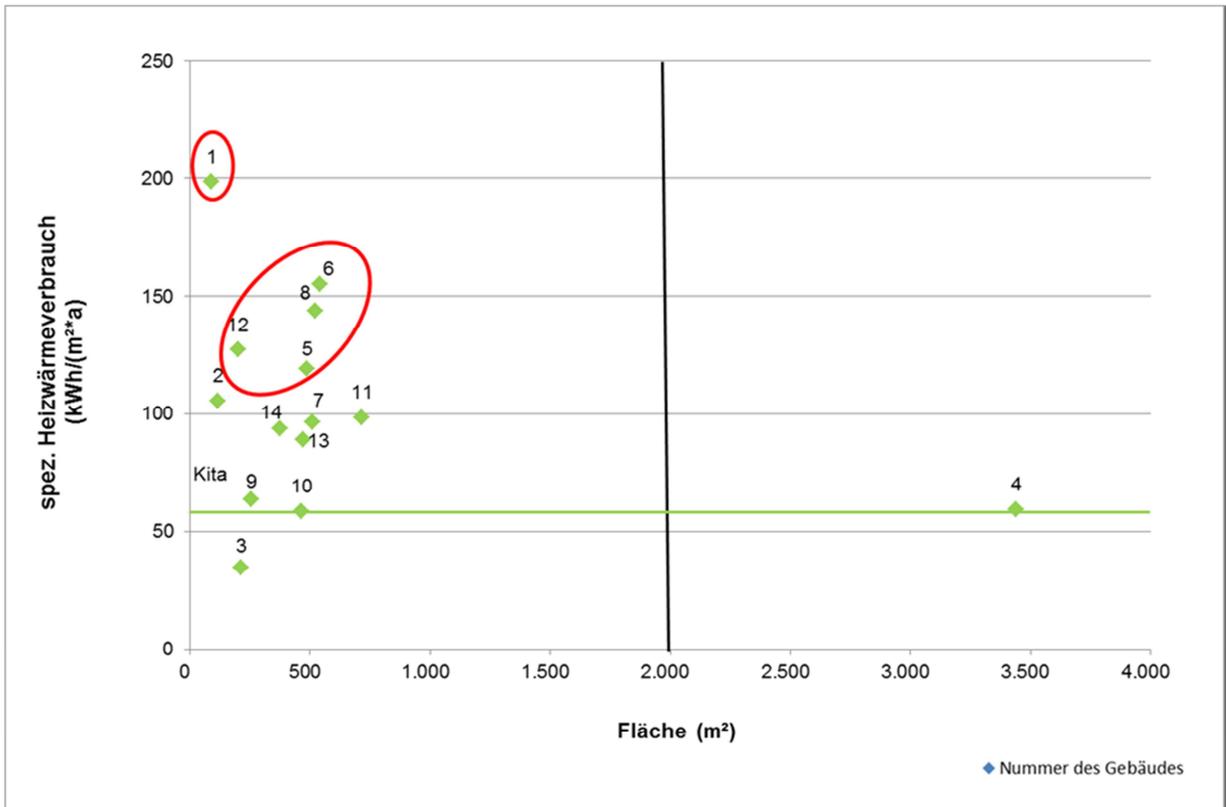


Abbildung 4-16: Stadt Frankenthal Kitas – Gebäudevergleich nach spezifischem Heizwärmeverbrauch und Nutzfläche

Tabelle 4-16: Übersicht der betrachteten Kitas

| Nr. | Gebäude | BGF (m²) | Verbrauch (kWh/a) |
|-----|-----------------------------------|----------|-------------------|
| 1 | Kinder- u. Jugendtreff St. Ludwig | 90 | 22.825 |
| 2 | Kinder- u. Jugendbüro Mörsch | 117 | 15.771 |
| 3 | Kinder- u. Jugendbüro Epp/Flo | 213 | 9.398 |
| 4 | Mehrgenerationenhaus | 3.440 | 260.081 |
| 5 | Kita Carl-Spitzweg-Straße | 488 | 74.215 |
| 6 | Kita Fontanesistraße | 539 | 106.672 |
| 7 | Kita Jakobsplatz | 511 | 62.804 |
| 8 | Kita Jean-Ganss-Straße | 523 | 96.073 |
| 9 | Spiel- u. Lernstube Nordend | 256 | 20.831 |
| 10 | Kita Sapperstraße | 464 | 34.764 |
| 11 | Kita Hans-Holbein-Straße | 716 | 89.996 |
| 12 | Kita Ostpark | 200 | 32.479 |
| 13 | Kita Mörsch | 471 | 53.556 |
| 14 | Kita Studernheim | 373 | 44.632 |

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, sollten die Gebäude mit den Nummern 1, 5, 6, 8 und 12 einer genaueren energetischen Untersuchung unterzogen werden, um die Einsparpotenziale zu konkretisieren, da diese Gebäude bei einer geringen Nutzfläche einen verhältnismäßig hohen Wärmeverbrauch aufweisen.

Zusammenfassend wurden im Zuge des Benchmarkings 39 Gebäude in der Stadt Frankenthal ausgewertet, davon wurden 10 als Gebäude mit geringer Nutzfläche und spezifisch hohem Heizwärmeverbrauch identifiziert. Eine energetische Sanierung dieser Liegenschaften ist voraussichtlich mit monetären Vorteilen für den Betreiber der Gebäude verbunden. Dazu sollte immer im Voraus einer Sanierung eine umfassende Energieberatung nach DIN V 18599 durchgeführt werden. Bei langfristiger Nutzung der Gebäude ist es immer sinnvoll umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, eine Entscheidung für oder wider eine Sanierungsmaßnahme sollte auf Basis der Lebenszykluskosten getroffen werden.

Betrachtung der Heizungsanlagen

Neben den Heizwärmeverbräuchen wurde auch die installierte Anlagentechnik betrachtet. Hierbei wurde besonders auf das Baujahr der Heizungsanlagen geachtet, da laut der VDI 2067 Wärmeerzeuger mit einer Nutzungsdauer von 20 Jahren anzusetzen sind und davon auszugehen ist, dass ältere Anlagen weniger effizient sind. In den städtischen Liegenschaften gibt es insgesamt sechs Heizungen, die älter sind als 20 Jahre, drei davon sind sogar schon länger als 25 Jahre installiert.

Tabelle 4-17: Gebäude mit Heizungsanlagen älter 20 Jahre

| Betrachtung der Heizungsanlagen | | | |
|---------------------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Gebäude | Energieträger | Leistung Heizung | Baujahr Heizung |
| Grundschule Studernheim | Erdgas | 70 kW | 1992 |
| Erkenbertmuseum | Erdgas | 130 kW | 1988 |
| Mörscher Au | Erdgas | 43 kW | 1982 |
| Eichwiesenhalle | Erdgas | 130 kW | 1987 |
| Funktionshaus Festplatz | Erdgas | 14 kW | 1989 |

Die Gesamtleistung der 64 Heizungsanlagen beträgt 14.574 kW und verteilt sich auf die einzelnen Energieträger wie in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 4-18: Leistung der Heizungsanlagen nach Energieträger

| Energieträger | Anzahl | Leistung (kW) |
|---------------|-----------|---------------|
| Öl | 1 | 170 |
| Erdgas | 57 | 14.034 |
| Nahwärme | 5 | 290 |
| BHKW | 1 | 80 |
| Summe | 64 | 14.574 |

Um Optimierungspotenziale stetig erfassen und erschließen zu können, wird die Einführung eines Kommunalen Energiemanagementsystems empfohlen. Planungen finden aktuell in der Stadtverwaltung statt und werden vonseiten des IfaS befürwortet. Auf den Bedarf abgestimmte Softwarelösungen machen sich meist schon nach wenigen Jahren über die systematisch identifizierten Einsparmöglichkeiten bezahlt.

4.6.2 Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich der Kommune

In diesem Kapitel wird nur der Bereich energieeffiziente Straßenbeleuchtung betrachtet. In diesem Bereich sind Energieeinsparpotenziale wirtschaftlich. In den anderen Bereichen sind die spezifischen Energieverbräuche nicht explizit aufzuzeigen. Diese entsprechen aber den Einsparpotenzialen in den Kategorien im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Im Folgenden wird daher die Straßenbeleuchtung näher betrachtet.

Die Straßenbeleuchtung in Frankenthal hat einen Verbrauch von rund 1.880 MWh pro Jahr. LED-Leuchten sparen durchschnittlich ca. 40 bis 70% Energie, abhängig von der bisher vorhandenen Beleuchtungssituation.

Wesentlich Vorteile der LED-Leuchte sind:

- Geringer Energieverbrauch
- Leistungsreduzierung möglich (Dimmen)
- Lange Lebensdauer der Leuchtmittel
- Verringerung des Insektenfluges an den Leuchten
- Lichtfarbe wählbar

Mögliche Nachteile einer LED-Leuchte sind:

- Höhere Investitionen (zwischen 30% bis 50% höher als vergleichbare herkömmliche Leuchtenköpfe)
- Herstellerabhängigkeit (keine Normierung)
- Hohe Qualitätsunterschiede bei Herstellern (Testen der Leuchte evtl. erforderlich)
- Je nach Hersteller mangelnde Garantiesicherheiten

Neben dem Einsparpotenzial durch den Einsatz von LED bietet die Reduzierung der Lichtleistung und Optimierung der Leuchtdauer Einsparmöglichkeiten, die durch die Verwendung von Aufhellungsgestein beim Straßenneubau, Nachtabstaltung oder Dimmung möglich werden.

Eine Optimierung der Beleuchtungsanlagen z. B. durch Abschalten von „überflüssiger“ Beleuchtung führt zu weiteren Einsparungen. Hier ist zu prüfen, ob Straßen oder Plätze durch eine Verringerung der Lichtpunktzahl immer noch ausreichend ausgeleuchtet werden, um die

Verkehrssicherungspflicht in Bezug auf Straßenbeleuchtung zu gewährleisten. Es gibt keine direkte Vorgabe eine Straßenbeleuchtung zu verwenden. Um aber vor rechtlichen Belangen bewahrt zu bleiben, sollten Gefahrenstellen nachts beleuchtet werden. Aus der folgenden Grafik ist zu sehen, welche Bereiche beleuchtet werden sollten.

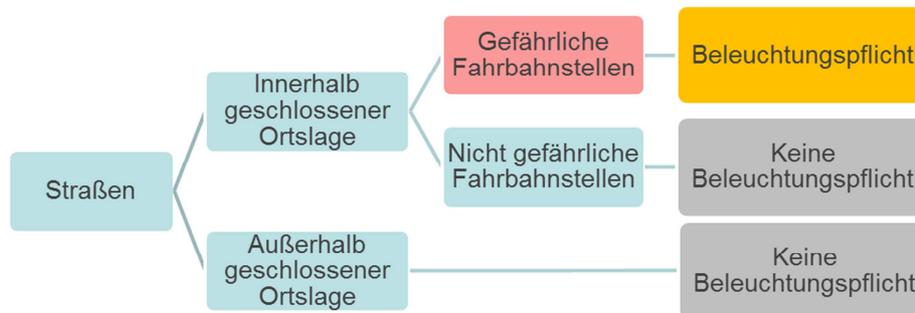


Abbildung 4-17: Zuteilung der Beleuchtungspflicht

Wenn eine Ausleuchtung vorgesehen ist, ist es weiterhin sinnvoll die Beleuchtung nach den Vorgaben der DIN EN 13201 auszuführen, um die Kommune rechtlich abzusichern.

Für die Hochrechnung werden nachfolgende Kriterien festgelegt:

Die Energieeinsparung, welche durch den Einsatz von LED-Technologie in der Straßenbeleuchtung zu realisieren ist, hängt maßgeblich von dem momentan verwendeten Leuchtmittel ab. Zusätzlich wird eine Verbesserung des Vorschaltgerätes durch das Verwenden von LED-Leuchten angenommen, welche je nach Lampentyp zu einer Einsparung zwischen 3 und 10 W pro Leuchte führen kann.

Es wird eine Laufzeit der Beleuchtung mit 4.000 h/a bei ganznächtigen Betrieb angenommen. Eine Teilnachtschaltung der einzelnen Leuchten wurde soweit diese innerhalb der bereitgestellten Daten bestimmbar war mit eingerechnet. Die Anzahl der Lichtpunkte bleibt gleich.

Durch den Austausch der alten Straßenbeleuchtung und einer Neuinstallation von LED-Leuchtmitteln wird allein durch den Leuchtmittelaustausch Strom eingespart. Wird eine Quecksilberdampfampe mit einer Leistung von 89 W gegen eine LED-Leuchte mit 22 W ausgetauscht, so werden 75% Energie eingespart. Bei einer Beleuchtungsdauer von 4.000 Stunden im Jahr und einem Strompreis von 0,20 €/kWh belaufen sich die Kosten auf 71,20 € für die Quecksilberdampfampe und 17,60 € für die LED. Pro ausgetauschter und neuinstallierter LED ist dies eine Energiekosteneinsparung von 53,60 €. Weitere Einsparungen ergeben sich aus der längeren Nutzungsdauer und den geringeren Wartungskosten der LED-Leuchtmittel.

Um diese Einsparungen zu erreichen und die Straßenbeleuchtung energetisch zu sanieren, ist es wichtig von Beginn an alle betreffenden Akteure ausgiebig zu informieren und am Vorhaben teilhaben zu lassen.

Zu Beginn dieses Vorhabens sollte die Ist-Situation der Straßenbeleuchtung erfasst werden, d. h. Leistung, Art, Anzahl, Leuchtmittel und Alter der Leuchten sowie die Höhe und Abstände der Masten und die bisherige Beleuchtungsdauer. Zusammen mit einer Erfassung des Stromverbrauches lassen sich erste Einsparpotenziale abschätzen. Anhand dieser Daten lassen sich Ziele definieren und Einsparpotenziale für die Kommune ableiten.

Nach diesen ersten beiden Schritten beginnt das eigentliche Vorhaben „Sanierung der Straßenbeleuchtung“ und es treten die meisten Herausforderungen in Erscheinung:

- Welche Leuchten sollten als erstes getauscht werden? (Sanierungsfahrplan, siehe Maßnahmenkatalog diese Konzeptes)
- Können die gültigen Vorgaben (bspw. nach DIN 13201) mit einem reinen Tausch der Leuchtenköpfe eingehalten werden?
- Welche Leuchten von welchem Hersteller sind für eine Sanierung die richtigen?
- Auf was ist bei einer LED-Leuchte zu achten?
(Lichtfarbe, Leistungsreduzierung, Leuchtmitteltausch, Kosten, Ersatzteilgarantie)
- Muss eine Umlage nach dem Kommunalen-Abgaben-Gesetz (KAG) erhoben werden, wenn die Beleuchtung saniert wird und wie ist diese zu gestalten?
- Welche Mittel gibt es, um eine Sanierung der Beleuchtung zu finanzieren? (Förderung, Kredite, Genossenschaft usw.)

Einige dieser oben aufgeführten Fragestellungen können innerhalb der Kommune in Zusammenarbeit von unterschiedlichen Akteuren eigenständig beantwortet werden. Bei anderen wiederum bedarf es einer externen Unterstützung, um spezielle Sachverhalte zur weiteren Entscheidung aufzubereiten.

Unabhängig von der energetischen Sanierung sollten der Betrieb und die Wartung der Straßenleuchten untersucht werden, um auch dort Kostensenkungspotenziale zu realisieren. Die aktuelle Betreuung der Straßenbeleuchtung sollte betrachtet werden und alternative Konzepte mit der aktuellen Situation verglichen werden. Zu den gängigsten Konzepten gehören:

- Eigenbetrieb durch die Kommune
- Betrieb durch den Energieversorger oder durch einen dritten Anbieter
- Betrieb durch eine Genossenschaft

Gerade beim Auslaufen von bestehenden Verträgen mit einem Energieversorger oder einem anderen Anbieter bietet es sich an die Vergabe neu auszuschreiben oder die Vor- und Nachteile des Eigenbetriebes der Straßenbeleuchtung abzuwägen. Die Stromeinsparungen von bis zu 70% bei der Beleuchtung sind hoch.

Durch den Einsatz von LED-Leuchtmitteln und einer Optimierung der Beleuchtung können in Frankenthal 1.120 MWh/a an Elektroenergie eingespart werden.

5 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien

5.1 Biomassepotenziale

Die energetische Nutzung von Biomasse ist in Form von Holzbrennstoffen eine alte und immer noch weit verbreitete Methode. Allerdings gilt es mit den vorhandenen Potenzialen nachhaltig umzugehen und diese möglichst effizient einzusetzen. Die Größenordnung des Biomassepotenzials orientiert sich an den Anteilen der land- und forstwirtschaftlichen Fläche sowie den verfügbaren Abfallbiomassen. Der entscheidende Vorteil der Biomasse ist, dass es sich um bereits gespeicherte Energie handelt, die grundsätzlich bedarfsgerecht und als Ausgleich zu den fluktuierenden Potenzialen aus Solar- und Windenergie eingesetzt werden kann. Während die Bioenergie aus Land- und Forstwirtschaft vielfachen Nutzungskonkurrenzen (Nahrungs- und Futtermittelproduktion, Naturschutz, etc.) ausgesetzt ist, bietet die Abfallbiomasse ein nachhaltiges energetisches Potenzial. Die Kommunen haben durch die Struktur der Abfallwirtschaft große Chancen mit einem intelligenten Stoffstrommanagement diese Potenziale zu erschließen, oft verbunden mit erheblichen regional-ökonomischen Vorteilen für Kommunen und Gebührenzahler.

Die Biomassepotenziale für die Stadt Frankenthal wurden im Zeitraum Juni bis August 2012 ermittelt und untergliedern sich in folgende Sektoren:

- 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 ausgedrückt. Bei der Potenzialdarstellung wird eine konservative Betrachtungsweise zugrunde gelegt, basierend auf praktischen Erfahrungswerten und Literaturwerten.

In der Ergebnisdarstellung werden sowohl die nachhaltigen, als auch die ausbaufähigen Biomassepotenziale abgebildet. Anhand des nachhaltigen Potenzials sollen Aussagen über die real nutzbare Biomasse der Stadt gegeben werden. Das ausbaufähige Potenzial zeigt die Entwicklungsperspektiven der zukünftigen Biomassenutzung in Frankenthal. In der Ergebnisdarstellung wird jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale verschiedener Herkunft (z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst; NawaRo aus dem Ener-

giepflanzenanbau) einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Biomasseheiz[kraft]werk, Biogasanlage) zugewiesen werden.

Der Betrachtungsraum für die Potenzialstudie bezieht sich auf die Verwaltungsgrenzen der Stadt Frankenthal. Dieser umfasst eine Gesamtfläche von 4.376 ha⁵⁷. Die kreisfreie Stadt Frankenthal liegt im Nordosten der rheinland-pfälzischen Region Pfalz und befindet sich zwischen den Städten Worms und Ludwigshafen. Abbildung 5-1 stellt die aktuelle Flächennutzung der Kommune grafisch dar.

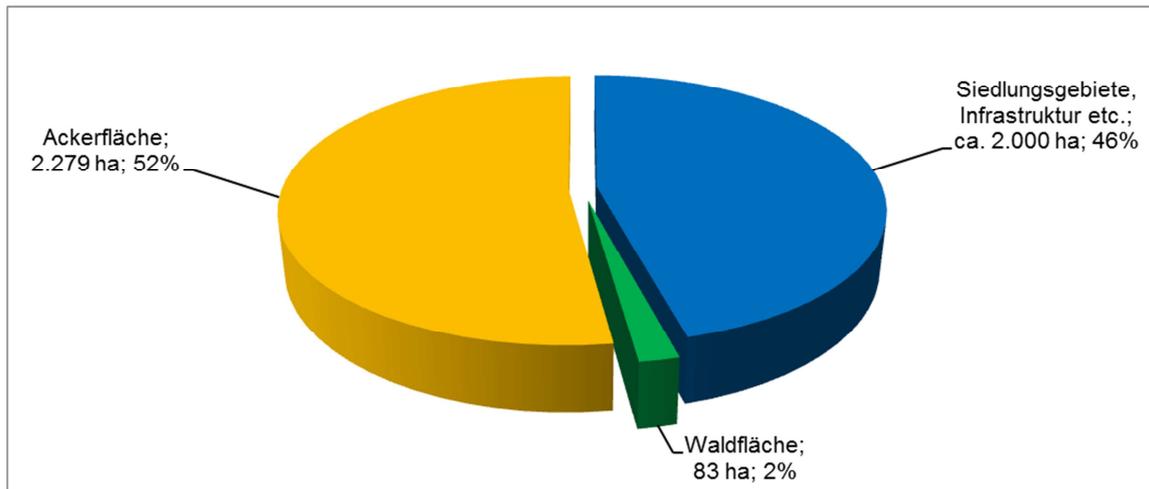


Abbildung 5-1: Aufteilung Gesamtfläche der kreisfreien Stadt Frankenthal

Die landwirtschaftliche Fläche der Stadt ist mit ca. 52% der Gesamtfläche im Vergleich zum rheinland-pfälzischen Durchschnitt (ca. 41,8%) dominant vertreten; wohingegen die Waldfläche mit lediglich 2% der Gesamtfläche weit unter dem Landesschnitt von rund 42% liegt. Siedlungen, Verkehrs- und sonstige Flächen (z. B. Wasserflächen) haben einen Anteil von 46% am Flächenmix, was die städtische Struktur widerspiegelt.⁵⁸

5.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald wurden auf Grundlage des Forsteinrichtungswerkes der kreisfreien Stadt Frankenthal ermittelt.

Die Datenabfrage ergab eine Gesamtwaldfläche von rund 60 Hektar. Dabei kommen Kommunal- und Staatswaldanteil, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, zusammen auf eine Waldfläche von rund 11 Hektar (19%). In privater Hand befinden sich innerhalb der Gemarkung der Stadt Frankenthal 48 Hektar (81%). Bei diesen Angaben ist zu berücksichtigen, dass es sich hier um die Waldflächendaten aus den Beständen des Landesforstes Rhein-

⁵⁷ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinlandpfalz (2011). Bevölkerung der Gemeinden. Stand: 31.12.2011.

⁵⁸ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

land-Pfalz handelt. Die Gesamtwaldfläche der Stadt Frankenthal wird durch das statistische Landesamt Rheinland-Pfalz mit 83 Hektar angegeben.⁵⁹

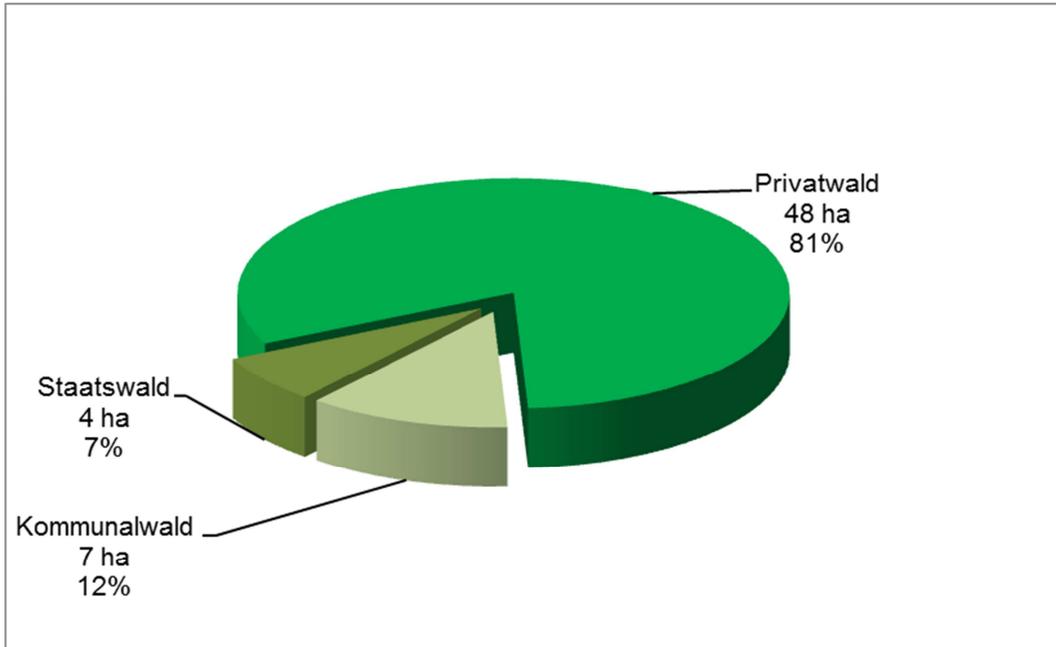


Abbildung 5-2: Waldflächenverteilung der Stadt Frankenthal⁶⁰

In Übereinstimmung mit der Projektleitung wurde sich angesichts der dargestellten Datenlage darauf verständigt auf eine Potenzialanalyse des Teilbereichs Forst zu verzichten. Dies lässt sich einerseits mit dem insgesamt geringen Holzaufkommen auf einer Gesamtwaldfläche von 60-83 Hektar begründen. Zum anderen liegen dezidierte Forsteinrichtungsdaten als Grundlage einer Potenzialerhebung ausschließlich für die öffentlichen Waldliegenschaften vor. In Hinblick auf den hiesigen Privatwaldanteil von 81%, erscheint es daher wenig aussichtsreich aus den 11 Hektar Staats- und Gemeindewald signifikante Mengen an Energieholz auszuweisen.

⁵⁹ Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

⁶⁰ Quelle: Landesforsten Rheinland-Pfalz: Geschäftsbereich Forsteinrichtung

5.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Künftig können Bioenergie-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 aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für den Bilanzraum der Stadt ausgewertet.

Die Betrachtung fokussiert die folgenden Bereiche:

- Energiepotenziale aus Reststoffen von Ackerflächen sowie
- Energiepotenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen

Grünland ist im Flächenmix der Stadt nicht vertreten (vgl. Abbildung 5-1), ebenfalls konnten auf Basis der statistischen Daten keine Viehbestände im Bilanzraum identifiziert werden, weshalb keine Betrachtung dieser Biomassepotenziale vorgenommen wird.

Der Umfang der landwirtschaftlichen Flächenpotenziale wird auf Basis der Betriebsdatenbank „Bodennutzung nach Kultur- und Fruchtarten 2010“ des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz analysiert. Ausgehend von der Datengrundlage ergibt sich der in der folgenden Abbildung dargestellte Anbaumix.

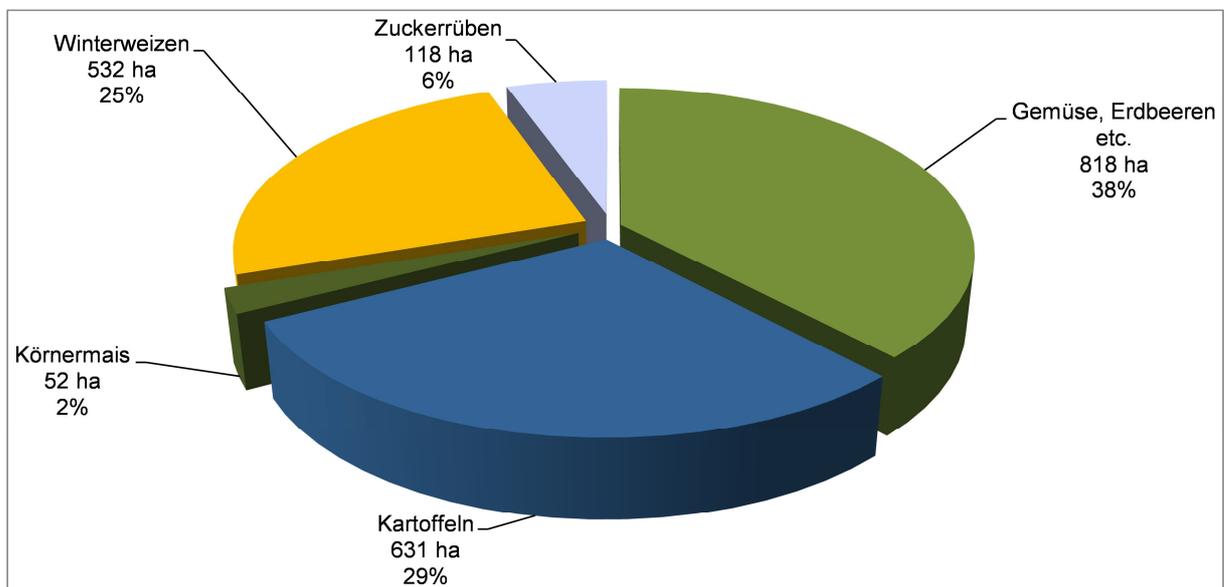


Abbildung 5-3: Landwirtschaftliche Flächennutzung im Betrachtungsgebiet

Das gesamte Stadtgebiet verfügt über eine Ackerfläche von 2.279 ha. Im Anbaumix stellen Gemüse, Erdbeeren etc. mit 38% sowie Kartoffeln mit etwa 29% den größten Anteil an den landwirtschaftlichen Kulturen. Somit dominiert in der Region der Anbau von Feldgemüse und Kartoffeln. Diese Flächen werden von der Potenzialanalyse ausgeschlossen, da diese Pro-

dukte am regionalen Markt angeboten werden und die Produktionsstruktur in den Betrieben auf den Feldgemüsebau ausgerichtet ist. Potenziale aus Reststoffen der Gemüseproduktion werden im Kapitel „Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen“ (Abfälle der Lebensmittelindustrie) beschrieben.

Energiepflanzen aus Ackerflächen

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

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 rund 9% der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen bereitgestellt werden, was einer Fläche von rund 200 ha entsprechen würde. Dieses Flächenpotenzial bildet die Grundlage zur Berechnung des Biomassepotenzials aus Ackerflächen (vgl. Tabelle 5-1). Weiterhin wird zum aktuellen Zeitpunkt im Stadtgebiet keine landwirtschaftliche Biogasanlage betrieben⁶¹. Somit können die analysierten Potenziale dem Ausbaupotenzial gleichgesetzt werden.

In Anlehnung an die regionalen Gegebenheiten wurde ein Energiepflanzen-Anbaumix für Biogassubstrate entwickelt. Demnach könnte für den künftigen Anbau von Energiepflanzen, auf einer Anbaufläche von rund 200 ha, eine Kulturmischung aus 50% Getreide-GPS, 20% Maissilage sowie 20% alternative Biogassubstrate vorgenommen werden. Eine detaillierte Betrachtung zeigt Tabelle 5-1. Aufgrund der Annahme, dass Getreide als Zwischenfrucht für den Gemüseanbau verwendet wird und Agrarholz eine Dauerkultur ist, wurde die Produktion von Agrarholz nicht berücksichtigt.

⁶¹ Vgl. Energymap, letzter Zugriff am 22.11.2012.

Tabelle 5-1: Ausbaufähiges Biomassepotenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen (Stand: 2010)

| Kulturart | Flächenpotenziale | Ertrag | Mengen-Potenziale | Biogas-Potenzial | Heizwert** | Gesamt-Heizwert |
|-----------------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | [ha] | [t/ha*a] | [t/a] | [m ³] | [kWh] | [MWh/a] |
| Biogassubstrate | | | | | | |
| Getreide-Ganzpflanzensilage | 101 | 40 | 4.031 | 783.652 | 5,3/m ³ | 4.153 |
| Maissilage | 40 | 39 | 1.561 | 318.129 | 5,2/m ³ | 1.654 |
| Feldgras & Futterbaugemenge | 0 | 22 | 0 | 0 | 7,1/m ³ | 0 |
| Alternative Biogaskulturen | 61 | 35 | 2.123 | 326.320 | 5,2/m ³ | 1.697 |
| Σ (gerundet) | 200 | | 7.700 | 1.430.000 | | 7.500 |

* 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 7.700 t. Dies entspricht einem Heizwert von 7.500 MWh/a, äquivalent zu etwa 0,75 Mio. l Heizöl. Der Anbauschwerpunkt liegt auf Getreide bzw. Mais-Ganzpflanzensilage und alternativen Biogaskulturen als Biogassubstrat.

Reststoffe aus Ackerflächen

Aufgrund des Getreideanteils an der Ackerfläche von etwa 24%, ist ein nachhaltiges Potenzial für Stroh als Bioenergieträger generell vorhanden. Allerdings führt der vergleichsweise hohe Bedarf an Stroh als Humusverbesserer auf den Ackerflächen sowie als Streumaterial (Festmistanteil) mittelfristig zu Nutzungskonkurrenzen, 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. 700 t pro Jahr mit einem Energiegehalt von 2.800 MWh.

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 Tabelle 5-2 gezeigt.

Tabelle 5-2: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen⁶²

| Kulturart | Flächenpotenziale | Ertrag | Mengen-Potenziale | Biogas-Potenzial | Heizwert** | Gesamt-Heizwert |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | [ha] | [t/ha*a] | [t/a] | [m ³] | [kWh] | [MWh/a] |
| Biogassubstrate | | | | | | |
| Ausputzgetreide | 23 | 7,7 | 174 | 107.348 | 5,2/m ³ | 558 |
| Festbrennstoffe | | | | | | |
| Energiestroh | 91 | 7,7 | 697 | - | 4,0/t | 2.788 |
| Σ (gerundet) | | | 900 | 107.000 | | 3.300 |

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

⁶² Vgl. Kaltschmitt/Hartmann/Hofbauer (2009); KTBL (2010), Abrufdatum: 12.03.2012.

Zusammengefasst beläuft sich das Potenzial aus ackerbaulichen Reststoffen auf ca. 900 t/a. Der Heizwert dieser Menge beträgt ca. 3.300 MWh/a, äquivalent zu etwa 0,33 Mio. l Heizöl.

Die Massen des ausbaufähigen Reststoff-Potenzials sind dem nachhaltigen Potenzial gleichgesetzt.

Zusammenfassung Potenziale Landwirtschaft

Aufgrund der dominierenden Gemüse- und Kartoffelproduktion wird angenommen, dass die produzierten Marktfrüchte (Getreide/Zuckerrüben) als Zwischenfrucht dienen. Aus diesem Grund könnte der Anbau von Biogassubstraten positive Effekte auf die Kulturfolge haben. Demnach würde, unter der Annahme, dass 30% der Marktfruchtfläche für die Bereitstellung von Biogassubstraten verwendet werden, das Flächenpotenzial der Stadt Frankenthal rund 200 ha betragen. Tabelle 5-3 fasst die ausbaufähigen Potenziale aus der Landwirtschaft zusammen.

Tabelle 5-3: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft

| Ausbaupotenziale aus der Landwirtschaft | Stoffart | Stoffgruppe | Flächenpotenziale | Mengenpotenziale | Energiepotenziale |
|---|-----------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | | [ha] | [t/a] | [MWh/a] |
| Energiepflanzen aus Ackerflächen | Getreide-Ganzpflanzensilage | Biogassubstrate | 101 | 4.031 | 4.153 |
| | Maissilage | Biogassubstrate | 40 | 1.561 | 1.654 |
| | Feldgras & Futterbaugemenge | Biogassubstrate | 0 | 0 | 0 |
| | Alternative Biogaskulturen | Biogassubstrate | 61 | 2.123 | 1.697 |
| Reststoffe aus Ackerflächen | Energiestroh | Festbrennstoffe | 91 | 697 | 2.788 |
| | Ausputzgetreide | Biogassubstrate | 23 | 174 | 558 |
| Σ (gerundet) | | | ca. 320 | ca. 8.500 | ca. 10.000 |

Das umsetzbare Ausbaupotenzial aus der Landwirtschaft beläuft sich auf rund 2.800 MWh Festbrennstoffe (Stroh) sowie Biogassubstrate mit einem Energiegehalt von rund 8.000 MWh/a. Die Potenziale aus der Landwirtschaft besitzen somit ein Heizöläquivalent von rund 1 Mio. 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. Auch bei den holzartigen Massen ist eine wirtschaftlich sinnvolle Verwertung in erster Linie vom konkreten Bergungsaufwand abhängig, aus diesem Grund wurden in der Kalkulation Abschläge von rund 45% des Holzaufkommens vorgenommen.

Da eine energetische Verwertung des holzartigen Straßen-, Schienen- und Gewässerbegleitgrüns in der Stadt Frankenthal bislang nicht bekannt ist, wird angenommen, dass das dargelegte nachhaltige Potenzial mit dem Ausbaupotenzial gleichzusetzen ist.

Tabelle 5-4 stellt nachfolgend die nachhaltigen Holzpotenziale aus der Landschaftspflege zusammengefasst dar.

Tabelle 5-4: 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 | 56 | 60 | 3,01 | 181 |
| Schienenbegleitgrün | Festbrennstoffe | 8 | 101 | 3,01 | 304 |
| Gewässerbegleitgrün | Festbrennstoffe | 12 | 37 | 3,01 | 110 |

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 200 t mit einem Heizwert von rund 600 MWh/a prognostiziert, dies steht äquivalent zu etwa 60.000 l Heizöl.

5.1.4 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Bio- und Gartenabfall

Bioabfall:

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz des Jahres 2010 zugrunde gelegt und mit dem Abfallsorger abgestimmt. Die Bioabfallmenge der Stadt Frankenthal würde somit rund 2.800 t betragen. Insgesamt beläuft sich das nachhaltige Potenzial auf rund 2.100 MWh/a äquivalent zu rund 210.000 l Heizöl. Dies ist dem ausbaufähigen Potenzial gleichzusetzen. Zu den Verwertungsoptionen des Bioabfalls in Frankenthal wird auf die Maßnahmenbeschreibung in Kapitel 7 verwiesen.

Abfälle aus der Lebensmittelindustrie:

Zusätzlich wurden biogene Reststoffe aus der Lebensmittelindustrie in das Klimaschutzkonzept aufgenommen. Hierfür wurden die Biomassepotenziale für die Stadt Frankenthal der Machbarkeitsstudie „Biogasanlage Maxdorf – Rohstoffpotenziale, Substratanalytik und Wirtschaftlichkeit“⁶³ entnommen. Demzufolge gibt es in der Stadt Frankenthal ein jährliches Potenzial an Kartoffelresten in Höhe von etwa 2.000 t. Daraus resultiert ein Gesamtheizwert von rund 1.300 MWh/a, äquivalent zu rund 130.000 l Heizöl.

⁶³ Vgl. (RLP AgroScience).

Gartenabfall:

Analog zum Bioabfall wurden auch für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Gartenabfällen Daten aus der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz sowie Angaben des Entsorgungs- und Wirtschaftsbetriebs Frankenthal zugrunde gelegt. Hieraus ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial aus holzartiger Biomasse von rund 1.850 t sowie ein grasartiges Biomassopotenzial von rund 3.700 t.

Entsprechend der Differenzierung gras- und holzartiger Anteile, ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial für die Vergärung in Höhe von 2.000 MWh/a aus grasartigem Material, äquivalent zu etwa 200.000 l Heizöl. Der Energiegehalt des holzartigen Materials als Festbrennstoff summiert sich auf 6.000 MWh/a, was einem Energieäquivalent von etwa 600.000 l Heizöl entspricht. In der Stadt Frankenthal wird der holzartige Anteil des Gartenabfalls durch einen privaten Entsorger genutzt. Somit ist davon auszugehen, dass kein weiteres Ausbaupotenzial vorhanden ist.

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*a liegt, belief sich das Mengenaufkommen in Frankenthal auf rund 60 t/a. Der Gesamtheizwert würde somit ca. 340 MWh/a betragen, 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 etabliert werden, um die anfallenden Mengen zum Beispiel in einer Biogasanlage zu verwerten.

Altholz

Laut der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz 2010 beziffert sich das Altholzaufkommen auf 27 kg pro Einwohner und Jahr⁶⁵. Bei einer Einwohnerzahl von ca. 47.000 entspricht dies für die Stadt insgesamt rund 1.260 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

⁶⁴ Vgl. Kersting/Van der Pütten (1996), S. 17.

⁶⁵ Vgl. Landesabfallbilanz RLP 2010, Seite 34; Spezifische Verwertung von Abfällen aus Haushalten 2010; Landkreis Südwestpfalz.

nachhaltigen Potenzial von 1.260 t/a ein Heizwert von ca. 5.250 MWh/a, äquivalent zu rund 0,53 Mio. 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.

Tabelle 5-5: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

| Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe | Stoffgruppe | Potenzial | | Spezifischer Heizwert [MWh/t] | Gesamt-Heizwert [MWh/a] |
|---|-----------------|-----------|--------------|-------------------------------|-------------------------|
| | | [kg/EW*a] | [t/a] | | |
| Bioabfall | Biogassubstrate | 60 | 2.808 | 0,74 | 2.072 |
| Gartenabfall (holzartig) | Festbrennstoffe | 197* | | 3,28 | 0 |
| Gartenabfall (grasartig) | Biogassubstrate | | 3.678 | 0,53 | 1.953 |
| Altholz | Festbrennstoffe | 27 | 1.263 | 4,15 | 5.241 |
| Kartoffelreste | Biogassubstrate | | 2.000 | 0,64 | 1.282 |
| Zwiebelreste | Biogassubstrate | | | 0,15 | 0 |
| Altfette/alte Speiseöle | Biogassubstrate | 1,3 | 61 | 6 | 342 |
| Straßenbegleitgrün | Festbrennstoffe | - | 60 | 3,01 | 181 |
| Schienenbegleitgrün | Festbrennstoffe | - | 0 | 3 | 0 |
| Gewässerbegleitgrün | Festbrennstoffe | - | 37 | 3,01 | 110 |
| Σ (gerundet) | | | 9.900 | | 11.200 |

In der Stoffgruppe der Biogassubstrate ergibt sich somit ein nachhaltiges Potenzial von rund 8.650 t/a und einem Heizwert von etwa 5.900 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von ca. 0,56 Mio. l entspricht.

Die Festbrennstoffe weisen ein Massenpotenzial von in etwa 100 t/a mit einem Heizwert in Höhe von ungefähr 300 MWh/a auf, äquivalent zu rund 30.000 l Heizöl.

Im Bezug auf Biogassubstrate wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 8.550 t/a mit einem Energiegehalt von etwa 5.650 MWh/a prognostiziert, welches äquivalent zu etwa 0,56 Mio. l Heizöl einzuordnen ist.

5.1.5 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt Biomassepotenziale zur Energiegewinnung in der Stadt Frankenthal bereitgestellt werden können. In der folgenden Abbil-

derung werden die ausbaufähigen Biomassepotenziale noch einmal zusammengefasst dargestellt. Insgesamt beläuft sich das Ausbaupotenzial auf etwa 17.500 MWh/a.

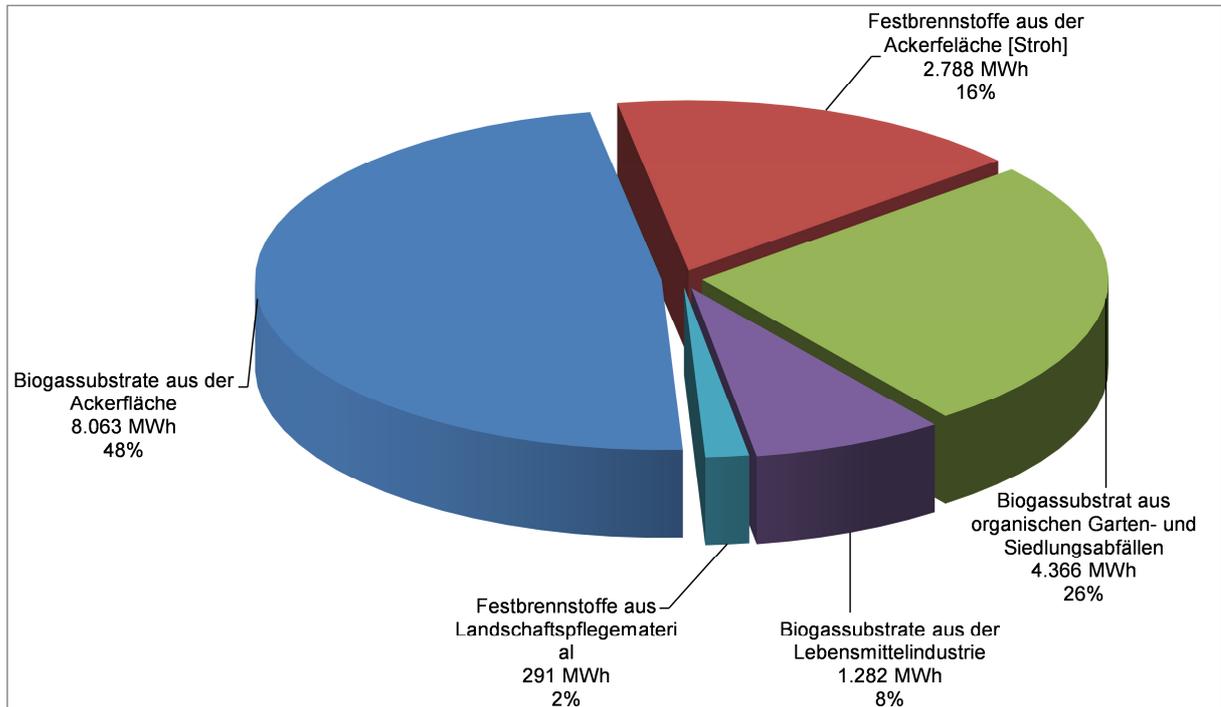


Abbildung 5-4: Ausbaufähige Biomassepotenziale der Stadt Frankenthal

Das prognostizierte Bioenergiepotenzial ist fast ausschließlich den Biogassubstraten zuzuordnen. Die landwirtschaftliche Produktion von Biogassubstraten sowie Reststoffe aus der Ackerfläche können rund 8.000 MWh bereitstellen. Aus dem Bereich der biogenen Abfälle können rund 5.600 MWh für die Biogaserzeugung generiert werden. Dennoch ist anzunehmen, dass ein wirtschaftlicher Betrieb einer Abfallvergärung mit jährlich 8.000 t Input-Material schwierig zu realisieren ist. Um das Bioabfallpotenzial in der Stadt Frankenthal heben zu können, wäre eine Kooperation mit den angrenzenden Gemeinden zu eruieren.

Hinsichtlich der Potenziale an Festbrennstoffen liegt der Fokus auf der energetischen Nutzung von Stroh. Hier können unter den dargestellten Annahmen rund 2.700 MWh/a bereitgestellt werden. Dies würde einer installierten Kesselleistung von rund 0,6 MW entsprechen. Im Bereich der holzartigen Biomasse aus der Landschaftspflege kann voraussichtlich ein Energieanteil von rund 300 MWh/a generiert werden, was einer Holzfeuerungsanlage im unteren Leistungsbereich (unter 0,1 MW) entspricht.

Somit können insgesamt rund 13.700 MWh/a Primärenergie durch Biogassubstrate und etwa 3.000 MWh/a Primärenergie aus biogenen Festbrennstoffen gewonnen werden.

5.2 Solarpotenziale

Mit Hilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. Auch in der Stadt Frankenthal bietet die Sonne ein in vielerlei Hinsicht interessantes Potenzial. Mit Hilfe der vorliegenden Solarpotenzialanalyse werden Aussagen getroffen, wie viel Strom und Wärme in der Stadt photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden können und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs damit gedeckt werden könnte. Hierbei wird zwischen Dachflächen nach § 33 EEG und Freiflächen nach § 32 EEG unterschieden.

5.2.1 Methodisches Vorgehen

Die solaren Dachflächenpotenziale in Frankenthal wurden für private Gebäude (8.789 Wohngebäude⁶⁶) abzüglich eines Korrekturfaktors von 10% statistisch ermittelt. Die Dachflächen der öffentlichen Liegenschaften und von Gewerbe, Handel und Industrie wurden entsprechend abgemessen und berechnet.

Zusätzlich wurden Empfehlungen für die Nutzung beider Solarenergiearten (PV & ST) bei privaten Gebäuden erarbeitet. Die Ergebnisse zur Betrachtung des ST-Potenzials sind Kapitel 5.2.3 zu entnehmen. Die gleichzeitige Betrachtung von PV und ST begründet sich darin, dass die Solarenergie bei solarthermischen Anlagen sehr effizient umgewandelt werden kann, Wärme generell schwerer zu erschließen ist als Strom und der fossile Wärmebedarf primär zu senken ist. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurden folgende Annahmen – basierend auf Erfahrungswerten – festgelegt:

- Unter Berücksichtigung der Verteilung von Schräg- und Flachdächern, wurde eine Annahme von 52 m² pro Dach getroffen, welche solarenergetisch genutzt werden kann. In einem weiteren Schritt wurde auf die angenommene Dachgröße ein Abschlag in Höhe von 5% mit einberechnet (Abstände zu Dachkanten, evtl. Verschattung durch Bäume, Schornsteine und/oder eventuelle Dachaufbauten etc.).
- Im Belegungsszenario wurden für alle Dachflächen 14 m² für solarthermische Anlagen vorgesehen.
- Die Mindestgröße (52 m²) der Dachflächen zur gleichzeitigen Nutzung beider Solararten begründet sich dadurch, dass zusätzlich zu den genannten 14 m² Solarthermie eine Fläche von mind. 32 m² (entspricht ca. 4 kWp) zur effizienten Nutzung der Photovoltaik zur Verfügung stehen sollte. Es wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch eines Musterhaushaltes mit 3.500 kWh/a (BMU, 2009) durch diese 4 kWp gedeckt werden kann. Dabei wird angenommen, dass 900 kWh Strom pro kWp und

⁶⁶ Vgl.: Webseite Statistisches Landesamt RLP.

Jahr produziert werden können. Somit könnte der Stromverbrauch bilanziell bzw. über Speichertechnologie, vollständig durch den erzeugten PV-Strom gedeckt werden.

5.2.2 Photovoltaik auf Dachflächen

Tabelle 5-6: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik auf Dachflächen

| | Nachhaltiges Photovoltaik-Ausbaupotenzial auf Dachflächen der Stadt Frankenthal | | |
|-----------|---|--|----------------------|
| | Cluster | Installierbare Leistung (kW _p) | Stromerträge (MWh/a) |
| Potenzial | Private Gebäude | 41.000 | 37.000 |
| | Gewerbe, Handel, Industrie | 26.000 | 24.000 |
| | Kommunale Liegenschaften | 2.300 | 2.100 |
| Bestand | Gesamt | 5.800 | 6.000 |
| Ausbau | Gesamt | 63.500 | 57.100 |

Würden alle ermittelten Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, mit etwa 63.500 MW_p installierter Leistung, jährlich ca. 57,1 GWh Strom produziert werden.

Zu erwähnen ist, dass im Cluster kommunale Liegenschaften für die Stadt Multiplikatoreffekte für die Bürger zu erzielen sind, wenn diese Dachflächen mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden. Finanzierungsmodelle könnten von der Stadt angeboten werden, z. B. über eine Stiftung oder anderen Bürgerbeteiligungsmodellen.

Bei einem so genannten Stiftungskonzept überlässt die Kommune (Stifter) der Stiftung Dachflächen über einen langfristigen Nutzungsüberlassungsvertrag. Die Stiftung investiert dann, durch Aufnahme von Darlehen, in Erneuerbare-Energie-Anlagen. Nach der Errichtung können zum einen regionale Akteure oder zum anderen die Stiftung selbst die technische und/oder kaufmännische Betriebsführung übernehmen. Die Überschüsse der Stiftung (z. B. durch die Einspeisevergütung) werden nach den Vorgaben der Kommune ausgeschüttet. Demnach könnten die erzielten Gewinne an die Kommune ausgezahlt werden, die diese wiederum z. B. in soziale Projekte investieren könnte.

Im Bereich der Bürgerbeteiligungsmodelle finden nicht nur kommunale Akteure sondern auch Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, sich zu engagieren und über Einlagen (Erwerben von Anteilen der z. B. Genossenschaft) an den Investitionen finanziell zu partizipieren.

Aus Tabelle 5-6 wird ersichtlich, dass das größte Solarpotenzial auf Seiten der privaten Haushalte liegt. Um dieses enorme Potenzial zu erschließen, sollte mit Kampagnen, attrakti-

ven Angeboten von Handwerkern und Banken für dieses Thema geworben werden. Zusätzlich gibt es natürlich die Möglichkeit, dass die Bürger ohne potenziell nutzbare Dachfläche, sich an einer Bürgersolaranlage beteiligen und über ihre Einlage Renditen erzielen (s.o.).

5.2.3 Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem vorstehend genannten Potenzial an Photovoltaikanlagen auf Dachflächen, wurde parallel das solarthermische Potenzial auf den Dachflächen privater Gebäude untersucht. Würden nun alle ermittelten Flächen solarthermisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, auf ca. 103.600 m² Fläche, rund 36.000 MWh Wärme jährlich produziert werden.

Hierbei lehnt sich die Analyse an die bereits erwähnten Prämissen aus Kapitel 5.2.1 an. In nachfolgender Tabelle ist das nachhaltige solarthermische Ausbaupotenzial dargestellt.

Tabelle 5-7: Nachhaltiges Solarthermie-Ausbau-Potenzial

| | Nachhaltiges Solarthermie-Ausbaupotenzial auf Dachflächen Stadt Frankenthal | | |
|------------------|---|-----------------------------------|----------------------|
| | Cluster | Kollektorfläche (m ²) | Wärmeerträge (MWh/a) |
| Potenzial | Private Gebäude | 106.000 | 37.000 |
| Bestand | Private Gebäude | 2.400 | 800 |
| Ausbau | Private Gebäude | 103.600 | 36.200 |

5.2.4 Photovoltaik auf Freiflächen

Für die Erhebung der Potenziale von Photovoltaikfreiflächen sind zum einen technische Begebenheiten und zum anderen rechtliche Rahmenbedingungen zu beachten. Die Vergütungen für PV-Anlagen auf Freiflächen sind im EEG geregelt. In der Potenzialanalyse werden die unterschiedlichen vergütungsfähigen Flächen betrachtet. Zusätzlich werden Restriktionsflächen und Abstände zur bestehenden Infrastruktur sowie die momentanen Nutzungsverhältnisse nachgeprüft und mit einbezogen.

Für Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen (PV-FFA) kommen im Sinne des EEG, Flächen entlang von Schienenwegen und Autobahnen sowie Konversionsflächen infrage. In der vorliegenden Analyse wurden potenzielle Flächen ermittelt, denen folgende Restriktionen und Abstände zugrunde liegen:

Tabelle 5-8: Abstandsrestriktionen von Freiflächenanlagen

| Restriktionsfläche | Abstandsannahme |
|---|--------------------------|
| Naturschutzgebiet | Ausschluss |
| Landwirtschaft (außer Grünflächen) | Ausschluss |
| Schienenwege | 20m |
| Bundesautobahn | 40m |
| Bundes-/Kreis-/Landstraßen | 20m |
| Gemeindestraßen | 15m |
| Fließgewässer | 20m |
| Wald/Gehölz | 30m |
| geschlossene Wohnbaufläche | 100m |
| offene Wohnbaufläche | 50m |
| Industrie/Gewerbe | 20m |
| Flächen besonderer funktionaler Prägung | 50m |
| Flächen gemischter Nutzung | 50m |
| Friedhöfe | 50m |
| Tagebau, Grube, Steinbruch | 50m |
| Weg, Pfad, Steig | Breite des Verkehrsweges |
| Gewässerachse (z.B. Bach) | Breite des Gewässers |
| Hafen | 20m |
| stehendes Gewässer | 20m |
| Gebäude | 30m |
| Sport, Freizeit und Erholungsflächen | Ausschluss |
| Ortslage | Ausschluss |
| Platz (bspw. Parkplatz) | 50m |
| Tunnel, Brücke | 60m |
| Fahrtwegachse | Breite des Verkehrsweges |

Grundlage der gesamten Untersuchungen bildeten die bereitgestellten Daten des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz.

Die ursprünglich ermittelten Flächen (IfaS Methode) entlang der Autobahn (insg. 12.000 m²) entfallen aufgrund von Nutzung zur Kompensation (rot) und Hochwasserschutzgebieten an Rhein (orange) und Isenach (gelb) (vgl. dazu Abbildung 5-5). Die Konversionsfläche Sportplatz in der Schraderstraße ist somit die einzige Fläche, die im nachhaltigen Ausbaupotenzial

Bei der Nutzung der ermittelten Fläche (ca. 7.000 m²) könnte eine Leistung von ca. 300 kWp, bei einem jährlichen Stromertrag von etwa 270 MWh, installiert werden.

In der Tabelle 5-9 wird das nachhaltige Potenzial dargestellt:

Tabelle 5-9: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen

| Stadt Frankenthal | | | | |
|-------------------|--------|----------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Standorttyp | Anzahl | Fläche | Install. Leistung ¹ | Stromerträge ² |
| Konversion | 1 | 7.000 m ² | 300 kWp | 270.000 kWh/a |

1: 25 m²/kW_p, 2: 900 kWh_a/kW_p

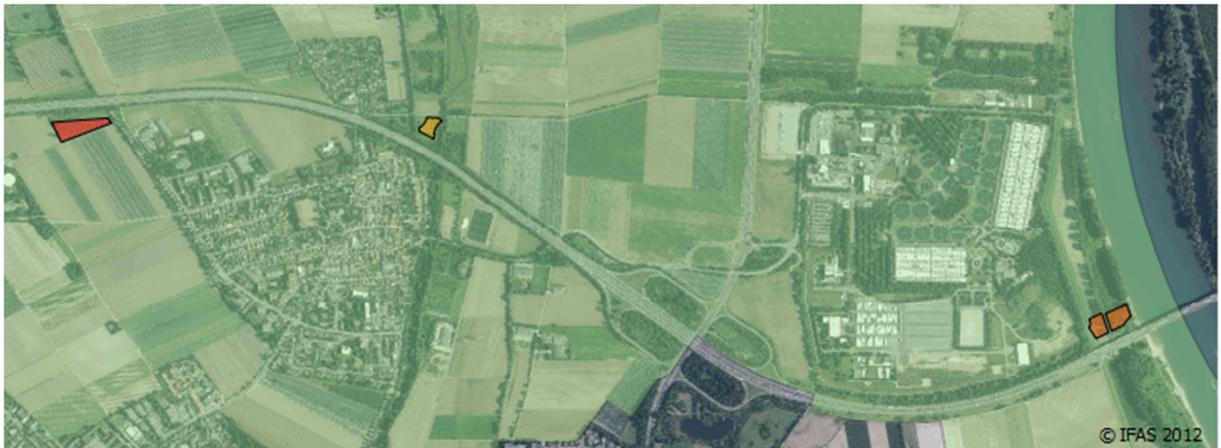


Abbildung 5-5: Ausgeschlossene Potenzialflächen

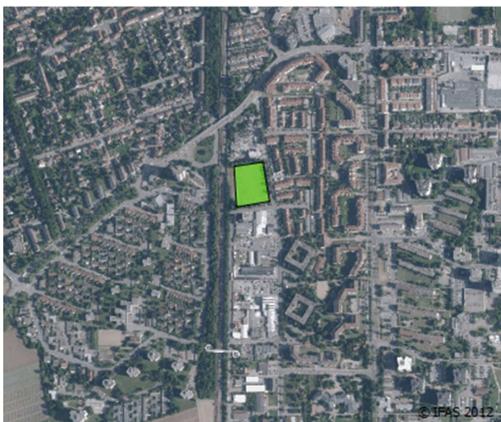


Abbildung 5-6: Konversionsfläche Sportplatz Schraderstraße

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 Frankenthal 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 das Betrachtungsgebiet bis zum Jahr 2050 aufgezeigt.

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung stellt aufgrund der guten technologischen Entwicklung und der hohen Flächeneffizienz unter den Erneuerbaren Energieträgern eine ökonomische wie auch ökologische Chance für die Energiewende in Deutschland dar.

Auch die rheinland-pfälzische Landesregierung unterstreicht die besondere Relevanz der Windkraft in ihren regelmäßigen Stellungnahmen, die bereits mit konkreten Aussagen in ihrem Koalitionsvertrag verfasst wurden. Beispielsweise sollen mit einer unverzüglichen Teilfortschreibung des Landesentwicklungsplans IV (LEP IV) die Umsetzung der Ausbauzielvorgaben bei der Aufstellung der Regionalpläne berücksichtigt werden. Dabei sollen mindestens zwei Prozent der Landesfläche für die Windkraftnutzung zur Verfügung gestellt werden.⁶⁷

Die im Rahmen der Konzepterstellung angewandte Herangehensweise zur Ermittlung der Windkraftpotenziale wurde wie nachstehend beschrieben durchgeführt.

5.3.1 Bestimmung des Flächenpotenzials

Grundlage für die Ermittlung der Windkraftpotenziale für das Betrachtungsgebiet 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 vom Betrachtungsgebiet abgezogen. Im nächsten Schritt wurden Daten des Deutschen Wetterdienstes geprüft, ob auf den verbleibenden Flächen die Windgeschwindigkeit ausreichend ist, um WEA wirtschaftlich zu betreiben. Die so ermittelten Flächen werden in der Potenzialkarte ausgewiesen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Ausschlussgebiete mit entsprechenden Pufferabständen. In Ausschlussgebieten herrscht ein absolutes Bauverbot für Windkraftanlagen. Die Maße des Pufferabstands für Ausschlussgebiete 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 Frankenthal entscheidet die SGD Süd in Neustadt an der Weinstraße

⁶⁷ Vgl. Webseite Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung R. P.

über die für die WEA benötigte Baugenehmigung.⁶⁸ Die nachstehenden aufgelisteten Pufferabstände resultieren aus Annahmen- und Erfahrungswerten und zeigen Ausschlussgebiete.

Tabelle 5-10: 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 | 800 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 des Betrachtungsgebietes verbleiben zur Windenergienutzung Flächen, die grundsätzlich für die Nutzung als Anlagenstandorte geeignet sind (Potenzialflächen). Prüfgebiete bzw. weiche oder Kann-Kriterien, die für weitergehende Planungen einem Abwägungsprozess unterliegen, bleiben für diese Potenzialanalyse unberücksichtigt.

Somit führen lediglich die oben beschriebenen Ausschlussfaktoren zu räumlichen Begrenzungen der Windkraftnutzung. Letztlich werden grundsätzliche Eignungsflächen gezeigt.

Die übrig bleibenden Potenzialflächen werden mit mittleren Windgeschwindigkeiten verschnitten. Üblicherweise wird auf Daten des DWD zurückgegriffen, welche die mittlere Windgeschwindigkeit in 100 m Nabenhöhe enthalten. Für die ermittelten Flächen hat sich gezeigt, dass diese Geschwindigkeiten bei maximal 5,1 m/s liegen und damit keinen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb erwarten lassen. Daraufhin wurden zusätzlich Daten der Metropolregion Rhein-Neckar für eine Höhe von 140 m ü. NN. zugrunde gelegt. In dieser Höhe sind Geschwindigkeiten von 5,6 – 5,9 m/s zu erwarten, welche für einen wirtschaftlichen Betrieb ausreichend sein können. Insbesondere unter Berücksichtigung eines Klimaschutzkonzeptes mit einem Zeithorizont bis 2050 und dem bis dahin zu erwartende technischen Fortschritt. Allerdings müssen auch höhere Anlagen errichtet werden, was mit größeren Investitionsvolumina verbunden ist. Eine Karte mit den ermittelten Potenzialflächen zeigt Abbildung 5-7: Windpotenzialflächen in Frankenthal.

⁶⁸ Vgl. Webseite Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd.

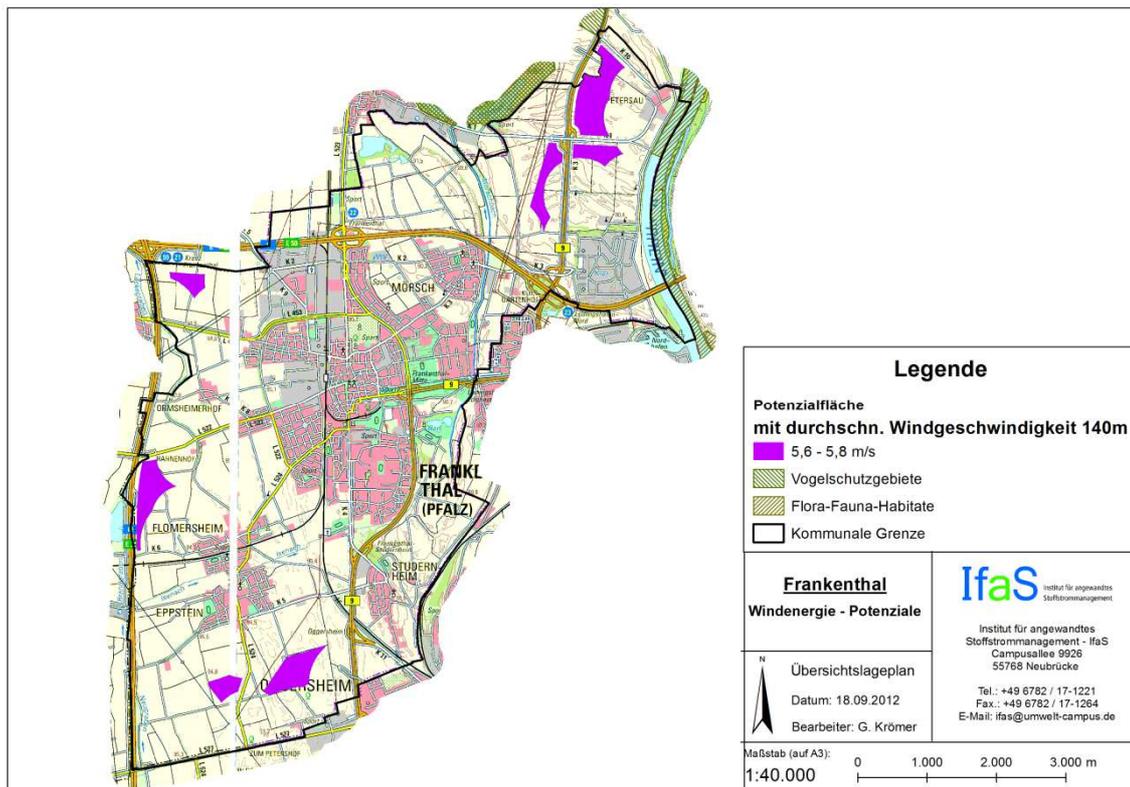


Abbildung 5-7: Windpotenzialflächen in Frankenthal

Das Ergebnis der Potenzialuntersuchung zeigt ein mögliches Ausbaupotenzial zur Nutzung der Windkraft bis zum Jahr 2050 auf und erlaubt es die umfassenden Entwicklungschancen für das Untersuchungsgebiet aufzuzeigen (inkl. damit verbundener regionaler Wertschöpfungseffekte, Investitionen sowie Klima- und Emissionsbilanzen).

Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass der real stattfindende Ausbau auch aufgrund technischer Restriktionen gegenüber dem dargestellten Potenzial 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,
- Grenzen der Akzeptanz für WEA und Hochspannungstrassen,
- eine fehlende Investitionsbereitschaft in den Ausbau der Netzinfrastrukturen (innerhalb und außerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets),

- nicht hinreichend verfügbare Ausbaureserven (Abschätzung zum Ausbau der Freileitungskapazitäten für den Stromtransport erforderlich) bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten,
- fehlende Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete oder Richtfunkstrecken,
- 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 befindet. 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 5-7) 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 im Betrachtungsraum 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.

5.3.2 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 5-11 herangezogen.

Tabelle 5-11: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen

| 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 Abbildung 5-8 berechnet.

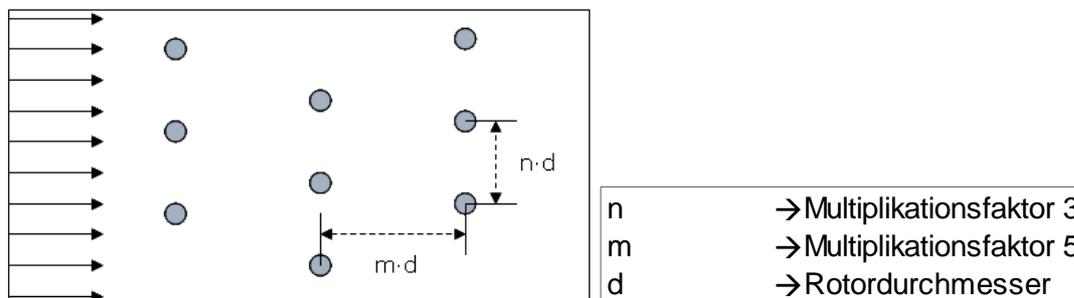


Abbildung 5-8: Anlagenstandorte im Windpark

Mit Hilfe der beschriebenen Methode wurden die maximal möglichen WEA für die einzelnen Teilflächen und anschließend das maximale Ausbaupotenzial für den Betrachtungsraum ermittelt. Aufgrund der recht schwachen Windgeschwindigkeiten werden lediglich Anlagen mit 2,3 MW für die Berechnung des Energiepotenzials zugrunde gelegt.

Es konnten entsprechend der Abbildung 5-7 Potenzialflächen von insgesamt 160 ha nachgewiesen werden. Die 160 ha sind auf sieben Teilflächen verteilt. Zusammen ergeben sie einen Anteil von 4% der Untersuchungsfläche. Mit dem Energiepotenzial könnten rund 40% des heutigen Stromverbrauchs im Stadtgebiet gedeckt werden. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5-12: Windpotenziale Stadt Frankenthal

| Windpotenziale Stadt Frankenthal | |
|----------------------------------|---------------|
| Anzahl Teilflächen | 7 Stück |
| Gesamtfläche Betrachtungsgebiet | 4.380 ha |
| Potenzialfläche | 160 ha |
| Anteil an Kreisfläche | 4% |
| Theoretische Anlagenzahl | 20 Stück |
| Gesamtleistung | 46 MW |
| Stromerzeugung | 96.600 MWh/a |
| Stromverbrauch | 238.000 MWh/a |
| Anteil Erzeugung am Verbrauch | 41% |

Allerdings hat der Ausbau der Windenergiepotenziale im Stadtgebiet im Zeithorizont bis 2020 aus zwei Gründen keine Priorität:

1. Eine bestehende interkommunale Vereinbarung im Rahmen der Raumordnungsplanung sieht keine Standorte für die Windkraftnutzung innerhalb des Stadtgebietes vor.
2. Aufgrund der geringen Windgeschwindigkeiten im Stadtgebiet ist derzeit ein wirtschaftlicher Betrieb von Windenergieanlagen unwahrscheinlich.

Bis 2020 wird die Stadtverwaltung daraufhin hinwirken, dass zunächst die Potenzialflächen der bestehenden interkommunalen Planung erschlossen werden (siehe Maßnahmenkatalog 7.2.1).

Nach 2020 sollten auch die potenziellen Flächen auf dem Stadtgebiet sukzessive bis 2050 erschlossen werden, um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen. Dieser Ausbaupfad ist auch für die Berechnung der Entwicklungsszenarien und wirtschaftlichen Effekte im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes hinterlegt.

5.4 Oberflächennahe Geothermiepoteziale

Oberflächennahe Erdwärme ist gespeicherte Wärmeenergie unterhalb der festen Erdoberfläche. Diese kann mit Hilfe von Strom (oder Erdgas) für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar gemacht werden.

Eine Möglichkeit zur Erschließung der 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 ausreichend Grundstücksfläche betrachtet werden.⁶⁹ Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.⁷⁰ Die Kollektoren müssen dabei für die Nutzung der Sonnenwärme und die Zugängigkeit frei von Beschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein und dürfen nicht bebaut werden.⁷¹ Für ein Niedrigenergiehaus mit 180 m² Wohnfläche müssten etwa 360 m² Rohrschlangen verlegt werden. Gegebenenfalls ist ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der Unteren Wasserbehörde zu stellen.⁷²

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

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz des jeweiligen Bundeslandes. In Abhängigkeit der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten neben dem Wasserrecht auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.⁷³

5.4.1 Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden

In Abhängigkeit des hydrogeologischen Untergrundaufbaus ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt

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

⁷⁰ Vgl. Wesselak, V.; Schabbach, T., 2009, S. 308.

⁷¹ Vgl.: Burkhardt / Kraus, 2006: S. 69.

⁷² Vgl.: Webseite Transferstelle Bingen, Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie.

⁷³ Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg; Stuttgart 2005.

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 von diesen Karten aufgrund von Neuabgrenzungen und Aufhebungen von Wasserschutzgebieten abweichen.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt der besagten hydrogeologischen Karte, abgegrenzt auf die Stadt Frankenthal, abgebildet. Die Karte zeigt die schematische hydrogeologische und wasserrechtliche Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage geowissenschaftlicher Karten, der Trinkwasser- und Heilschutzquellengebiete, der Mineralwasservorkommen und der Einzugsgebiete von Wassergewinnung mit gehobenem Recht ohne Schutzgebiet.⁷⁴

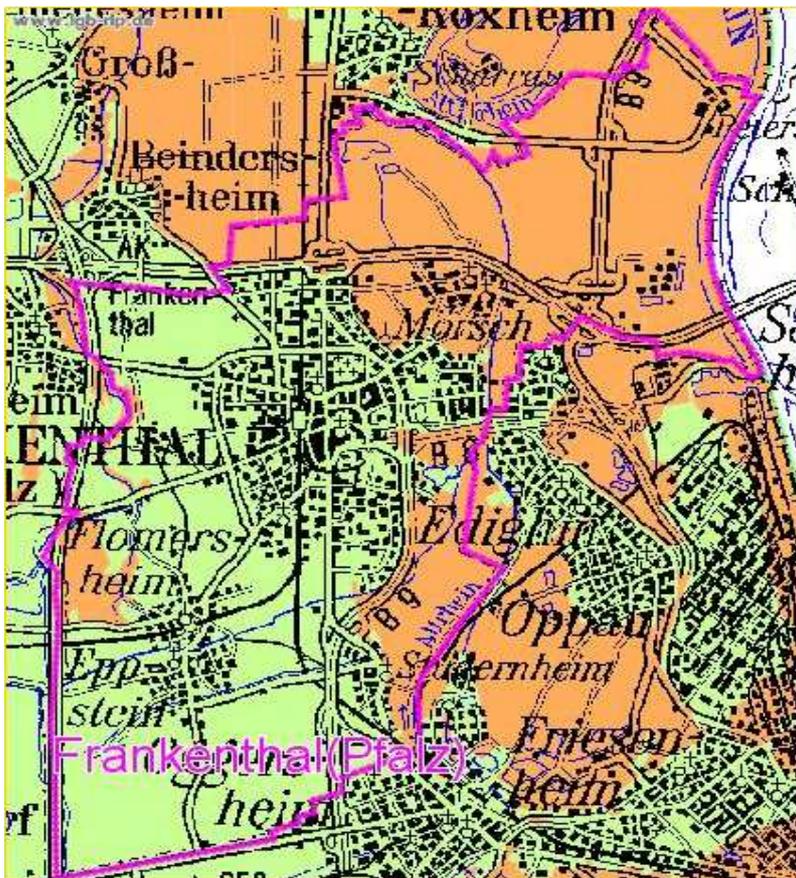


Abbildung 5-9: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden

⁷⁴ Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Forsten- und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, 2007, S. 11-15.

Bei den grün gefärbten Gebieten handelt es sich um unkritische Gebiete. Hierbei 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.⁷⁵ Folgende Standardauflagen sind zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten einzuhalten:⁷⁶

- 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 mind. zwei Wochen im Voraus angezeigt werden.
- Müssen Bohrungen über 100 m unter Geländeoberkante vorgenommen werden, ist das Vorhaben nach § 127 Abs. 1 Nr. 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.

⁷⁵ Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

⁷⁶ Vgl: Landesamt für Geologie und Bergbau – RLP, Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten, S. 1-2.

- 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 (mind. alle drei Monate) zu kontrollieren.

Die orange gefärbten Gebiete (Prüfgebiete) skizzieren Bereiche, in denen u. U. mit folgenden Verhältnissen gerechnet werden muss.⁷⁷

- Nähe von privaten Brunnen mit gehobenem Wasserrecht
- Abgegrenzte Trink- sowie Heilwasserschutzgebiete
- Nähe von Trinkwassergewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung ohne Trinkwasserschutzgebiet
- Karstgebiete und tektonisch sehr komplexe Bereiche
- Austritte von Kohlensäure, die das Abdichtungsmaterial zerstören können
- Äußerer Bereich abgegrenzter Einzugsgebiete der Mineralwassergewinnung
- Mögliche artesischen Druckverhältnisse
- Nähe zu genutzten Mineralwasserentnahmestellen ohne abgegrenztes Einzugsgebiet und Heilquellen ohne Heilquellenschutzgebiet.

In diesen Gebieten ist eine Bewertung durch die Fachbehörden (Regionalstellen WaAbBo der Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord bzw. Süd oder LUWG oder LGB) notwendig.⁷⁸

In der Stadt Frankenthal befindet sich im Stadtteil Mörsch ein großes kritisches Gebiet. Nördlich der A 6 ist der gesamte Sektor zu prüfen, wovon vor allem die Anlagen im Spitzenbusch betroffen sind. Des Weiteren liegt ein zu prüfender Bereich im Einzugsgebiet der Isenach vor, welcher allerdings größtenteils keine Wohngebiete einschließt. Außerhalb von Flomersheim befindet sich ein weiterer Sektor der, allerdings überwiegend als Ackerland genutzt wird.

Der Großteil des Stadtgebietes ist hydrogeologisch unkritisch und es können Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermie unter Berücksichtigung der beschriebenen Standardauflagen eingesetzt werden.

⁷⁷ Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

⁷⁸ Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

5.5 Wasserkraftpotenziale

Der natürliche Wasserkreislauf auf der Erde nutzt die Sonne als „Motor“, denn die Wärme der Sonne verdunstet das Wasser, welches als Niederschlag zurück auf die Erde gelangt. Durch Höhenunterschiede im Gelände strebt das Wasser der Erdanziehungskraft folgend tiefer gelegenen Punkten im Gelände zu, bis es schließlich das Meer erreicht. Wasserkraftwerke machen sich die auf dem Weg des Wassers entstehende potenzielle Energie zu nutze. Diese potenzielle Energie wurde schon in einem Zeitalter weit vor der Industrialisierung, bspw. über einfache Wasserräder in Wassermühlen, genutzt. Heute wird zur Nutzung der Wasserkraft die kinetische und die potenzielle Energie des Wassers mittels Turbinen in Rotationsenergie, welche zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren gebraucht wird, umgewandelt. Durch neue Technologien, wie z. B. die Wasserkraftschnecke oder das Wasserwirbelkraftwerk, können in der heutigen Zeit auch kleinere Gewässer zur Erzeugung von Strom genutzt werden.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Frankenthal werden mögliche Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung⁷⁹ sowie der Klarwasserablauf von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung von Kleinwasserkraft betrachtet. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, da dies dem Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)⁸⁰ widerspricht und solche Anlagen nicht nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet werden. Des Weiteren werden nur Standorte mit vorhandenem Wasserrecht untersucht. Hinzu kommt die Untersuchung von ehemaligen Mühlenstandorten auf mögliche Reaktivierung.

5.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern

Gewässer auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal

Der Anteil der Wasserfläche an der Gesamtfläche der Stadt beträgt etwa 2,1% ($\approx 1 \text{ km}^2$).⁸¹

Zu den Gewässern 1. Ordnung gehört der Rhein, welcher die östliche Grenze des Stadtgebietes bildet. Gewässer 2. Ordnung gibt es auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal keine.

IST-Analyse der Wasserkraftnutzung auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal

Auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal wird derzeit an keinem Gewässer die Wasserkraft zur Energieerzeugung genutzt.⁸²

⁷⁹ Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (LWG) § 3 Absatz 2, <http://landesrecht.rlp.de>, abgerufen am 26.05.2011.

⁸⁰ Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1, <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>, abgerufen am 05.12.2011.

⁸¹ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, www.infothek.statistik.rlp.de, Fläche, abgerufen am 25.02.2013.

⁸² Vgl. www.energymap.info, abgerufen am 25.02.2013.

Ausbaupotenzial am Rhein

Im Rhein sind auf dem Stadtgebiet keine Staustufen zur Installation von herkömmlichen Turbinen vorhanden. Wegen der Nutzung durch die Schifffahrt kommt ein Neubau einer Staustufe zur Installation einer Wasserkraftanlage nicht in Frage.

Des Weiteren ist auch laut Einschätzung der Firma KSB kein Potenzial für Strömungskraftwerke vorhanden.⁸³

5.5.2 Wasserkraftpotenzial an ehemaligen Mühlenstandorten

Ehemalige Wassermühlen auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal

Es sind keine ehemaligen Wassermühlen in Frankenthal bekannt, weswegen kein Ausbaupotenzial identifiziert werden konnte.

5.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

Kläranlagen auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal

Auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal gibt es keine kommunale Kläranlage, sondern lediglich die betriebliche Kläranlage der BASF AG, welche nicht näher als Potenzialquelle für Frankenthal untersucht wird.

5.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

Die oben durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal kein nachhaltiges Potenzial für die Nutzung von Wasserkraft zur Energieerzeugung erkennbar ist.

⁸³ Vgl. Vor-Ort-Gespräch mit Herrn Vorpahl am 22.11.2012.

6 Akteursbeteiligung

6.1 Akteursanalyse und Akteursadressbuch

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

Die Akteursanalyse sowie das anschließende Akteursmanagement sind der Grundstein zur Schaffung eines umfassenden und interdisziplinären Klimaschutznetzwerkes in der Stadt Frankenthal. Entsprechend wurden im Rahmen der Konzeptentwicklung lokal und regional relevante Akteure identifiziert. Mittels Veranstaltungen sowie individueller Gespräche vor Ort konnte ein Akteurskreis erfasst und weiter konkretisiert werden.

Akteursadressbuch

Im Rahmen der durchgeführten Einzelgespräche und zielgruppenspezifischen Workshops wurde über das Klimaschutzvorhaben in der Stadt informiert, wobei viele Akteure durch die Bereitstellung von Daten oder durch Maßnahmenvorschläge bei der Entwicklung des Maßnahmenkataloges mitgewirkt haben. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Stadt Frankenthal bereits während der Projektlaufzeit vereinzelt für das Konzept und die Workshops in regionalen Medien geworben hat und somit der Kreis der informierten Personen entsprechend groß ausfällt.

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes soll künftig durch einen Klimaschutzmanager gesteuert werden. Um dem Klimaschutzmanager der Stadt die Pflege des aktuellen Netzwerkes und die Kontaktaufnahme mit den für die Umsetzung der entwickelten Maßnahmen verantwortlichen Personen zu erleichtern, wurde eine Akteursdatenbank erstellt. Diese beinhaltet die Namen und Adressen der Unternehmen bzw. der Institutionen sowie die zuständigen Ansprechpartner, deren Telefonnummern und E-Mail-Adressen.

Aus Datenschutzgründen kann das Akteursadressbuch nicht im Klimaschutzkonzept abgedruckt werden. Das Kataster wird nach Projektabschluss der Stadtverwaltung überreicht. Bei Bedarf kann die Stadtverwaltung Frankenthal kontaktiert werden, welche dann einzelfallbezogen und in Rücksprache mit den Akteuren die Freigabe von Daten veranlassen wird.

6.1.1 Akteursmanagement

Im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung wurden seit Auftragsvergabe im Februar 2012 etliche Einzelgespräche, Akteursveranstaltungen sowie Workshops mit relevanten Akteuren durchgeführt. Die Projektsteuerungsgruppe der Stadtverwaltung wurde regelmäßig über den aktuellen Projektstand und die Vorgehensweise unterrichtet. Bei den Einzelgesprächen stand im Vordergrund, regionale Akteure in die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes einzubinden. In den vom IfaS organisierten Akteursworkshops wurden mit den Teilnehmern Daten und Randbedingungen für die Potenzialanalysen abgestimmt sowie Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes entwickelt. Das IfaS beteiligte sich darüber hinaus im Rahmen der Energiewoche Frankenthal mit Redebeiträgen zu entsprechenden Themen. Im folgenden Abschnitt werden die im Laufe der Konzepterstellung stattgefundenen Gespräche und Veranstaltungen näher aufgeführt.

Einzelgespräche

Während der Konzepterstellung wurden zahlreiche Einzelgespräche mit regionalen Akteuren geführt. Zu denen gehörten die Stadtverwaltung, ansässige Energieversorger und Entsorgungsunternehmen sowie regionale Unternehmen, die unmittelbar mit dem Thema Erneuerbare Energien in Verbindung stehen. Ziel dieser Gespräche war es, sowohl herauszufinden wo kurzfristig Handlungsbedarf besteht als auch prioritäre Maßnahmen für das Konzept zu entwickeln. Die nachfolgende Tabelle 6-1 gibt einen Überblick über die Gesprächspartner und -inhalte.

Tabelle 6-1: Übersicht der Einzelgespräche

| Nr. | Gesprächspartner | Themen |
|-----|--|--|
| 1 | EWf - Hr. Deege, Hr. Becke | Grünabfälle, Biotonne, Fuhrpark, Nahwärme, Sanierungsmaßnahmen, Energieeffizienz |
| 2 | SWIFT - Hr. Dujardin | Biogaserzeugung, Wärmenetze, Contracting, Pilotprojekte |
| 3 | Wirtschaftsförderung - Hr. Wiesel | Unternehmensnetzwerke, Unterstützung des KSK |
| 4 | KBA | Geschäftsfelder Erneuerbare Energien |
| 5 | EWf - Hr. Pohling Fa. Wagner - Hr. Wagner | Struktur der Bioabfallentsorgung, Chancen der Einführung einer Biotonne |
| 6 | KSB - Hr. Vorpahl, Hr. Herff | Flussturbinen, gemeinsame Projekte |
| 7 | SWIFT - Hr. Dujardin | Energiebilanz, Maßnahmen |

Akteursworkshops

Während der Konzepterstellung wurden sechs Workshops mit verschiedenen Zielgruppen gemeinsam mit der Projektsteuergruppe geplant und durchgeführt. In den Workshops, die in Tabelle 6-2 gelistet sind, wurden Ergebnisse der Energiepotenzialanalysen verifiziert bzw. Maßnahmen zur rationellen Energieverwendung und zum Einsatz Erneuerbarer Energien erarbeitet.

Tabelle 6-2: Auflistung der durchgeführten Workshops

| Nr. | Workshop | Ort | Themen |
|-----|----------------------------|---|--|
| 1 | Auftaktveranstaltung | Rathaus Frankenthal, Sitzungssaal 1 | Erneuerbare Energien, Finanzierung, Kooperationen mit dem Umland |
| 2 | Verwaltung | Stadtverwaltung Frankenthal, Verwaltungsgebäude | Handlungsmaßnahmen für die Verwaltung |
| 3 | Klimaschutzmarkt | Frankenthal | Vorstellung Klimaschutzkonzept, Energetische Gebäudesanierung |
| 4 | Unternehmen | Kantine Stadtwerke Frankenthal | Energieeffizienz in Unternehmen |
| 5 | Kinderklimaschutzkonferenz | Carl-Bosch-Schule | Lehreinheit und Experimente zum Thema Klimaschutz |
| 6 | Pädagogen | Sitzungssaal 3 des Rathauses, Frankenthal | Klimaschutzbildung an Schulen |

Die Auswahl der Workshops erfolgte in Abstimmung mit der Stadtverwaltung Frankenthal. Hauptkriterien für die Auswahl der Zielgruppen waren die Möglichkeit der Akteure, Klimaschutzmaßnahmen im eigenen Einflussbereich umzusetzen sowie deren regionale Multiplikatorwirkung. Die Akteure wurden mittels spezifischer Einladungsschreiben und ggf. per Zeitungsartikel informiert und zu den Workshops eingeladen. Im Rahmen der Workshops fanden verschiedene, auf die Zielgruppen abgestimmte Vorträge durch das IfaS und/oder sachkundige Dritte statt. Anschließend wurden die Inhalte gemeinsam diskutiert und Maßnahmen abgeleitet. Besonders erwähnt sei an dieser Stelle die Beteiligung des IfaS an der Energie- und Klimaschutzwoche: Zwei Fachreferate wurden am Klimaschutzmarkt zu den Themen energetische Gebäudesanierung und Solarenergie angeboten und gemeinsam mit der Wirtschaftsförderung wurde eine Veranstaltung für Unternehmen zum Thema Energieeffizienz und Netzwerkbildung durchgeführt.

Akteursveranstaltungen

Im Laufe des Projektes wurden auf Veranstaltungen wie unter anderen die Energiekonferenz und Sitzungen der Steuerungsgruppe Zwischenergebnisse des Klimaschutzkonzeptes präsentiert.

Tabelle 6-3: Übersicht Akteursveranstaltungen

| Nr. | Veranstaltung | Themen |
|-----|------------------------------------|---|
| 1 | Frankenthaler Energiekonferenz | Aktivitäten Stadtwerke, Inhalte Klimaschutzkonzept |
| 2 | Steuerungsgruppe | Workshops, Klimawoche |
| 3 | Volksbank Genossenschafts-Gründung | Informationen zur Genossenschafts-Gründung |
| 4 | Steuerungsgruppe | CO ₂ -Bilanz, Diskussion der Potenzialergebnisse Erneuerbare Energien, Effizienz, Fuhrpark |
| 5 | Zielfindung | Zwischenergebnisse |
| 6 | Zielfindung | Maßnahmenkatalog |
| 7 | Ergebnispräsentation | Ergebnisse des Klimaschutzkonzept |

Um die Vernetzung der Akteure im Stadtgebiet über die Konzepterstellung hinaus zu verstetigen wurde die Gründung eines Klimaschutz- oder Energienetzwerkes diskutiert. Die Etablierung eines solchen Netzwerkes ist für die erfolgreiche Konzeptumsetzung notwendige Voraussetzung.

7 Maßnahmenkatalog

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse (Energieeinsparung, -effizienz und Erneuerbare Energien), Öffentlichkeitskonzept und Akteursmanagement sind in Maßnahmenblättern gegliedert.

Die Summe aller Maßnahmenblätter bildet den Maßnahmenkatalog für die Stadt Frankenthal. Dabei ist der Katalog in Form eines Registers gegliedert, welches den Vorgaben des Covenant of Mayors (Konvent der Bürgermeister) folgt.

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

Abbildung 7-1: Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien

Jede dieser Kategorien ist weiter untergliedert (Subkategorien). In diesen Subkategorien sind die zum einen die 15 zentralen Maßnahmenfelder aufgeführt, die im Laufe der Projektarbeit für die Stadt Frankenthal identifiziert wurden. Darüber hinaus sind weitere Maßnahmenvorschläge aufgeführt, welche begleitend zur Erreichung der Klimaschutzziele von Frankenthal beitragen. Beispielsweise ist der verstärkte Ausbau der Solarthermiepotenziale eine zentrale Maßnahme bis 2020. Als begleitende Maßnahmen sind aber auch Empfehlungen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit enthalten, welche die Stadt durchführen kann, um die privaten Akteure für die Installation von Solarthermieanlagen zu motivieren.

Die Stadtverwaltung hat die Möglichkeit, den fortschreibbaren Maßnahmenkatalog auf Basis von MS Excel um weitere Maßnahmen zu ergänzen. Dabei dient der Katalog als Controlling-System für das Klimaschutzmanagement und damit als Werkzeug für den zukünftigen Klimaschutzmanager zur weiteren Konkretisierung der Maßnahmen.

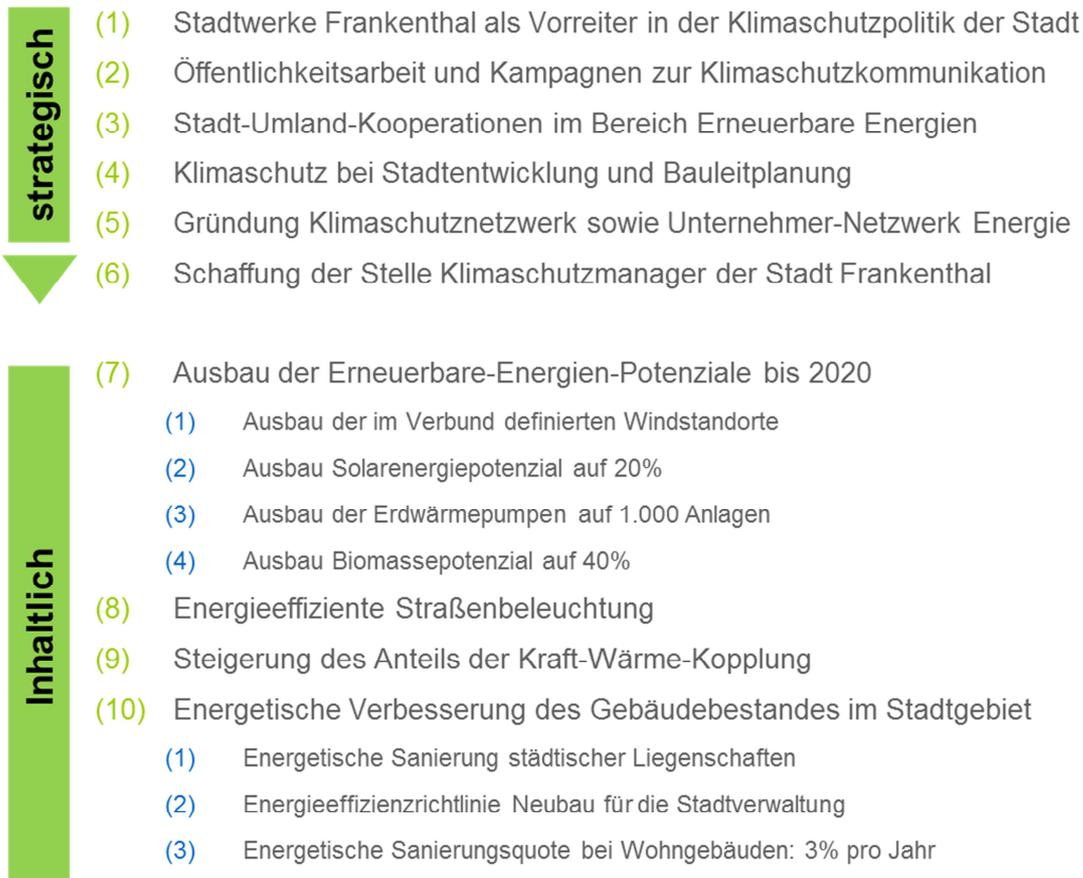


Abbildung 7-2: Übersicht der prioritären Maßnahmen

Die zentralen Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes sind im Folgenden aufgeführt und stellen das zentrale Aufgabenfeld des zukünftigen Klimaschutzmanagers dar. Je nach Komplexität sind die Erläuterungen unterschiedlich umfangreich.

7.1 Strategische und organisatorische Klimaschutzmaßnahmen

7.1.1 Stadtwerke Frankenthal als Vorreiter in der Klimaschutzpolitik der Stadt

Die Stadtwerke Frankenthal (SWIFT) sind das regionale Versorgungsunternehmen, welches ein Großteil der Bürgerschaft mit Erdgas und Wärme sowie mit Strom versorgt.

Neben der Versorgungsaufgabe gehört der Netzbetrieb zum Verantwortungsbereich der städtischen Tochter. Durch diese beiden Aspekte kommt den Stadtwerken eine besondere Rolle im Aufgabenfeld der regionalen Klimaschutzbestrebungen zu. Dies wird durch die Energie- und CO₂-Bilanz deutlich, denn auf den Bereich des stationären Energiebedarfs der privaten Haushalte als auch des Sektors Gewerbe- Handel, Dienstleistungen und Industrie entfällt der größte Anteil.

Durch Optimieren der netzgebundenen Versorgung hinsichtlich des Klimaschutzes, insbesondere der eigenen Erzeugungskapazitäten, können alle Kunden erreicht werden und damit ohne Zutun der Bürger Klimaschutz praktiziert werden.

Kurzfristig wird sich dieses Handlungsfeld an wirtschaftlichen Kriterien orientieren. Mit steigenden Preisen für fossile Energieträger wird sich der Handlungsspielraum allerdings ausweiten. Unter diesen Prämissen sollte insbesondere bereits heute im Rahmen einer langfristig angelegten Strategie die Wärme- und Stromversorgung im Stadtgebiet dahingehend organisiert und geplant werden. Die Steigerung des Anteils der regionalverfügbaren und erneuerbaren Energie sollte neben der möglichst effizienten Erzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung im Fokus stehen.

Die Stadtwerke sind als innovativer Partner in der Großregion bekannt. Sie betreiben zahlreiche BHKW-Module, der Betrieb von Wärmenetzen gehört ebenfalls zum Tätigkeitsfeld. Diesbezüglich eröffnen sich den kommunalen Versorgungsunternehmen in Zukunft vielfältige Perspektiven, denn unter energietechnischen Aspekten stellen Städte eine große Anzahl von Strom- und Wärmeverbrauchern sowie inhärenten Speichern dar.

Durch Blockheizkraftwerke, Blockheizwerke und Solaranlagen werden Strom und/oder Wärme vor Ort erzeugt. Zahlreiche Prozesse können direkt und indirekt zur Energiespeicherung sowie zum Bereitstellen von positiver und negativer Regelenergie beitragen.

Derzeitige Betrachtungsweisen resultieren aus der Verdichtung auf Nutzungs- und Lastprofile. Inhaltlich wird so ein statistisches Vorhersagemodell für den künftigen Bedarf abgeleitet.

Daraus ergeben sich zwei Konsequenzen:

1. Für die Strom- und Wärmeerzeugung wird ein täglicher und saisonaler Fahrplan entwickelt

2. Abweichungen vom aktuellen Bedarf zum Fahrplan werden mit kostspieliger Regelenergie ausgeglichen

Es leuchtet unmittelbar ein, dass der zunehmende Einsatz regenerativer Energieträger den statischen Fahrplanbetrieb erschwert. Denn die fluktuierende Natur der Einspeisung aus regenerativen Erzeugern (Photovoltaik- und Windenergieanlagen) macht auch ihrerseits Regel- und Ausgleichsenergie erforderlich.

Letztere ist – wenn auch unter anderen Randbedingungen – bereits heute unter dem Stichwort Spitzenlast in den Erzeugungsplan integriert. Anders als bei den zeitlich sehr genau vorhersagbaren Bedarfsprognosen, stellt beim Bereitstellen von Ausgleichsenergie für fluktuierende, regenerative Erzeuger die regionale Wettervorhersage die maßgeblichen Kriterien für das Bereitstellen der Ausgleichsenergie dar.

Eine Aufteilung und unabhängige Regelung – einerseits auf der Verbraucherseite und zum anderen auf der Erzeugerseite – wäre sowohl aus technischen wie auch aus wirtschaftlichen Aspekten fragwürdig.

Handlungsfelder sollten daher künftig auch die Bereiche:

- Demand Side Management und negative Regelenergie
- Supply Side Management und positive Regelenergie
- Ermitteln von Optimierungspotenzialen im städtischen Raum
 - Potenzialanalyse an Erzeuger- und Verbrauchertypen (Strom, Kälte, Wärme) zur Lastverschiebung, Energiespeicherung und dem Erbringen von Regelenergie
 - Potenzialanalyse zur Reduzierung des Spitzenlastbedarfs
 - Potenzialanalyse zur Virtualisierung von Erzeugern und Verbrauchern

Bestehende und zukunftssträchtige Handlungsfelder mit positiver Klimawirkung sollten weiter ausgedehnt werden. Insbesondere die Punkte Strom- und Wärmeproduktion sowie Energiedienstleistungen erscheinen interessant.

Zielgruppe

Da eine umfassende Sensibilisierung hinsichtlich der Klimaschutzaktivitäten erfolgen soll, sind hier alle identifizierten Akteursgruppen zu anzusprechen oder zu adressieren:

- Privatkunden der Stadtwerke Frankenthal
- Geschäftskunden der Stadtwerke Frankenthal

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Geschäftsführung und Aufsichtsrat der Stadtwerke Frankenthal
- Oberbürgermeister der Stadt Frankenthal

Nächste Schritte

- Bilden einer Koordinierungsstelle zwischen Stadtverwaltung und Stadtwerken
 - Unter regelmäßiger Beteiligung des Oberbürgermeisters sowie der Bereiche Gebäudemanagement, Klimaschutzmanagement, Stadtentwicklung und EWF
- Weiterentwicklung des bestehenden Angebots
- Abstimmen der Klimaschutzkommunikation auf das Angebot der Stadtwerke

7.1.2 Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen zur Klimaschutzkommunikation

Die Maßnahme „Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit“ verfolgt das Ziel, alle beteiligten Akteursgruppen hinsichtlich der Klimaschutzanstrengungen zu sensibilisieren und mittels entsprechender Moderation und Beratung ein hohes Maß an Identifikation zu schaffen. Durch gezielte Marketingmaßnahmen, etwa in Form von Veranstaltungen des Netzwerks (vgl. 7.1.5), sollen alle relevanten Akteure in die Entstehungs- bzw. Entscheidungsprozesse eingebunden und aktiv beteiligt werden. Hierzu zählen auch kooperative Maßnahmen mit den örtlichen Bildungseinrichtungen, um die junge Bevölkerungsgruppe hinsichtlich der Thematik zu sensibilisieren und bereits in jungen Jahren ein Grundwissen zum Thema Nachhaltigkeit zu vermitteln. Durch eine umfassende Zusammenarbeit mit der Lokalpresse und dem Ausbau der Internetpräsenz können die entsprechenden Aktivitäten entlang ihrer Planungs- und Durchführungsphase öffentlichkeitswirksam und umfassend dokumentiert werden.

Hiermit verbunden ist auch die Vermittlung einer Corporate Identity, mit der die zukünftige gemeinsame Außendarstellung der gesamten Klimaschutz- und Energieaktivitäten erfolgt. Weitere Inhalte beschreibt das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Kapitel 10).

Neben seiner Funktion als Bindeglied zwischen Akteursnetzwerk und Presse umfasst die Aufgabe des Klimaschutzmanagers im Bereich Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit das Anbieten regelmäßiger Sprechzeiten, die ergänzend zu den Veranstaltungen offeriert und entsprechend kommuniziert werden. Der Klimaschutzmanager fungiert somit auch als Ansprechpartner für die sich aus den Maßnahmen und Veranstaltungen ergebenden Fragestellungen. Zudem sollte in Abstimmung mit den Netzwerkmitgliedern laufend eine Fördermittelakquise erfolgen.

Zielgruppe

Da eine umfassende Sensibilisierung hinsichtlich der Klimaschutzaktivitäten erfolgen soll, sind hier alle identifizierten Akteursgruppen anzusprechen oder zu adressieren:

- Bürger
- Vereine und soziale Einrichtungen, Bildungseinrichtungen
- Unternehmen, Banken, Verbände

- Landwirtschaft und Gartenbau
- Pressevertreter als Multiplikatoren

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Netzwerk (Vgl. 7.1.5 Gründung Klimaschutznetzwerk sowie Unternehmer-Netzwerk Energie)
- Klimaschutzmanager
- Stadtwerke

Nächste Schritte

Unter Einbeziehung des Klimaschutznetzwerkes erfolgt:

- Vereinheitlichung und Weiterentwicklung des bestehenden Angebots
- Kommunikation mit Vereinen, sozialen Einrichtungen und Schulen
- Konsensfindung für ein zukünftiges gemeinschaftliches Auftreten bei der Durchführung von Klima- und Energieprojektaktivitäten

7.1.3 Stadt-Umland-Kooperationen im Bereich Erneuerbare Energien

Da die Potenziale Erneuerbarer Energien im Stadtgebiet von Frankenthal begrenzt sind, werden Stadt-Umland-Kooperationen empfohlen. Beispielhafte Handlungsoptionen seien im Folgenden skizziert.

Die Stadtwerke investieren in eine Anlage zur Erzeugung und Einspeisung von Bioerdgas und nutzen das Gas fiktiv in den eigenen BHKWs in Frankenthal. Aufwendig produziertes Bioerdgas ist vornehmlich in Kraft-Wärme-Kopplung zu nutzen damit ein positiver Klimaeffekt erzielt wird. Der Vertrieb sollte daher ausschließlich an Kunden mit Micro- oder Mini-BHKWs erfolgen. Im Hunsrück beispielsweise, wo ausreichend Flächen zur Verfügung stehen und die Lebensmittelproduktion weniger ertragreich ist, sind Investitionen in Biogasaufbereitungsanlagen denkbar.

Im Bereich der Bioabfallbehandlung ist eine regionale Strategie zur Biogaserzeugung aus Abfall denkbar, welche durch die Stadt organisatorisch und finanziell unterstützt werden kann. Erst bei einem entsprechenden Einzugsgebiet und wenn der Bioabfall aus privaten Haushalten erfasst wird, sind die Massen ausreichend für einen rentablen Biogasanlagenbetrieb aus Abfallstoffen.

Ähnlich kann mit Holzbrennstoffen verfahren werden, welche in anderen Regionen im Überschuss hergestellt werden. Beispielsweise können durch die Stadtverwaltung oder die Stadtwerke Vermarktungsstrukturen für Holzbrennstoffe aus dem nahe gelegenen Pfälzerwald initiiert und unterstützt werden. Denkbar ist ein Angebot von hochwertigen Holzhack-

schnitzeln, Scheitholz und Holzpellets für die Befuerung von Heizungsanlagen in Frankenthal.

Aber auch Windenergieanlagen können derart an windhöffigen Standorten gebaut werden und in die Bilanz von Frankenthal einfließen. Derzeit sind die potenziellen Standorte innerhalb des Stadtgebietes aufgrund geringer Windgeschwindigkeiten wirtschaftlich uninteressant. Die Stadtwerke sind schon heute an entfernteren Anlagen beteiligt. Empfohlen werden weitere Beteiligungen an regionalen Standorten wie bspw. am Rande des Pfälzerwaldes, um auch Erfahrungen bei der Projektentwicklung und dem Betrieb zu sammeln. Nach 2020 werden voraussichtlich auch die Standorte innerhalb des Stadtgebietes rentabel zu erschließen sein und die Stadtwerke können als erfahrener Projektentwickler vor Ort und im Interesse der Frankenthaler Bürgerschaft in neue Anlagen investieren.

Eine weitere Entwicklung zur Erzeugung von regenerativem Erdgas sind die sogenannten Power-to-gas-Anlagen (PTG). Sie wandeln Strom aus Erneuerbaren Energie in Erdgas um, der zu Zeiten großer Produktionsmengen nicht mehr vom Stromnetz aufgenommen werden kann. Die Technik ist derzeit noch nicht marktreif, wird aber mit dem zunehmenden Ausbau fluktuierender Energieerzeuger (Windkraft und Photovoltaik) eine interessante Möglichkeit die Energiesektoren miteinander zu vernetzen. Die Stadtwerke als Erdgasversorger könnten in derartige Pilotanlagen investieren um das erzeugte Methan abzunehmen und in den eigenen BHKW wieder dem Bedarf angepasst zurück zu verstromen.

Bei allen Stadt-Umland-Kooperationen sollte ein rechnerischer Bilanzausgleich zwischen den Kooperationspartnern angestrebt werden um Doppelbilanzierungen zu verhindern und eine Übertragung der CO₂-Einsparungen auf Landes- und Bundesziele zu ermöglichen.

7.1.4 Klimaschutz bei Stadtentwicklung und Bauleitplanung

Ziele

Eines der Hauptziele des Klimaschutzes in der Raum- und Siedlungsentwicklung ist, dass die Stadt als Ganzes betrachtet wird. Erst in der ganzheitlichen Analyse einer Siedlung, eines Stadtteils oder einer Kommune in Bezug auf Aspekte wie Energiebedarf, Energieeffizienz und Schadstoffemissionen lassen sich Potenziale und Notwendigkeiten erkennen. Neben einer klassischen Betrachtung von Elektrizitäts- und Wärmebedarf der privaten Haushalte sind dies insbesondere Wärmesenken (beispielsweise Bauleitplanung und Klimaschutz gewerbliche Nutzer mit großem Warmwasserbedarf wie Hotels, Schwimmbäder, etc.) und kommunale Aufgaben wie die Straßenbeleuchtung, Regen- und Abwasser- sowie Müllentsorgung. Der Individualverkehr trägt nicht nur in erheblichem Maße zum Energiebedarf sondern auch zu den Emissionen bei. Maßnahmen der Verkehrsvermeidung und -lenkung des fließenden wie auch des ruhenden Verkehrs sind daher zu prüfen.

Hintergrund

Das BauGB § 1, Abs. 6, Nr. 7e, f fordert in der Bauleitplanung die Berücksichtigung von für den Umwelt- und Naturschutz relevanten Aspekten wie die Vermeidung von Emissionen, das sachgerechte Umgehen mit Abfällen und Abwässern, das Nutzen erneuerbarer Energien sowie allgemein die sparsame und effiziente Nutzung von Energie. Dabei besteht eine enge Verbindung mit den Zielen des Klimaschutzes.

BauGB § 1a verlangt den sparsamen Umgang mit Grund und Boden sowie Maßnahmen zur Innenentwicklung und Nachverdichtung um Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen.

Gemäß BauGB § 2 ist für alle Bauleitpläne ein Umweltbericht erforderlich.

BauGB § 9, Abs. 1, Satz 23 beschreibt mögliche Bestandteile von Satzungen, die für bestimmte Gebiete den Einsatz bestimmter Brennstoffe verbieten und den Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere der Solarenergie betreffen.

Im BauGB § 11, Abs. 1, Nr. 4 werden Punkte genannt, die in städtebaulichen Verträgen die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen regeln.

Handlungsfelder

Städtebauliche Kompaktheit

Städtebauliche Kompaktheit wird nicht nur aus Gründen des direkten (geringerer Heizbedarf) und indirekten (vermiedene Verkehrsbewegungen) Klimaschutzes favorisiert, sondern trägt auch dem Aspekt einer Reduzierung des Flächenbedarfs für Siedlungsräume und Verkehr Rechnung. In verschiedenen Gemeinden hat die Innenentwicklung daher Vorrang vor der Außenentwicklung. Zusätzlich ist durch die Konversion von Industriebrachen und ehemaligem Militärgelände und gegebenenfalls auch eine Neubebauung die städtebauliche (Nach-) Verdichtung möglich.⁸⁴ Tendenziell wird daher eine infrastrukturelle Konzentration auf die Zentren erfolgen. Weiche Wohnstandortfaktoren sollen in Zentren und Dörfern unter Berücksichtigung vorhandener zivilgesellschaftlicher Faktoren familien- und seniorengerecht weiterentwickelt werden.⁸⁵

Die demografische Entwicklung macht zudem eine Anpassung der Infrastruktur an die Bevölkerungsstruktur notwendig. Entsprechend können auch Maßnahmen zum Rückbau erforderlich werden. Durch das Vermeiden von Wohnungsleerstand lässt sich die Gebäudehülle optimieren, was zu reduzierten Wärmeverlusten und einer Erhöhung der Effizienz der Wärmeversorgungsanlagen führt.

⁸⁴ Broschüre Handlungsprogramm Klimaschutz, Bielefeld, 2008-2020

⁸⁵ <http://www.nabu.de/themen/siedlungsentwicklung/praxis/kooperation/07815.html>

Ein weiterer Aspekt der Attraktivität von Innenstädten und Stadtteilzentren steht im engen Zusammenhang mit der Anziehungskraft des Einzelhandels. Die Fahrt zum Markt „auf der grünen Wiese“ lässt sich so wirkungsvoll vermeiden.

Gerade beim Ausweisen von Gewerbegebieten an der Peripherie kann es zu wenig effizienten Überschneidungen benachbarter Kommunen kommen. Hier ist ein interkommunales Flächenmanagement gefragt, um den Flächenverbrauch nicht weiter zu beschleunigen. Dazu gehört auch ein Ausweisen von Lagerplätzen in Gewerbegebieten zur Aufwertung des Außenbereichs.

Beispiel Neubaugebiet Mörsch:

In Frankenthal wird im April 2013 der 1. Abschnitt des Neubaugebietes Frühlingstraße-Mörsch erschlossen. Hierbei handelt es sich um ein Neubaugebiet mit 25 zu erwerbenden Grundstücken, auf einem ehemaligen Sportplatz. Die erneute Nutzung des früheren Sportplatzgeländes trägt somit bereits zur städtebaulichen Kompaktheit und zum Vorrang der Innenentwicklung bei.

Sanierung/Neubau

Sowohl für die Sanierung wie auch den Neubau von Gebäuden können bauliche Standards definiert werden. Diese müssen keinesfalls einheitlich sein, sondern können nach Wohngebäuden, gewerblich genutzten Gebäuden und kommunalen Gebäuden differenziert werden.

Generell sollte dabei auf die Kompaktheit und Stellung der Baukörper für eine optimale Nutzung aktiver und passiver solaren Energie und minimiertem Wärmebedarf geachtet werden.

Als bautechnische Standards können die Energieeinsparverordnung (EnEV) in der jeweils gültigen Fassung, der Niedrigenergiehaus- der Passivhaus-Standard oder diverse Standards der KfW-Förderbank herangezogen werden.

Weitere Maßnahmen betreffen das Umsetzen einer Primärenergie- und CO₂-optimierten Wärmeversorgung (Fern- und Nahwärme, Kraftwärmekopplung, Solarenergie, Biomasse, Brennwerttechnik) sowie dem Ausweisen von Neubaugebieten und Gewerbegebieten nur bei gegebener ÖPNV-Anbindung.

Möglichkeiten zum Erreichen dieser Ziele ergeben sich aus dem Überprüfen von Bauanträgen und der Bauausführung auf das Einhalten der EnEV sowie insbesondere öffentlich-rechtlichen Verträgen beim Verkauf von Immobilien aus kommunalen Besitz.

Mit Investoren und privaten Bauherren lassen sich privat-rechtliche Verträge abschließen, die neben einer Beratung und Information für bauliche und Infrastruktur-Maßnahmen auch finanzielle Anreize bieten können – beispielsweise ein Nachlass auf den Grundstückspreis

bei Nachweis vorab definierter Baustandards. Darüber hinaus existieren verschiedene KfW-Förderprogramme für die Modernisierung / Instandsetzung / energetisches Sanieren. Hier sollte mindestens eine entsprechende Information oder Weitervermittlung an Energieberater erfolgen.

Darüber hinaus können durch Selbstverpflichtungserklärungen auch Wohnungsbaugesellschaften, Kirchen und Träger kommunaler Liegenschaften mit einbezogen werden.

Beispiel: Neubaugebiet Mörsch

Durch die Ost-West-Richtung der Erschließungsstraße im Neubaugebiet Mörsch sowie einer entsprechenden Festsetzung der Baugrenzen wird gewährleistet, dass einzelne Gebäude im Sinne des klimafreundlichen und energiesparenden Bauens eine ideale Südausrichtung erhalten können. Dadurch besteht die Möglichkeit mit großen verglasten Flächen die Sonnenenergie passiv zu nutzen oder die Solarelemente auf Dächern ideal auszurichten⁸⁶.

Nah- und Fernwärmenetze

Eine zentrale Infrastruktur zur Wärmeversorgung (Heizung, Warmwasser) für eine Gruppe von Gebäuden oder Wohnungen ist ökologisch sinnvoll und unter bestimmten Voraussetzungen auch wirtschaftlich darstellbar. Ebenso ist der nachträgliche Aufbau und Anschluss einer Nahwärmeversorgung im Zuge einer Sanierung von Wohnanlagen im Bestand zu prüfen.

Der ökologische Vorteil einer Nahwärmeversorgung mit einer zentralen Heizstation gegenüber dezentraler Beheizung jedes einzelnen Wohngebäudes in einem Siedlungsgebiet liegt in einem geringeren Brennstoffverbrauch und daraus resultierender geringerer CO₂-Emissionen sowie in der Offenheit solcher Systeme für zukünftige innovative technische Entwicklungen. Abgas- und Partikelfilter können bei einer zentralen Feuerungsanlage effizienter eingesetzt werden und die Schadstoffbelastungen reduzieren. Ebenfalls vorteilhaft wirkt sich der höhere Wirkungsgrad gegenüber kleineren Einzelanlagen aus. Dabei sind jedoch auch Parameter wie die städtebauliche Kompaktheit (viele Wärmesenken auf kleinem Raum) sowie die damit im Zusammenhang stehende erforderliche Wärmeleistung und Leitungslänge zu beachten. Besonders bei dichter Bebauung, wie es besonders in Innenstädten vorkommt, ist die Nahwärmeversorgung von Vorteil.

Als Wärmequellen kommen bspw. Abwärme aus Industrieprozessen oder BHKW, Solarthermie- und Biomasseanlagen in Frage.

⁸⁶

http://www.komserv4gdi.service24.rlp.de/BPlan2/07311000_Frankenthal%28Pfalz%29/pdf/BPlan.07311000.50.0.begruendung.pdf

Beispiel Neubaugebiet Mörsch:

Im Neubaugebiet Mörsch haben die Grundstückserwerber Anschluss- und Benutzungszwang hinsichtlich ihrer Wärmeversorgung an die vorhandene Kraft-Wärme-Kopplungsanlage.

Verkehr

Der motorisierte Individualverkehr (MIV) trägt im hohen Maße zum Energiebedarf der privaten Haushalte bei. Gleichzeitig ist er eine der Hauptquellen für Luftschadstoffe und Lärmemissionen. Darüber hinaus geht für Fußgänger und Radfahrer ein erhöhtes Unfallrisiko vom motorisierten Individualverkehr aus. Im Sinne eines integrierten Klimaschutzkonzeptes sind städtebauliche Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung von großer Bedeutung, zum Beispiel nach dem Leitbild „Stadt der kurzen Wege“. Folgende Grafik visualisiert die Bedeutung des Leitbilds „Stadt der kurzen Wege“:

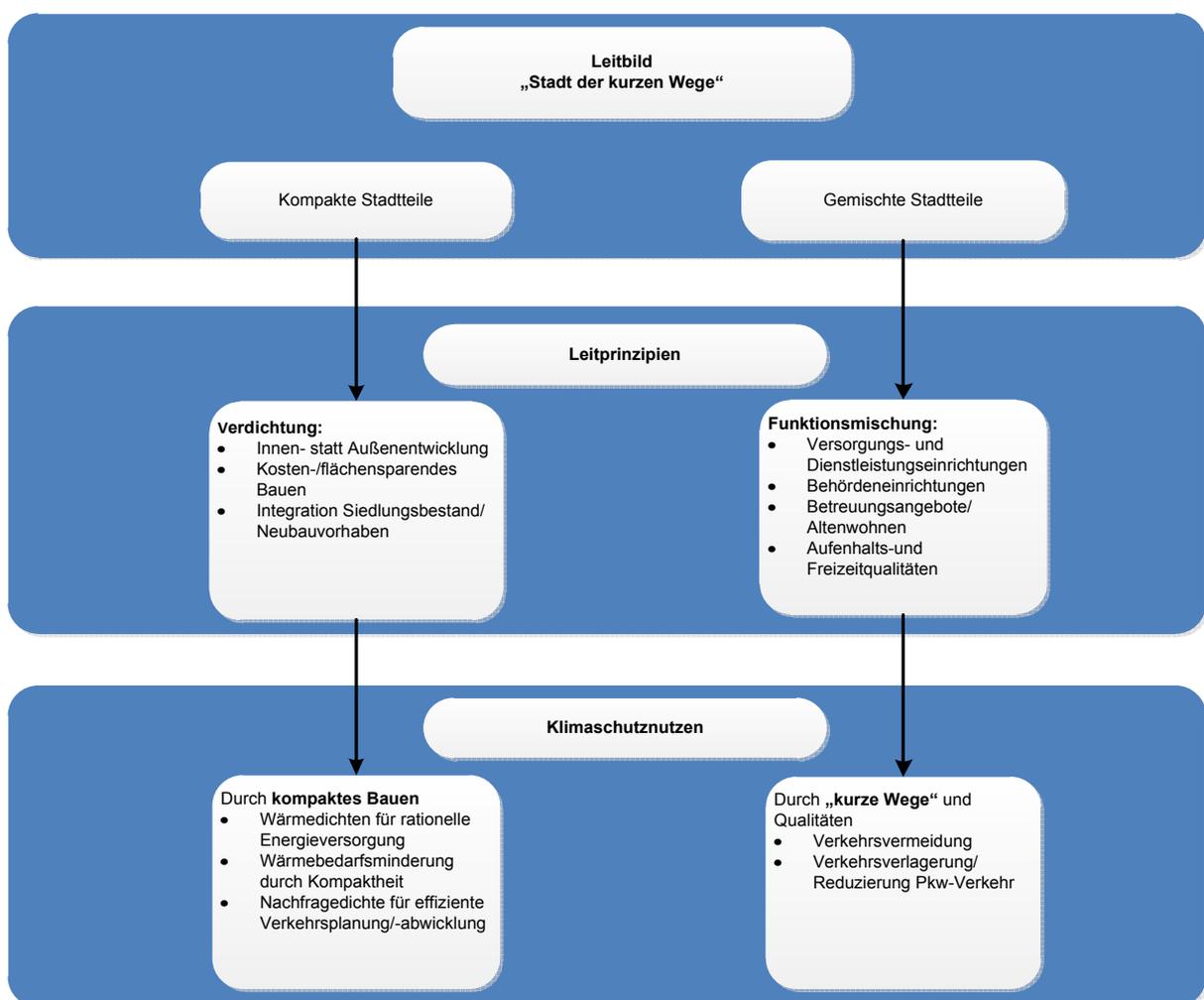


Abbildung 3: Leitbild „Stadt der kurzen Wege“⁸⁷

⁸⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an, „Klimaschutz in der räumlichen Planung“, Umweltbundesamt, 2012.

Fußgänger, Radfahrer

Durch die räumliche Nähe von Wohnen und Orten des täglichen Bedarfs lassen sich viele Fahrten vermeiden. Kurze und sichere Fuß- oder Radwege – gegebenenfalls auf separater Trasse – erhöhen die Attraktivität eines Quartiers.

Für das Überwinden mittlerer und größerer Distanzen sind ein ausgebautes Radwegenetz, aber auch sichere Abstellmöglichkeiten für Räder (Witterung, Beschädigung) und eine Kombination mit dem ÖPNV erforderlich. Analog zum Park-and-Ride kann hier von Bike-and-Ride-Angeboten gesprochen werden. Eine gute Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr, kurze Taktzyklen, bedarfsorientiertes Liniennetz und abgestimmte Umsteigemöglichkeiten schaffen zusätzliche Anreize, auf PKW-Fahrten zu verzichten. Park-and-Ride Angebote an der Peripherie erleichtern den Umstieg auf den ÖPNV für Fahrten ins Zentrum.

Ruhender Verkehr

Insbesondere in innerstädtischen Zentren steht ein erhebliches Verkehrsaufkommen mit dem Parksuchverkehr in Zusammenhang. Dies ist nicht nur für die betroffenen PKW-Fahrer lästig, sondern führt auch zu unnötigen und vermeidbaren Lärm- und Schadstoffemissionen. Durch Quartier-Garagen (Parkhaus, Tiefgarage) kann dieses Problem – für Anwohner wie Besucher gleichermaßen – entschärft werden. Gegebenenfalls ist im Zuge der Planung auch eine Parkraumerweiterung vorzusehen. Noch einen Schritt weiter gehen automatische Parksyste-me, die zusätzlich auch zur Vermeidung von Rangier- und Parksuchverkehr innerhalb des Parkbereichs beitragen⁸⁸.

Innerhalb eines begrenzten Radius lässt sich so eine autofreie Wohnsiedlung realisieren.

ÖPNV

Zentraler Dreh- und Angelpunkt für die Akzeptanz des ÖPNV ist ein bedarfsgerechter Ausbau der Schienenverkehrs- und Busnetze sowie das Abstimmen der Haltestellen und Fahrpläne. Im Einzelfall kann es sich dabei lediglich um das Reaktivieren von Haltestellen und Schienennetzen handeln. Gerade Gelegenheitsnutzer profitieren von Fahrgastinformation über aktuelle Verkehrsmöglichkeiten und lassen sich so eher zum Umsteigen bewegen.

Um auch bei kurzen Taktzyklen eine hinreichende Auslastung der Fahrzeuge zu gewährleisten, sind gegebenenfalls kleinere Fahrzeuge vorzusehen. Die verbesserte Auslastung trägt direkt zur Steigerung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit bei und liefert so einen doppelten Beitrag zum Klimaschutz.

Das ÖPNV-Angebot sollte durch attraktive Tarif- und Serviceangebote sowie ein Marketing beworben werden. Des Weiteren sollte der Radverkehr durch einen bedarfsangepassten

⁸⁸ Siedlungsmodell Augsburg Prinz-Karl-Viertel, Informationen zum innovativen Parkierungskonzept, Aug. 2001

Ausbau des Radwegenetzes mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit gefördert werden. Über ein Mobilitätsmanagement können für Zielgruppen wie Schulen, Betriebe oder Stadtquartiere durch intelligente Organisation Alternativen zum MIV angeboten werden. Zur Einführung eines Mobilitätsmanagements bedarf es eines „Kümmerers“⁸⁹. Diese Aufgabe kann der zukünftige Klimaschutzmanager der Stadt Frankenthal in enger Abstimmung mit der Stadtentwicklung übernehmen.

Elektromobilität

Aus Klimaschutzgesichtspunkten fällt dem Aspekt der Emissionsreduzierung ein besonderes Augenmerk zu. Bereits heute ist bei Planungsprozessen das Einrichten von Verkehrszonen zu bedenken, deren Nutzung auf emissionsarme oder emissionsfreie Fahrzeuge (Elektromobilität) beschränkt ist. Besonders ausgewiesene Parkflächen, die gegebenenfalls über einen Ladeanschluss verfügen, bieten indirekte Anreize für das Beschaffen und Nutzen emissionsarmer/-freier Fahrzeuge. Schon in zehn Jahren könnten bis zu 20% der Neuwagen mit einem Elektroantrieb ausgerüstet sein⁹⁰. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, das bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland zugelassen sind.

Für den öffentlichen Personenverkehr sowie die Verteilung, Lieferung und Entsorgung von Waren und Gütern im Güternahverkehr sind zahlreiche Fahrzeuge im Einsatz. In vielen Fällen werden im innerstädtischen Bereich Tourenlängen von 100 km am Tag nicht überschritten. Diese sind bereits heute mit der Reichweite von Elektrofahrzeugen zu bewältigen. Entsprechend könnten die Fahrzeugflotten von Paketdiensten, Taxibetrieben, Müllabfuhr und anderen kommunalen Dienstleistern (Pflege von Grünanlagen, Linienbusse im Nahverkehr) umgerüstet werden. Längerfristig können durch das Ausweisen von Schutzzonen („Zero Emission“) andere Fahrzeuge vom Verkehr ausgeschlossen werden, so wie es stufenweise bereits heute durch die Feinstaub-Plakette in vielen Städten geregelt ist. Für Städte und Kommunen eröffnet sich damit die Chance, Abgas- und Lärmemissionen in innerstädtischen Kernbereichen signifikant zu reduzieren.

⁸⁹ CO₂-Minderungskonzept für die Stadt Augsburg, ifeu-Institut Heidelberg, Mai 2004

⁹⁰ Franz Alt (sonnenseite.com), Elektroautos kommen schneller, 17.01.2010

Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Umbaumaßnahmen am Bahnhof Frankenthal

Verschiedene oben beschriebene Maßnahmen zum Klimaschutz in der städtischen Stadtentwicklung und Mobilität lassen sich an den geplanten Umbaumaßnahmen des Hauptbahnhofs in Frankenthal aufzeigen und realisieren.

Die Stadt und die Deutsche Bahn sehen folgende Maßnahmen im Zuge des Bahnhofumbaus vor:

- Kiss-And-Ride Zone
- Verbesserte Zufahrt zum vorhandenen Parkhaus
- Barrierefreier Bahnhofszugang
- Fahrradparkplätze, -reparaturstation

Eine weitere Maßnahme könnte eine Kooperation mit der deutschen Bahn im Projekt „Flinkster – Mein Carsharing“ sein. Die Grundidee des Carsharing ist das Teilen eines Autos mit mehreren Nutzern. Die Bahn hat hierfür ein deutschlandweites Netzwerk mit verschiedenen Leihstationen an Bahnhöfen aufgebaut. Fahrzeuge aller Art können bequem stunden- bis monatsweise ausgeliehen werden. Für die Stadt Frankenthal wäre dieses Projekt der Bahn eine interessante Variante eine Carsharing-Station am Hauptbahnhof zu etablieren. Die vorhandenen Strukturen und das deutschlandweite Netzwerk der Bahn kann mit Hilfe einer Kooperation genutzt werden. Alternativ ist es aber auch denkbar eine Carsharing-Station mit einem alternativen Anbieter und Sponsoren aufzubauen. In jedem Fall sollten auch Elektrofahrzeuge und eine Ladesäule im Carsharing-Angebot enthalten sein, um die emissionsarme Antriebstechnik in Frankenthal zu demonstrieren. Über Sponsoren und Fördermittel können eine Finanzierung der Mehrinvestition erfolgen. Beispielsweise fördert das Bundesumweltministerium im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative Investitionen in klimafreundliche Mobilitätsstationen.

Des Weiteren ist für die Stadt eine „Bikesharing“-station denkbar. Die Stadt hat bereits geplant die Parkplätze für Fahrräder auszubauen, was sich mit einer Leihstation kombinieren lassen würde. In diesem Bereich hat die Stadt Mainz ebenfalls mit der deutschen Bahn und der Verkehrsgesellschaft Mainz ein Projekt unter dem Namen „Call a Bike“ umgesetzt. Am Bahnhof in Mainz gibt es eine Fahrrad-Leihstation. Sobald eine zentrale Registrierung erfolgt ist, kann per Anruf ein Fahrrad ausgeliehen werden. Dieses Projekt könnte ebenfalls für Frankenthal entwickelt werden. Als Weiterentwicklung könnte hierbei das Angebot von E-Bikes und Pedelecs eingebunden werden.

Wichtig ist es, den künftigen Klimaschutzmanager in den weiteren Planungsverlauf „Umbau Bahnhof“ einzubinden, da bis dato Einflussmöglichkeiten hinsichtlich der genannten Klimaschutzmaßnahmen bestehen. Eine wesentliche Aufgabe des Klimaschutzmanagers sollte die Akquise von Fördermitteln und Sponsorengeldern sein.

Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Erschließung des Gewerbegebietes Eppstein

Das Gewerbegebiet Eppstein in Frankenthal befindet sich bereits in der Erschließung. Ziel der Stadt sollte es bei der Ansiedlung der Unternehmen im Gewerbegebiet sein, dass sich Branchen ansiedeln, die Synergieeffekte untereinander nutzen können. Man spricht bei solchen Gewerbegebieten von sogenannten „Eco-Industrial Parks“. „Dies sind Gewerbegebiete, in denen die Unternehmen allein oder in Kooperation miteinander einen besonders hohen Umweltschutzstandard realisieren. Diese Standards können sich zeigen in einer umweltfreundlichen Bauweise, in einer wassersparenden und/oder energieeffizienten Produktionsweise, in einem gemeinsamen Abfallwirtschaftskonzept oder in besonderen Emissionsvermeidungsanstrengungen.“⁹¹ Demzufolge ist es sinnvoll ein Energiekonzept für das Gewerbegebiet zu entwickeln, was auch von der Landesregierung empfohlen wird und im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative bezuschusst werden kann.

Auch bei der Verkehrsanbindung des Gewerbegebietes gibt es klimafreundliche Maßnahmen. Wichtig ist zum Beispiel eine bedarfsgerechte ÖPNV-Anbindung sowohl für Arbeitnehmer als auch für Besucher und Kunden des Gewerbegebietes. Des Weiteren könnte über eine weitere Carsharing-Station mit Elektroladesäule nachgedacht werden.

Wie bei der Umbaumaßnahme Bahnhof sollte die Aufgabe des Klimaschutzmanagers eine Begleitung des Planungsprozesses unter Klimaschutzaspekten und die Finanzierung etwaiger Mehrinvestitionen sein. Häufig sind klimafreundlichere Erschließungsmaßnahmen auf lange Sicht wirtschaftlicher, bedürfen aber einer größeren Investitionssumme.

7.1.5 Gründung Klimaschutznetzwerk sowie Unternehmer-Netzwerk Energie

Ziel ist die gezielte Förderung der Umsetzung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen bei Bürgern und Unternehmen über regelmäßige Veranstaltungen und Netzwerktreffen mit Unterstützung durch den Klimaschutzmanager. Hintergrund ist ein bislang fehlendes Angebot für einen fachlichen und praxisnahen Austausch zwischen den Akteuren zum Themenfeld Energie.

Vorgesehen ist die viertel- oder halbjährliche Durchführung von Netzwerktreffen zu einem ausgewählten Thema. Für den Bereich der Unternehmen sollten, um einen hohen Praxisbezug zu gewährleisten, diese Veranstaltungen neben gezielten Fachvorträgen auch eine Unternehmensbesichtigung beinhalten.

⁹¹ Hauff, Isenmann, Müller-Christ, Industrial Ecology Management – Nachhaltige Entwicklung durch Unternehmensverbände, 2012, S. 58

Im Rahmen der Konzepterstellung fand in der Stadt Frankenthal in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung, bereits eine Veranstaltung mit positiver Resonanz und dem Wunsch der Fortführung statt.

Die beteiligten Akteure der Frankenthaler Energiewoche 2012 (Stadtverwaltung, Stadtwerke, Wirtschaftsförderung, Metropolregion, Bündnis gegen Atomkraft, Banken) können auf den bestehenden Kontakten aufbauen und sich in einem ersten Schritt als „Gründungsmitglieder“ für ein Klimaschutznetzwerk zusammen finden.

Zielgruppe

Ausrichtung auf Multiplikatoren sowie Vertreter von Kommunen und Verbänden (z. B. Wirtschaft, Banken, Energieversorgung, Bildungseinrichtungen, Umweltverbände)

Ansprechpartner / Partner

- Klimaschutzmanager (Unterstützung bei Organisation/Akteursvernetzung)
- Wirtschaftsförderung
- Stadtwerke

Nächste Schritte

- Benennung von Verantwortlichkeiten für das neu zu gründende Netzwerk
- Festlegung bzw. Vorschläge für Ziele, Inhalte und Organisation des Netzwerkes (z. B. Gesellschaftsform, Teilnehmerkreis, Zeitplan)
- die organisatorische Gründung eines Klimaschutznetzwerks
- die organisatorische Abwicklung und Abstimmung der Veranstaltungstermine,
- Auswahl der Themen, Treffpunkte und der Referenten sowie
- Nachbereitung und Kommunikation (Öffentlichkeitsarbeit) der Termine.

7.1.6 Schaffung der Stelle Klimaschutzmanager der Stadt Frankenthal

Da der Anteil der städtischen Einrichtungen am gesamten Energiebedarf innerhalb des Stadtgebietes nur sehr gering ist, sind die direkten Einflussmöglichkeiten auf den stationären Energiebedarf durch die Stadtverwaltung selbst denkbar gering. Das heißt, eine Maßnahmenumsetzung ist aus Sicht der Verwaltung letztlich abhängig von der Eigeninitiative der einzelnen Akteursgruppen (private Haushalte, Handel, Dienstleistung und Gewerbe, Industrie, Vereine etc.). Demzufolge kann die Verwaltung nur indirekt Einfluss nehmen.

Diese indirekte Einflussnahme erfordert die Festlegung von Zuständigkeitsbereichen innerhalb der Verwaltung. Naheliegend ist die Konzentration dieser Zuständigkeiten auf eine zentrale Stelle in Form eines Klimaschutzmanagers in der Stadtverwaltung. Dieser hat die Auf-

gabe eine umfassende Kommunikationsstruktur zur Unterstützung bzw. Förderung der Realisierung von Maßnahmen aufzubauen, welche die oben genannten Akteursgruppen einbezieht und anspricht.

Derzeit fehlt diese zentrale Position und die Handlungsfelder mit Klimarelevanz verteilen sich auf zahlreiche Abteilungen und Mitarbeiter innerhalb der Verwaltung bzw. Werke.

Eine zentrale Rolle zur Koordination und zum Informationstransfer soll hier der Klimaschutzmanager einnehmen.

Zielgruppe

- Bürger
- Unternehmen
- Verbände und Dachorganisationen (Multiplikatoren)

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Stadtverwaltung
- Politische Gremien
- Stadtwerke und EWF

Nächste Schritte

- Beantragung der Stelle Klimaschutzmanager im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative mit einer Förderquote von derzeit mindestens 65%.
- Stellenausschreibung und Einstellung einer qualifizierten Person sowie Diskussion der Anordnung innerhalb der Verwaltungsstrukturen der Stadt.
- Beantragen der Mittel zur Öffentlichkeitsarbeit durch den Klimaschutzmanager in Höhe von 20.000 Euro im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative.
- Beantragen der Umsetzungsförderung für eine investive Pilotmaßnahme durch den Klimaschutzmanager über max. 500.000 Euro mit einer Förderquote von 50%.

7.2 Inhaltlich umzusetzende Maßnahmen bis 2020

7.2.1 Ausbau der Erneuerbaren Energien Potenziale

Wie in Kapitel 5 dargestellt, verfügt das Stadtgebiet Frankenthal hinsichtlich Erneuerbarer Energien nur über begrenzte Potenziale. Auf Basis der ermittelten Potenziale erfolgt die Formulierung und Initiierung von Projekten zur Nutzung der Erneuerbaren Energien. Diese sollen durch den Klimaschutzmanager weiter begleitet werden, um eine rasche Weiterentwicklung und Umsetzung unter Beteiligung regionaler Akteure zu gewährleisten.

Hierdurch wird in nächster Konsequenz die regionale Wertschöpfung weiter gestärkt, da Mittel zur Energieerzeugung nicht mehr aus der Region abfließen, sondern direkt vor Ort investiert und Erlöse durch Beteiligung lokaler Akteure direkt erzielt werden können. Konkret wurden bereits mehrere Ziele zum Ausbau der Erneuerbaren Energien mit der Stadtspitze diskutiert und festgehalten.

Zielgruppe

- Stadt und Kommunen des Umlandes
- Flächeneigentümer insbesondere aus der Landwirtschaft
- Gebäudeeigentümer und Unternehmen

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Klimaschutzmanager (Unterstützung bei der Weiterentwicklung bzw. Kommunikation v. a. bestehender Projektideen)
- Kommunen (Einbringung des lokalen Wissens)
- Stadtwerke
- Unternehmen / Verbände der Abfallwirtschaft
- Weitere Verbände / Dachorganisationen (Multiplikatoren)

7.2.1.1 Ausbau der im Verbund definierten Windstandorte

Aufgrund der geringen Windgeschwindigkeiten hat die Errichtung von Windkraftanlagen auf dem Stadtgebiet bis 2020 keine Priorität. Allerdings existiert eine interkommunale Flächennutzungsplanung zur regionalen Windkraftnutzung. Die folgende Abbildung zeigt die Vorrangflächen für Windenergie im gemeinsamen Planungsgebiet.

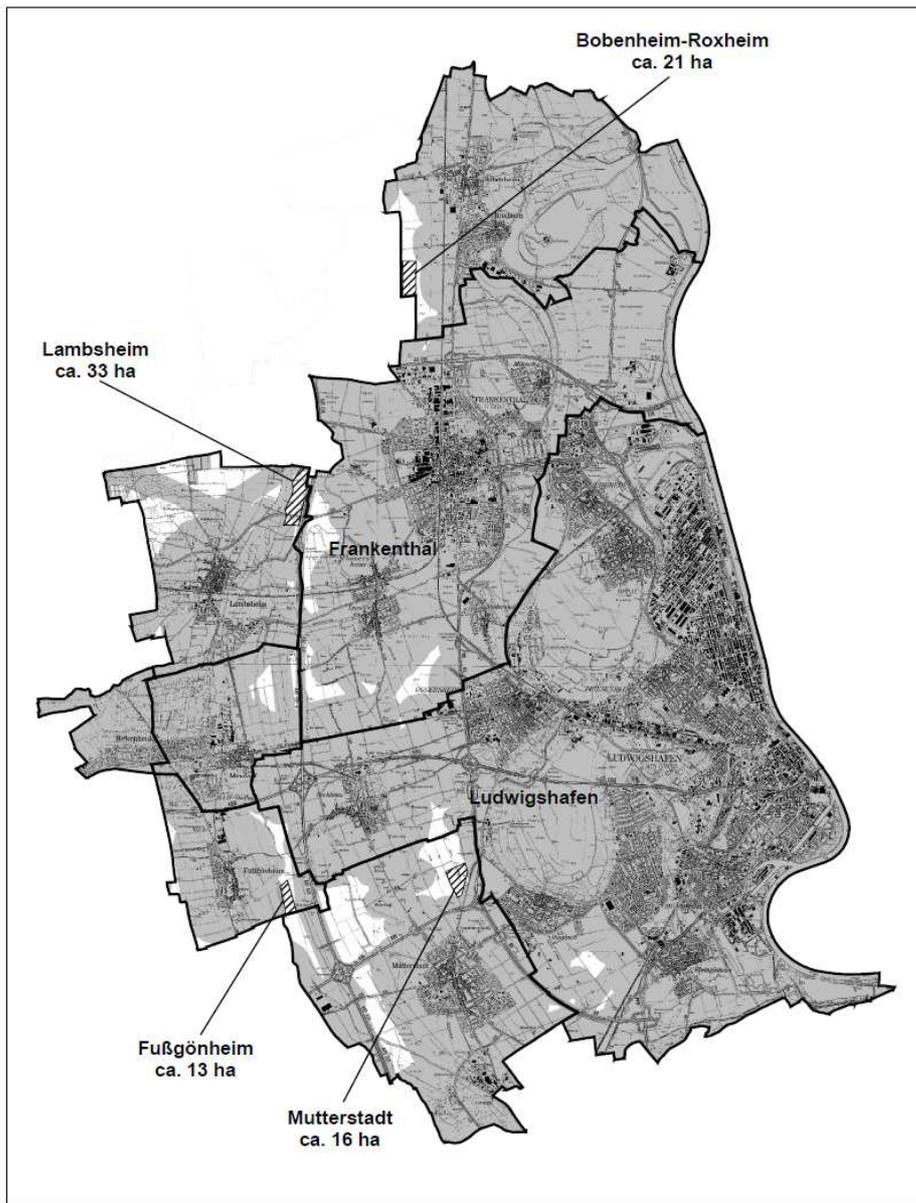


Abbildung 7-4: interkommunales Standortkonzept für die Nutzung der Windenergie

Die Stadt Frankenthal als Teil des Planungsraumes ohne eigene Flächen unterstützt im Rahmen der städtischen Klimaschutzaktivitäten den Windkraftausbau auf den noch verfügbaren Flächen. Entsprechend des Flächenanteils am gesamten Planungsgebiet lassen sich 19 ha der Vorrangflächen und damit ein Stromertrag von 18.000 MWh/a der Stadt Frankenthal zurechnen. Diesen Zusammenhang zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 7-1: Theoretisches Windenergiepotenzial bis 2020

| Windpotenziale Stadt Frankenthal | Potenzial nach Kooperationsplanung |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Flächen-Anteil am Verbund | 23% |
| Potenzialfläche (ha) | 19 |
| Anlagenanzahl | 4 |
| Mögliche Leistung (MW) | 9 |
| Energiepotenzial (MWh/a) | 18.000 |

Die Stadt Frankenthal kann über die eigenen Stadtwerke in den regionalen Windanlagenbau investieren und die Projektentwicklung durch die Suche von Betreibern und Gespräche mit den Genehmigungsbehörden unterstützen. Zudem können Bürgerbeteiligungsmodelle mit regionalen Genossenschaften und Banken entwickelt werden, damit die Frankenthaler Bürger am Anlagenbetrieb partizipieren können. Der künftige Klimaschutzmanager kann sich diesbezüglich betätigen, ist aber für den Kontakt zu Behörden und Entscheidungsträgern auf die Unterstützung aus Verwaltung und Politik angewiesen.

Die Errichtung von vier zusätzlichen Windenergieanlagen in der Region spart jährlich 7.000 t CO₂ bei der Strombereitstellung ein und stärkt den regionalen Wirtschaftskreislauf mit rund 12 Mio. € über eine Betriebsdauer von 20 Jahren.

7.2.1.2 Ausbau Solar-Potenzial auf 20%

Entsprechend der beschlossenen Ziele zum Ausbau der Erneuerbaren Energien, engagiert sich die Stadt Frankenthal für den Ausbau der vorhandenen Potenziale zur Nutzung der Sonnenenergie auf 20% bis zum Jahr 2020. Ausgehend von der durchgeführten Potenzialanalyse bedeutet dies eine Anlagenkapazität von 14 MW peak für die solare Stromerzeugung und 21.000 m² Kollektorfläche für die Wärmebereitstellung auf den Dachflächen von Frankenthal.

Durch die solare Stromproduktion von zukünftig rund 12.500 MWh/a lassen sich 4.800 t THG-Emissionen jährlich einsparen. Die Summe der damit zusammenhängenden Investitionen beläuft sich auf 10,8 Mio. € und löst regionale Wertschöpfungseffekte von 12 Mio. € aus.

Über den Solarthermieausbau können 7.400 MWh/a Wärmeenergie bereitgestellt werden, was durch die Substitution fossiler Heizenergieträger jährlich 1.500 t CO₂ einsparen wird. 8,4 Mio. € Investitionen in Solarthermieanlagen auf insbesondere Wohngebäuden sparen Erdgasimporte und schafft regionale Wertschöpfung in der Größenordnung von 3,8 Mio. €.

Die Investitionen müssen zum Großteil durch die Wohngebäudebesitzer und die Unternehmen getätigt werden. Die Stadtverwaltung und die Stadtwerke können dies unterstützen,

indem ein Solardachkataster erstellt wird. Dies zeigt gebäudescharf die Eignung der Dächer für die Nutzung der Solarenergie und erleichtert damit die Investitionsentscheidung. Ein unabhängiges Angebot qualifizierter Energieberatungen und Wirtschaftlichkeitsanalysen kann ebenso das Vertrauen in die Solarenergie stärken. Ein Aufgabenfeld des künftigen Klimaschutzmanagers sollte es sein über Informations- und Beratungskampagnen für den Solarenergieausbau zu werben. Ausführende Handwerksbetriebe und finanzierende Banken sind dazu die geeigneten Partner.

7.2.1.3 Ausbau Erdwärmepumpen-Potenzial auf 1.000 Anlagen

Die oberflächennahe Geothermie ist eine der wenigen erneuerbaren Quellen zur Heizwärmebereitstellung in Frankenthal. Daher sollte eine Maßnahme eine Erdwärmepumpen-Kampagne sein. Erdwärmepumpen sind nicht zu verwechseln mit Luftwärmepumpen, welche im Gebäudebestand nur sehr geringe CO₂-Einsparpotenziale aufweisen. Gelingt es die Anlagenzahl der Erdwärmepumpen bis 2020 auf 1.000 Stück zu erhöhen, hat dies positive Effekte auf die Klimabilanz und die langfristige Heizkostenentwicklung.

Tabelle 7-2: Ausbau der Erdwärmepumpen bis 2020

| Erdwärmepumpenausbau | Wert | Einheit |
|--------------------------------------|--------|---------|
| Anzahl | 1.000 | Stück |
| Wärmebereitstellung | 16.388 | MWh/a |
| Strombedarf | 6.555 | MWh/a |
| CO ₂ -Minderungspotential | 816 | t/a |
| Investitionssumme | 15,0 | Mio. € |

Der Ausbau kann durch einfache Genehmigungsverfahren für die notwendigen Bohrungen unterstützt werden. Zudem sollte bei Anfragen zu Wärmepumpen immer auf die Erdwärme hingewiesen werden. Insbesondere bei relativ geringen Vorlauftemperaturen des Heizungssystems können Erdwärmepumpen durch die Energieberater der Stadtwerke empfohlen werden.

7.2.1.4 Ausbau Biomassepotenzial auf 40%

Der Fokus der Bemühungen zur energetischen Nutzung der Biomasse sollte im Abfallbereich liegen. Es konnten zwar auch landwirtschaftliche Potenziale quantifiziert werden, aber dabei liegt der Schwerpunkt ebenfalls in der Reststoffverwertung und nicht im Anbau von Energiepflanzen. Könnte ein Verwertungspfad für vergärbare Abfälle etabliert werden, bieten die Reststoffe aus der Gemüseproduktion eine weitere Substratquelle.

Heute schon werden Holzhackschnitzel aus dem Grünschnitt und den holzartigen Gartenabfällen über die Firma Wagner hergestellt. Was bisher ungenutzt bleibt, sind die organischen Haushaltsabfälle. Um dieses Potenzial zu nutzen, sollte eine ausführlichere Analyse erfol-

gen. Als Grundlage ist im folgenden eine erste Bewertung und Handlungsempfehlung bzgl. der Bioabfallverwertung in Frankenthal aufgeführt.

Wie aus der Potenzialanalyse zur energetischen Biomassenutzung (vgl. Kapitel 5.1) hervorgeht, liegt ein bedeutendes Ausbaupotenzial in der Biogasgewinnung aus organischen Reststoffen. Die Verwertungsmöglichkeiten des häuslichen Bioabfalls liegen im direkten Einflussbereich der Stadt Frankenthal, weshalb in der folgenden Maßnahmenbeschreibung die Ist-Situation und zukünftige Handlungsoptionen aufgezeigt werden.

Grundlagen und Hintergründe

Zum 24. Februar 2012 wurde das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) novelliert. Seitdem gilt in der Bundesrepublik Deutschland folgende Abfallhierarchie:

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling,
4. Sonstige – insbesondere energetische – Verwertung
5. Beseitigung

Der Schwerpunkt liegt seither unter anderem auf dem Recycling und somit der stofflichen Verwertung von Abfällen, was in § 3 Abs. 25 gesetzlich festgelegt wurde.

Des Weiteren müssen laut § 11 KrWG, Bioabfälle bis spätestens 01.01.2015 getrennt erfasst werden, außer es gibt nachvollziehbare Gründe wirtschaftlicher Art, die gegen ein separates Erfassungssystem für Bioabfälle sprechen. Dies alles sind Reaktionen auf die Forderung, eine klima- und ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft in Deutschland umzusetzen. Die getrennte Erfassung und Verwertung von Bioabfällen beinhaltet Vorteile in den Bereichen Ökologie und Ökonomie. Sie ist i. d. R. nicht nur mit CO₂-Einsparungen verbunden, sondern liefert auch qualitativ hochwertigen Kompost bzw. marktfähige Energie, je nach eingesetzter Konversionstechnik.

Besonders für die verantwortlichen Gebietskörperschaften bietet sich die Chance stoffliche-/energetische Potenziale aus organischen Abfällen in Wert zu setzen.

Das nachhaltige Management von biogenen Stoffströmen kombiniert stoffliche und energetische Verwertungswege mit dem Ziel eines möglichst optimierten Zusammenwirkens von Nährstoff- und Kohlenstoff-Recycling, Energiebereitstellung, CO₂-Reduzierung durch den Ersatz fossiler Energieträger sowie günstigere Behandlungskosten bei erweiterter regionaler Wertschöpfung.

Auch der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) empfiehlt und fordert die Einführung einer flächendeckenden getrennten Bioabfallsammlung. Dabei sollen die organischen Wert-

stoffe optimal genutzt werden (Kompostierung/Vergärung) um die oben bereits genannte Abfallhierarchie konsequent durchzusetzen.⁹²

Derzeit werden in Deutschland durchschnittlich 110 kg/E*a Bio-und Grünabfälle aus Haushalten getrennt erfasst. Dies entspricht etwa 20 % des bundesdeutschen Aufkommens an Haushaltsabfällen. Trotz des bisherigen Erfolges besteht immer noch Potenzial die Getrennterfassung zu optimieren. Kommunale Entsorgungsunternehmen streben eine Erhöhung der im Bundesdurchschnitt eingesammelten Mengen an Bio-und Grünabfällen auf ca. 130 kg/E*a an.⁹³

Situationsanalyse

Im Jahr 2010 wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz die Landesabfallbilanz veröffentlicht. Laut dieser entstanden in der Stadt Frankenthal im Jahr 2010 folgende Abfallmengen:

Tabelle 7-3: Abfallmengen Stadt Frankenthal 2010⁹⁴

| Beseitigte Abfallmengen * | in Mg | 2010 |
|--|---------------|------|
| Siedlungsabfälle aus Haushalten ** | 11.363 | |
| Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen | 922 | |
| Bau-und Abbruchabfälle | - | |
| Problemabfälle | 16 | |
| Summe beseitigte Abfälle | 12.301 | |
| Verwertete Abfallmengen * | in Mg | |
| Siedlungsabfälle aus Haushalten ** | 16.411 | |
| Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen | 3.288 | |
| Bau-und Abbruchabfälle | 619 | |
| Problemabfälle | 2 | |
| Summe verwertete Abfälle | 20.321 | |
| Gesamtaufkommen* | 32.622 | |

* öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
 ** Mengen ohne Elektro-und Elektronikgeräte

Es ist zu beachten, dass diese Tabelle lediglich die Mengen darstellt, die von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern entsorgt wurden. In der oben gezeigten Tabelle ist zu erkennen, dass die Abfallmengen aus anderen Herkunftsbereichen, wozu auch Unternehmen zählen, im Vergleich zu denen der Haushalte relativ gering sind. Dies ist darauf zurück zu führen, dass Unternehmen im Gegensatz zu privaten Haushalten dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger nicht überlassungspflichtig sind.

In der folgenden Tabelle werden des Weiteren die Abfallmengen der Haushalte in einzelne Fraktionen aufgeschlüsselt:

⁹² Vgl. VKU, Positionspapier „Ausbau der getrennten Bioabfallsammlung – Chance für die kommunale Abfallwirtschaft“, Berlin 2013, S. 2.

⁹³ Vgl. VKU, Positionspapier „Ausbau der getrennten Bioabfallsammlung – Chance für die kommunale Abfallwirtschaft“, Berlin 2013, S. 5.

⁹⁴ Vgl. <http://www.mwkel.rlp.de/File/Landesabfallbilanz-RLP-2010-pdf/> (letzter Zugriff: 18.02.2013_13:16 Uhr)

Tabelle 7-4: Abfallmengen der Haushalte Stadt Frankenthal 2010⁹⁵

| Erfasstes Gesamtabfallaufkommen aus Haushalten * | in Mg | 2010 |
|--|---------------|------|
| Hausabfall | 11.324 | |
| Sperrige Abfälle | 2.617 | |
| Sonstige Abfälle* | 39 | |
| Problemabfälle | 18 | |
| Organische Abfälle | 7.020 | |
| PPK (incl. Verpackungen) | 3.979 | |
| Glas | 1.208 | |
| LVP | 1.553 | |
| Sonstige Wertstoffe** | 35 | |
| Gesamtaufkommen* | 27.792 | |

* sonstige Abfälle, illegale Ablagerungen

** sonstige Wertstoffe (Flachglas, Styropor, Kork, Altkleider, Altreifen, sonstige Kunststoffe, Sonstige), illegale Ablagerungen

Nachdem im oberen Teil die Abfallmengen und -zusammensetzungen dargestellt wurden, wird im Folgenden die aktuelle Entsorgungsstruktur der Stadt Frankenthal beschrieben.

Die Stadt Frankenthal gehört der GML Abfallwirtschafts mbH an. Die GML hat ihren Hauptsitz in Ludwigshafen und wurde 1985 gegründet. In der GML sind die Städte Ludwigshafen, Frankenthal, Neustadt a. d. Weinstraße, Mannheim, Speyer und Worms sowie die Landkreise Alzey Worms, Bad Dürkheim und der Rhein-Pfalz-Kreis zur gemeinsamen Durchführung ausgewählter abfallwirtschaftlicher Aktivitäten zusammengeschlossen. Die GML kooperiert des Weiteren mit der ZAS (Zweckverband Abfallverwertung Südwestpfalz) und der ZAK (Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern). Diese drei Körperschaften sind Träger öffentlicher Abfallentsorgung und verfügen über unterschiedliche Abfallbehandlungsanlagen⁹⁶.

Derzeit werden in der Stadt Frankenthal die organischen Haushaltsabfälle nicht separat erfasst und einer regionalen Verwertung zugeführt. Die Bürger entsorgen ihr Bioabfälle gemeinsam mit anderen Abfallfraktionen in der Restmülltonne bzw. führen sie einer Eigenkompostierung auf den Privatgrundstücken zu. Grünabfälle, wie Garten-, Gras- und Laubschnitt können von den Bürgern auf der ortsansässigen Kompostanlage der Firma Wagner entsorgt werden oder ebenfalls einer Eigenkompostierung zugeführt werden.

Der Restmüll wird in der Stadt Frankenthal derzeit vom Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Frankenthal (EWF) entsorgt und dem von der GML betriebenen Müllheizkraftwerk Ludwigshafen angedient. Dort werden die Abfälle einer energetischen Verwertung zugeführt.

Die Gebührenstruktur der Abfallentsorgung für die Bürger sieht derzeit wie folgt aus:

⁹⁵ Vgl. <http://www.mwkel.rlp.de/File/Landesabfallbilanz-RLP-2010-pdf/> (letzter Zugriff: 18.02.2013_13:16 Uhr)

⁹⁶ S. Interkommunales Stoffstrommanagement am Beispiel der Kooperation GML, ZAK und ZAS, T. Grommes, J.B. Deubig, N. Schnauber

Tabelle 7-5: Gebührenstruktur Stadt Frankenthal⁹⁷

| Abfallart | Gebührenstruktur | |
|------------------------|--|------------|
| | Monat | Jahr |
| Restmüll | | |
| 80 l | 12,00 € | 144,00 € |
| 120 l | 17,00 € | 204,00 € |
| 240 l | 28,75 € | 345,00 € |
| 1.100 l | 112,50 € | 1.350,00 € |
| Bioabfälle/Grünschnitt | | |
| Kompostanlage | Bürger können Grünabfälle bis zu 500 l kostenfrei pro Annahmetag abgeben | |
| Eigenkompostierung | Bürger bekommen 15 % Rabatt auf ihre (Restmüll-) Abfallgebühren bei Eigenkompostierung | |

Aufgrund der Verpflichtung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes Bioabfälle bis zum 01.01.2015 getrennt zu erfassen (siehe Grundlagen und Hintergründe), sieht die Stadt Frankenthal Handlungsbedarf in diesem Bereich.

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative gibt es die Fördermöglichkeit eines Teilkonzeptes zur „klimafreundlichen Abfallentsorgung“, mit dem Fokus auf organische Abfälle. Gefördert wird die Erstellung eines solchen Teilkonzeptes durch fachkundige Dritte. Laut Kooperationsvertrag zwischen der GML und der ZAK, werden die Bioabfälle in den oben genannten Gebieten der ZAK zur Verwertung angeeignet. Das heißt, die Bioabfälle werden in das 51 km entfernte Kaiserslautern geliefert, wo sie stofflich und energetisch verwertet werden.

Vor- und Nachteile des vorhandenen Konzeptes (Kooperationsvertrag mit der GML)

Wie in Tabelle 7-4 gezeigt, stellten im Jahr 2010 circa 25% der erfassten Haushaltsabfälle in der Stadt Frankenthal organische Abfälle dar. Mit Abschluss des Kooperationsvertrags hat die Stadt Frankenthal keinen Einfluss mehr auf die weitere Verwertung der organischen Abfälle. In folgender Abbildung werden die Vor- und Nachteile aufgezeigt, die der Stadt Frankenthal durch die Kooperation mit der GML entstehen.

⁹⁷ Vgl. http://www.frankenthal.de/sv_frankenthal/de/Entsorgungs-%20und%20Wirtschaftsbetrieb/Alles%20C3%BCber%20Abfall/Abfallgeb%20C3%BChren/ (letzter Zugriff: 18.02.2013_11:28 Uhr).

Tabelle 7-6: Vor-und Nachteile Kooperation mit der GML Abfallwirtschafts mbH

| Bewertung der Entsorgung biogener Abfälle über die GML | |
|---|---|
| Vorteile | Nachteile |
| Externe Verwertungsanlage vorhanden (keine Investitionen) | Hohe Transportintensität (-emissionen) (Frankenthal - Kaiserslautern) |
| Nutzung eines vorhandenen Abfallwirtschaftsnetzwerks | Gewonnene Energie kann nicht in Frankenthal genutzt werden |
| - | Kein Einfluss auf die weitere Behandlung der Abfälle |
| - | Bestehende Kompostierungsanlage kann die Abfälle nicht nutzen |

Handlungsempfehlung

Die Stadt Frankenthal hat für den Fall einer zukünftigen Getrennterfassung zunächst die Verwertung des Bioabfalls über die GML beschlossen. Aus Sicht des Klimaschutzkonzeptes wird dennoch empfohlen, weitere Alternativen systematisch und für den Bürger nachvollziehbar zu prüfen und zu dokumentieren. Dazu ist es möglich ein Abfallkonzept mit verschiedenen Untersuchungsvarianten im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative fördern und durchführen zu lassen (Teilkonzeptes „Klimafreundliche Abfallentsorgung“). Die Kosten für die Erstellung des Konzeptes sind mit ca. 40.000 € anzusetzen und können mit 65% durch das BMU bezuschusst werden.

Ein solches Abfallkonzept beinhaltet zunächst eine detaillierte Bestandsaufnahme. Darunter fallen u. a. die Darstellung und Bewertung des Abfallaufkommens und der aktuellen Entsorgungsstrukturen. Folgende Untersuchungsvarianten im Bereich der weiteren Behandlung der Abfälle können dabei weiterhin detailliert analysiert werden:

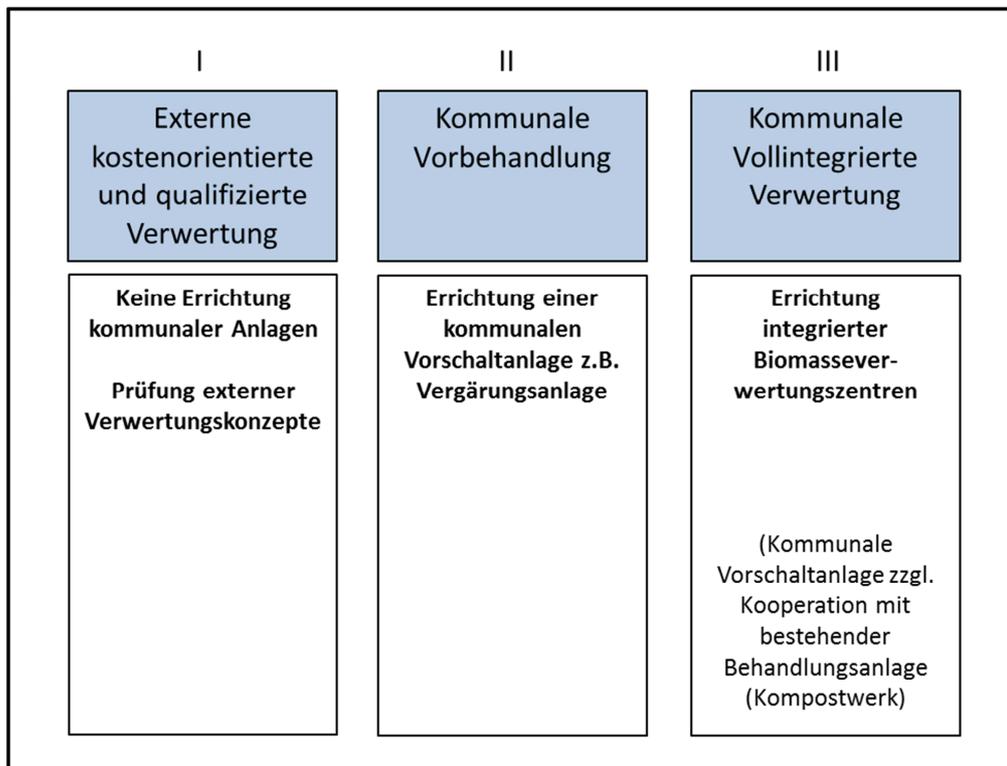


Abbildung 7-5: Untersuchungsvarianten Abfallkonzept

Variante I – Externe kostenorientierte qualifizierte Verwaltung

Innerhalb dieser Variante wird keine kommunale Anlage zur Verwertung der Bioabfälle in Frankenthal errichtet. Diese Variante liegt mit dem jetzigen Kooperationsvertrag mit der GML Abfallwirtschafts mbH vor. Die Organisation der Entsorgung der organischen Abfälle wird von der GML durchgeführt. Die organischen Abfälle werden entsprechend dem Kooperationsabkommen der ZAK in Kaiserslautern angedient und dort energetisch und stofflich verwertet. Diese Option bietet kurzfristig die geringste Kostenbelastung für die Stadt Frankenthal.

Variante II – Kommunale Vorbehandlung

Als kommunale Vorbehandlungsanlage käme zum Beispiel einer Vergärungsanlage in Frage. In dieser Variante kann geprüft werden, ob eine Vergärungsanlage (Biogasanlage) als Vorschaltanlage für die bestehende Kompostierungsanlagen sinnvoll ist. Die Bioabfälle werden hierfür gemeinsam mit anderen Stoffen in der BGA vergärt. Die dadurch entstehenden Methangase können zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt werden. Die übrig bleibenden Gärreste könnten anschließend in der vorhandenen Kompostieranlage hygienisiert und aufbereitet werden. Für den daraus resultierenden Kompost sind gute bis sehr gute Erlöse zu erzielen. Folgende Grafik visualisiert dieses Verfahren:

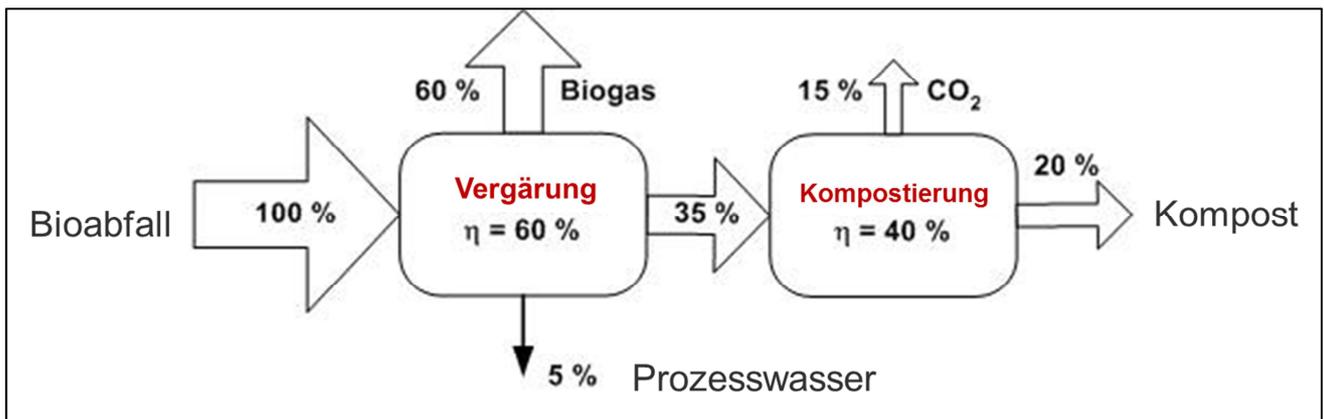


Abbildung 7-6: Vergärung und anschließende Kompostierung von Bioabfällen⁹⁸

Variante III – Kommunale vollintegrierte Verwertung

Variante III beschreibt dasselbe Verfahren der Bioabfallbehandlung wie Variante II. Hier wäre aber zusätzlich eine Kooperation der Stadt mit den bestehenden Behandlungsanlagen denkbar, z. B. in Form einer Beteiligung. Denkbar ist darüber hinaus eine gemeinsame Betreiber-gesellschaft mit umliegenden Kommunen, um eine wirtschaftliche Größenordnung der Bio-gasanlage zu erreichen. Die Substratmenge sollte mindestens 10.000 t im Jahr betragen, um marktreife Anlagentechnik einsetzen zu können.

Ein Abfallwirtschaftskonzept für den Teilbereich Bioabfall bietet der Stadt Frankenthal eine fundierte Entscheidungsgrundlage unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte. Unter den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen und im Hinblick auf eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft wird eine kritische Überprüfung der Handlungsmöglichkeiten empfohlen.

7.2.2 Steigerung des Anteils der Kraftwärmekopplung (40% des Erdgasverbrauchs in KWK-Anlagen)

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bietet durch die gemeinsame Bereitstellung von Nutz-wärme und Elektroenergie mit hohem Gesamtwirkungsgrad von über 90% eine wirtschaftlich interessante und dezentrale Form des Energieeinsatzes. Die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlagen ist immer dann am größten, wenn Strom und Wärme gleichzeitig sowie vollständig genutzt werden können. In der Realität sind die Lastprofile sowohl für Strom als auch für Wärme nicht parallel verlaufend, sie zeigen im Gegenteil eine sehr starke Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit.

Durch entsprechende Wärmespeicher und die Möglichkeit der Netzeinspeisung kann diese Diskrepanz bei einem hohem Heizwärmebedarf (Winter) noch kompensiert werden. Ein

⁹⁸ Quelle: TU Dresden

Problem entsteht bei niedrigem Heizwärmebedarf (Sommer). Hier kann i. d. R. die Wärme der KWK nur unzureichend genutzt werden, ein wirtschaftlicher Betrieb ist oft nicht gewährleistet.

Der zunehmend deutlich rückläufige Wärmeverbrauch in Wohngebäuden ist bei der Auslegung von KWK-Anlagen zu berücksichtigen. Somit ist ein wirtschaftliches CO₂-Einsparpotenzial überwiegend im Bereich des Gebäudebestands zu suchen. Dennoch ist die dezentrale KWK-Technologie flächendeckend in signifikantem Maße zu realisieren und insgesamt als energiepolitisch besonders wichtig anzusehen. Die Begründung liegt in der Grundlastfähigkeit der Strom- und Wärmeproduktion und der extremen Flexibilität der Kraftwerke (Spitzenlastfähigkeit). In dieser Funktion sind KWK-Anlagen die optimale Ergänzung zur fluktuierenden regenerativen Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaikanlagen.

Daher wird das zu erwartende KWK-Potenzial bei abnehmendem Wärmbedarf je nach Einsatzbereich unterschiedlich und wie folgt bewertet:

- kurzfristig eher gering im Sektor Haushalte (Einzelgebäude)
- mittel/stark bei Nahwärmesystemen oder Mehrfamilienhäusern
- stark im Sektor Gewerbe und Industrie – hier zunehmende Auslegung der KWK auf Prozesswärme

Hinsichtlich des Einsatzes effizienter KWK-Technologie, lassen sich die notwendigen Maßnahmen in drei Kategorien einteilen:

- Zusammenschluss von mehreren Großverbrauchern und/oder Wohngebäuden zu Nahwärmeinseln auf Basis von Blockheizkraftwerken (BHKW). Dies ist insbesondere auch dann interessant, wenn Abschnitte des Erdgasnetzes oder Straßenzüge ohnehin saniert werden müssen und durch eine Nahwärmeleitung ersetzt werden können.
- Einsatz von Mini-BHKW zur Beheizung und Stromversorgung von größeren Objekten wie öffentliche Liegenschaften und Firmen-Gebäude.
- Einsatz von Mikro-BHKW für Wohngebäude. Dies ist zunächst bei Zwei- und Mehrfamilienhäusern interessant, kann sich mittelfristig aber auch für einzelne Einfamilienhäuser wirtschaftlich darstellen.

Bereits in der Konzeptphase konnten gemeinsam mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken erste Ansätze konkretisiert werden. Die folgende Tabelle zeigt die Eckdaten für die Nahwärmeversorgung des Albert-Einstein- und Karolinengymnasiums auf Basis eines Erdgas-BHKW.

Tabelle 7-7: KWK-Maßnahme für Albert-Einstein- und Karolinengymnasium

| BHKW für Gymnasien | Wert | Einheit |
|--------------------------------------|---------|---------|
| Leistung BHKW | 240 | kWel |
| Trassenlänge Nahwärme | 200 | m |
| KWK-Stromerzeugung | 1.440 | MWh/a |
| KWK-Wärmebereitstellung | 1.890 | MWh/a |
| CO ₂ -Minderungspotential | 130 | t/a |
| Investitionssumme | 344.000 | € |
| Summe Aufwendungen | 5,6 | Mio. € |
| Summe Einsparungen und Erträge | 5,8 | Mio. € |
| Anteil regionale Wertschöpfung | 458.000 | Mio. € |

Weitere KWK-Maßnahmenvorschläge zur energetischen Versorgung in den verschiedenen Verbrauchssektoren sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 7-8: KWK-Maßnahmen nach Verbrauchergruppen

| Weiterer KWK-Ausbau | Öffentliche Gebäude | Industrie GHD | Wohnen (MFH) | Wohnen (EFH) | Einheit |
|--------------------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|---------|
| Anlagenanzahl | 3 | 75 | 16 | 560 | Stück |
| Leistung BHKW | 380 | 7.460 | 150 | 1.040 | kWel |
| KWK-Stromerzeugung | 1.640 | 37.300 | 910 | 2.071 | MWh/a |
| KWK-Wärmebereitstellung | 2.080 | 48.090 | 2.460 | 22.520 | MWh/a |
| CO ₂ -Minderungspotential | 351 | 4.040 | 90 | 368 | t/a |
| Investitionssumme | 0,42 | 8,21 | 0,17 | 11 | Mio. € |
| Summe Aufwendungen | 8,79 | 172,64 | 3,47 | k. A. | Mio. € |
| Summe Einsparungen und Erträge | 9,16 | 179,84 | 3,62 | k. A. | Mio. € |
| Anteil regionale Wertschöpfung | 0,73 | 14,24 | 0,29 | k. A. | Mio. € |

Im Bereich der öffentlichen Gebäude sind drei weitere BHKW denkbar, das Potenzial im Bereich der Unternehmen wird auf 75 Anlagen bis 2020 eingeschätzt. Im Bereich der Wohngebäude sollten zunächst größere Mehrfamilienhäuser in den Fokus genommen werden, aber auch für Einfamilienhäuser bietet die Branche mittlerweile Micro-BHKW mit 1 - 5 kW_{el} an, welche zukünftig auch ökonomisch an Attraktivität gewinnen werden.

Die zukünftigen Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager sind in diesem Zusammenhang Akteursinformation und -aufklärung sowie entsprechende Angebote in Kooperation mit den Stadtwerken zu schaffen. Die folgende Tabelle fasst die Handlungsfelder sowie die notwendigen Maßnahmen zusammen:

Tabelle 7-9: Handlungsfelder und notwendige Maßnahmen im Bereich des KWK-Einsatzes

| | Einsatzbereich | Zielgruppe | Information / Beratung |
|---------------------|------------------------------------|--|---|
| KWK-Ausbaustrategie | Einsatz im Wärmenetz | Projekt- u. Zielgruppenspezifisch | Veranstaltungen, persönliche Ansprache, Kampagnen |
| | Objektnetz Leistungsbereich >50 kW | Kommunen, signifikante Wärmesenken, GHD & I | Veranstaltungen, persönliche Ansprache, Kampagnen |
| | Objektnetz Leistungsbereich <50 kW | Haushalte, Vermieter, Bauträger, Wohnungsbaugesellschaften | Energieberatung, persönliche Ansprache, Kampagnen |

Zur Identifikation von Wärmesenken im Sektor Private Haushalte können Wärmekataster des Stadtgebietes herangezogen werden, diese sind förderfähig über die Klimaschutzinitiative und werden mit 65% bezuschusst.

7.2.3 Umstellung Straßenbeleuchtung von HQL auf LED

Die Straßenbeleuchtung stellt einen nicht unerheblichen Kostenfaktor für die Stadtverwaltung dar. Durch eine Umrüstung des Leuchtmittelbestandes auf LED-Technik lassen sich erhebliche Energie- und Kosteneinsparpotenziale realisieren. Diesen Weg haben die Stadtwerke mit ersten Austauschprogrammen bereits eingeschlagen. Im folgenden ist ein ambitionierter und realistischer Fahrplan zur Umstellung aller Quecksilberdampfleuchten auf LED-Technik dargestellt.

- 2013: 200 Leuchten mit Förderung (Plan Stadtwerke) + ca. 500 Leuchten ohne Förderung (zügiger Austausch aller 125 W HQL)
 - Einsparung nach 15 Jahren:
 - 200 Leuchten mit Förderung → ca. 133.000 €
 - 500 Leuchten ohne Förderung → ca. 277.500 €
- 2014: Austausch von ca. 450 HQL Leuchten (80 W)
 - Einsparung nach 15 Jahren → ca. 63.000 €
- 2015. Austausch von ca. 450 HQL Leuchten (80 W)
 - Einsparung nach 15 Jahren → ca. 63.000 €
- Ab 2016 keine HQL-Leuchten mehr im Bestand
 - Austausch ineffizienter Leuchtensysteme gegen LED fortführen (nach technischem Entwicklungsstand und Wirtschaftlichkeit)

Die kumulierten Investitionen und Einsparungen des Austauschprogramms zeigt die folgende Abbildung.

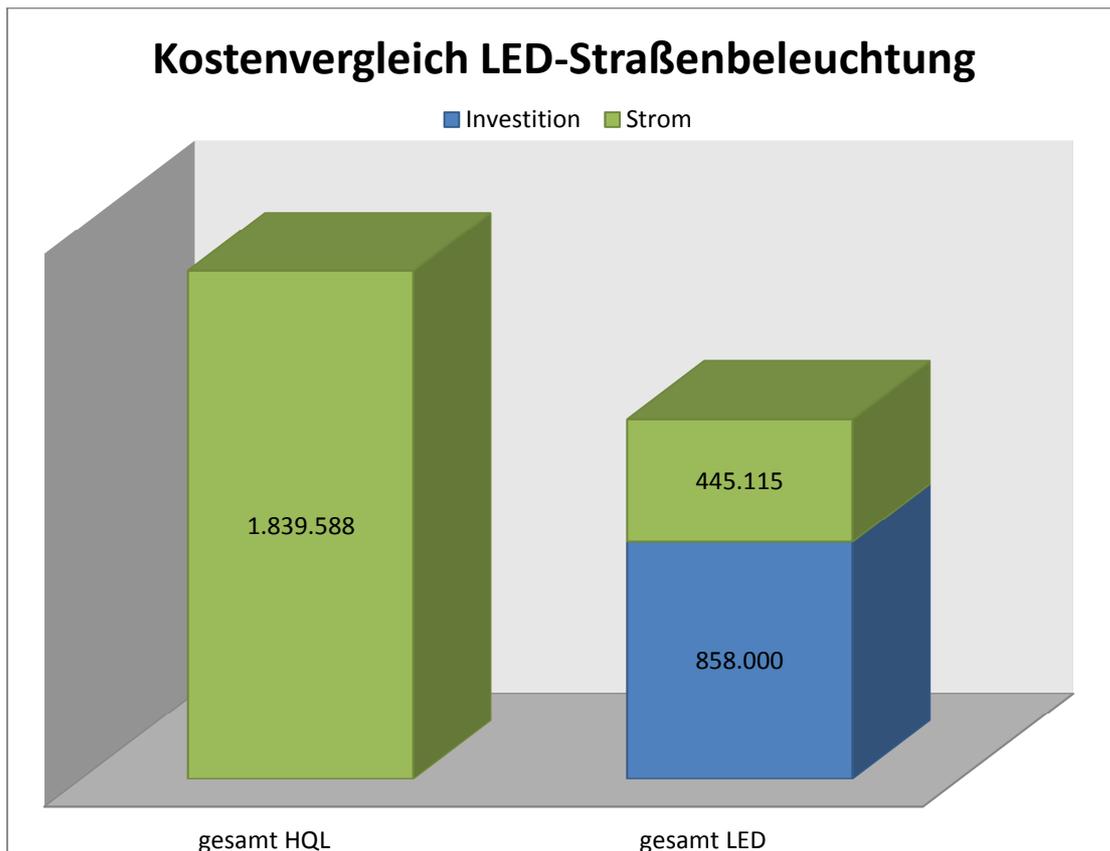


Abbildung 7-7: Maßnahme LED-Straßenbeleuchtung

Gegenüber HQL-Leuchten zeigt sich der deutliche Kostenvorteil der LED-Technik. Hinzu kommen geringere Wartungskosten bei den LED-Leuchtmitteln, welcher hier nicht berücksichtigt sind.

Zielgruppe

- Stadtverwaltung
- Stadtwerke

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Lieferanten und Hersteller

Nächste Schritte

- Abrufen der Fördermöglichkeiten z. B. im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative (20% Investitionsförderung bei der Sanierung der Straßenbeleuchtung möglich (Stand Mrz. 2013).
- Umsetzen des gemeinsam mit der Stadtverwaltung entwickelten Austauschplans

7.2.4 Energetische Verbesserung des Gebäudebestandes im Stadtgebiet

Das Thema Energieeinsparung insbesondere im Gebäudebestand stellt eine besondere Herausforderung für städtisch geprägte Strukturen wie in Frankenthal dar. Hier liegt ein spezifisch hoher Energiebedarf je Fläche vor, wohingegen die Potenziale der erneuerbaren Energien in der Regel nicht in dem Maße vorhanden sind um den Bedarf im Wärmebereich zu decken. Die Herausforderung Gebäudeeffizienz über die im Durchschnitt stattfindende Sanierungsrate anzuheben sollte zunächst die im Folgenden erläuterten Teilaspekte umfassen.

7.2.4.1 Sanierung städtischer Liegenschaften (Umsetzung Teilkonzept)

Die Stadtverwaltung selbst hat einen starken Vorbildcharakter gegenüber der Bevölkerung, im Sinne der Klimaschutzziele sollten daher energetische Sanierungsmaßnahmen für die städtischen Liegenschaften realisiert werden. Hierzu finden sich Empfehlungen innerhalb des Teilkonzeptes eigene Liegenschaften, welches dem Gebäudemanagement der Stadtverwaltung vorliegt. Weitere Ansatzpunkte konnten auch im Rahmen des vorliegenden Konzeptes identifiziert werden (siehe Kapitel 4.6).

7.2.4.2 Energieeffizienzrichtlinie Neubau für die Stadtverwaltung

Derzeit existieren in der Stadtverwaltung keine Vorgaben zur Erfüllung eines energetischen Standards über das gesetzlich geforderte Maß bei der Sanierung oder der Modernisierung von Gebäuden. Dies soll durch die Einführung einer Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie behoben werden.

Eine Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie stellt eine Selbstverpflichtung der Gebäude-träger dar, die bei jedem Bauvorhaben gewährleistet, dass das Einhalten eines definierten Effizienzstandards und der Einsatz von erneuerbaren Energien zur Energie- und/oder Wärmeversorgung (vgl. EEWärmeG) bei jedem Modernisierungs- und Sanierungsvorhaben berücksichtigt wird. Eine solche Richtlinie kann neben der Wärme im gleichen Maße Anforderungen für den Bereich Strom und Wasser definieren. Weitergehend kann neben der baulichen Effizienz das Nutzerverhalten durch eine „Bedienungsanleitung“ für das Gebäude und einer vorherigen Schulung zu der neuen oder geänderten Gebäudetechnik geregelt werden, sodass neben der energetischen Effizienz der Energieeinsatz optimiert wird. Eine solche Richtlinie stellt somit ein Werkzeug für die Umsetzung quantifizierter Klimaschutzziele im Sektor der öffentlichen Einrichtungen dar.

Für städtische Baumaßnahmen wird die Stadt über die gesetzlichen Mindestanforderungen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) hinausgehen. Die Stadtverwaltung lehnt diese

an die Richtlinie des Landesbetriebs Liegenschafts- und Baubetreuung (LBB) Rheinland-Pfalz an.

In der Richtlinie sollen die gesetzlichen Vorgaben der jeweils gültigen EnEV (derzeit EnEV 2009) je nach Anforderungswert zwischen 15 und 30% übertroffen werden. Des Weiteren wird das gültige Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz als Mindeststandard für den Einsatz Erneuerbarer Energien angesehen.

In der Richtlinie werden folgende Anforderungen an Neubauten gestellt.

- Bei Planungsbeginn wird grundsätzlich geprüft ob ein „Energiegewinnhaus“ gebaut werden kann. Dabei soll mindestens die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern durch eine Photovoltaikanlage substituiert werden. Voraussetzung dafür ist, dass der Energiestandard dem Passivhausniveau entspricht.
- Die Gebäude werden einfach und kompakt gebaut, mit möglichst kleinem Verhältnis zwischen der wärmeabgebenden Hüllfläche und dem umschlossenen Volumen.
- Die Ausrichtung der Gebäude soll Solargewinne (Aufheizung der Räume) durch Fensterflächen ermöglichen und Schattenflächen durch Nachbargebäude vermeiden.
- Die Dachflächen werden grundsätzlich südlich ausgerichtet, um Photovoltaik- und Solarthermieanlagen optimal nutzen zu können.
- Bereits in der Bauentwurfsphase müssen die Bereiche Hochbau und Versorgungstechnik ein Energie- und Nutzungskonzept erstellen oder erstellen lassen. Ziel ist, die Betriebskosten zu minimieren und den Wärmebedarf CO₂-neutral zu decken.
- Der Jahresprimärenergiebedarf soll um mindesten 15% gegenüber der jeweils gültigen EnEV gesenkt werden.
- Die Gebäuden sollen einen Sonnenschutz an den Ost-, West-, und Südfassaden aufweisen, um den sommerlichen Wärmeschutz ohne Kühlenergie zu gewährleisten. Kältekompansionsanlagen sollten vermieden werden.
- Nach Abschluss der Baumaßnahme sollte ein Dokumentationsordner „Energie“ angelegt werden. Dieser enthält zum Beispiel Pläne zur Dokumentation der Haustechnik. Zudem sollten Zähler eingebaut werden, um die Verbräuche der Gebäude und der Hauptverbraucher im Gebäude dokumentieren zu können. Wichtig ist dass die Hauptverbraucher der Technik separat erfasst werden können, um die Einbindung in ein Energiemanagementsystem zu ermöglichen.
- Für die Gebäudetechnik sind folgende Maßnahmen zu prüfen: Anschluss an ein Fernwärme- oder lokales Nahwärmenetz, regenerative Energien zur Erzeugung von Wärme, die Einbindung eines BHKW, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Minimierung des Strombedarfs der Haustechnik und der Beleuchtung

Bei Sanierungsmaßnahmen sind deutliche Verbesserungen der energetischen Standards anzustreben. Es muss auf jeden Fall vor einer Sanierung ein Energiekonzept vorgelegt werden. Auch hier ist ein Jahresprimärenergiebedarf anzustreben, der die Anforderungen der EnEV um mindestens 15% unterschreitet.

Die Anforderungen an die Gebäudetechnik bei Sanierungsmaßnahmen sind ähnlich wie bei Neubauten.

Zu den konkreten Arbeitsinhalten des Klimaschutzmanagers gehören

- das Durchsetzen und Durchhalten der städtischen Energiesparziele
- die Unterstützung bei der Weiterentwicklung und Implementierung der Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie für die städtischen Liegenschaften,
- sowie die Betreuung des Fachaustausches der verschiedenen Abteilungen bei Einführung der Richtlinie und Sicherstellung der fachgerechten Umsetzung der jeweiligen Sanierungs- und Modernisierungsvorhaben

7.2.4.3 Energetische Sanierungsquote Wohngebäude: 3% pro Jahr

Im Bundesdurchschnitt werden derzeit ca. 1% des Wohngebäudebestandes jährlich energetisch saniert. Um die Einsparziele im Wärmesektor zu erreichen, ergreift die Stadt Maßnahmen, damit jährlich 3% der Gebäude energetisch modernisiert werden. Dies entspricht bis 2020 ca. 21% des Wohngebäudebestandes.

Die Stadt wird darüber hinaus einen Energieberater-Pool etablieren, der die im Stadtgebiet tätigen Energieberater über regelmäßige Abstimmungen und gemeinsame Beratungsangebote und Aktionen organisiert. Etliche Maßnahmen und Handlungsempfehlungen finden sich im Öffentlichkeitskonzept dieses Klimaschutzkonzeptes. Dabei wird eine Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale angestrebt, die Stadtwerke mit ihren Energieberatern nehmen bei der Netzwerkbildung eine führende Rolle ein. Insbesondere soll mit der Maßnahme ein aktueller Kenntnisstand zu vorhandenen Fördermöglichkeiten und gemeinsame Standards bei der Energieberatung realisiert werden.

Eine weitere Möglichkeit dies zu beeinflussen kann die Stadtverwaltung über eine strategische Planung nur über einen längerfristigen Zeitraum wahrnehmen. Zum einen bieten sich Möglichkeiten im Rahmen der Städtebauförderung als auch der Quartiersentwicklung entsprechende mustergültige Quartiere im Stadtgebiet abzugrenzen und durch intensive energetische Untersuchungen konkrete Empfehlungen für die Gebäudetypologie, den Energiebedarf der Gebäude, den Sanierungsstand aber auch zum Aufklärungsstand der Bevölkerung abzuleiten. Diese lassen sich dann auf das gesamte städtische Gebiet übertragen und anwenden. Dieses Vorgehen wird durch das Förderprogramm 432 der KfW finanziell unter-

stützt und mit 65% bezuschusst. Nach Abschluss der Arbeiten besteht die Möglichkeit der Förderung einer Personalstelle mit der Bezeichnung Quartiers- und Sanierungsmanager.

Die Effekte einer gesteigerten energetischen Wohngebäudesanierung bis 2020 zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 7-10: Maßnahme Wohngebäudesanierung bis 2020

| Energetische Gebäudesanierung bis 2020 | Wert | Einheit |
|--|--------|---------|
| Anzahl der Gebäude (21%) | 1.830 | Stück |
| Energieeinsparung | 54.972 | MWh/a |
| CO ₂ -Minderungspotential | 11.049 | t/a |
| Investitionssumme | 26,9 | Mio. € |
| Summe Aufwendungen | 13,6 | Mio. € |
| Summe Einsparungen | 55,2 | Mio. € |
| Anteil regionale Wertschöpfung | 46,5 | Mio. € |

Mit der Erhöhung der Sanierungsquote auf 3% jährlich kann der Wärmeenergiebedarf für Wohngebäude bis 2020 um 55.000 MWh/a gesenkt werden. Dabei wird zugrunde gelegt, dass zunächst nur wirtschaftlich interessante Maßnahmen durchgeführt werden. Das CO₂-Einsparpotenzial liegt damit bei rund 11.000 t/a im Jahr 2020. Die notwendigen Investitionen von 27 Mio. € lösen Wertschöpfungseffekte für das Handwerk und Einsparungen für die Gebäudeeigentümer von insgesamt 46,5 Mio. € aus.

Zielgruppe

- Stadtverwaltung
- Stadtwerke

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Lieferanten und Hersteller
- Energieberater (z. B. Verbraucherzentrale)

Nächste Schritte

- Bilden eines Energieberaterpools
- Kampagnen und Aktionen aus dem Öffentlichkeitskonzept durchführen

8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den gesamten regionalen Potenzialen der Stadt Frankenthal aufbauendes Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundenen 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.

Ein Szenario für den Verkehrssektor wurde bereits in Kapitel 0 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.

8.1 Klimaschutzziele für die Stadt Frankenthal

Die Stadt Frankenthal hat sich durch Beschluss des Stadtrates nachfolgend strategische Klimaschutzziele für die schrittweise Reduktion der Treibhausrelevanten Gase gesetzt. Für das Stadtgebiet Frankenthal sind aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit die Energieeinsparung und Energieeffizienz das wesentliche Handlungsfeld um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dies wird ergänzt durch Ausbauziele für den Bereich Erneuerbare Energien welche auf den tatsächlich verfügbaren Potenzialen innerhalb des Stadtgebietes basieren.

Tabelle 8-1: Klimaschutzziele Frankenthal

| Klimaschutzziele Stadt Frankenthal | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------------|------|------|------|
| Einsparung/Effizienz Stromsektor | -20% | -30% | -40% | -50% |
| Einsparung/Effizienz Wärmesektor | -20% | -35% | -50% | -60% |
| Ausbau Erneuerbarer-Energien-Potenziale | 20% | 50% | 75% | 100% |
| THG-Emissionen (zu 1990) | 70% | 50% | 20% | 0% |

Die Ergebnisse der Potenzialanalysen zeigen, dass die Erreichung der gesteckten Ziele machbar ist und darüber hinaus zu positiven regionalwirtschaftlichen Effekten führen kann. Einen möglichen Entwicklungspfad im Strom- und Wärmebereich sowie bezogen auf die einzelnen Verbrauchergruppen zeigen die nachfolgenden Abschnitte.

8.2 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050

Im Folgenden wird das Entwicklungsszenario zur regenerativen Stromversorgung auf dem Gebiet der Stadt Frankenthal 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 8-2: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050⁹⁹

| Potenzialbereich Strom | Ausbaugrad (bezogen auf MWh und auf das Jahr 2050) | | | | |
|------------------------------|--|------|------|------|------|
| | 2011 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Wind | 0% | 20% | 50% | 75% | 100% |
| Photovoltaik auf Dachflächen | 9% | 20% | 50% | 75% | 100% |
| Photovoltaik auf Freiflächen | 0% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Wasserkraft | 0% | 100% | 100% | 100% | 100% |

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:

⁹⁹ Der Ausbau der Windkraft wird bis 2020 nicht in der Stadt, sondern im Umland realisiert (vgl. Maßnahmenkatalog 7)

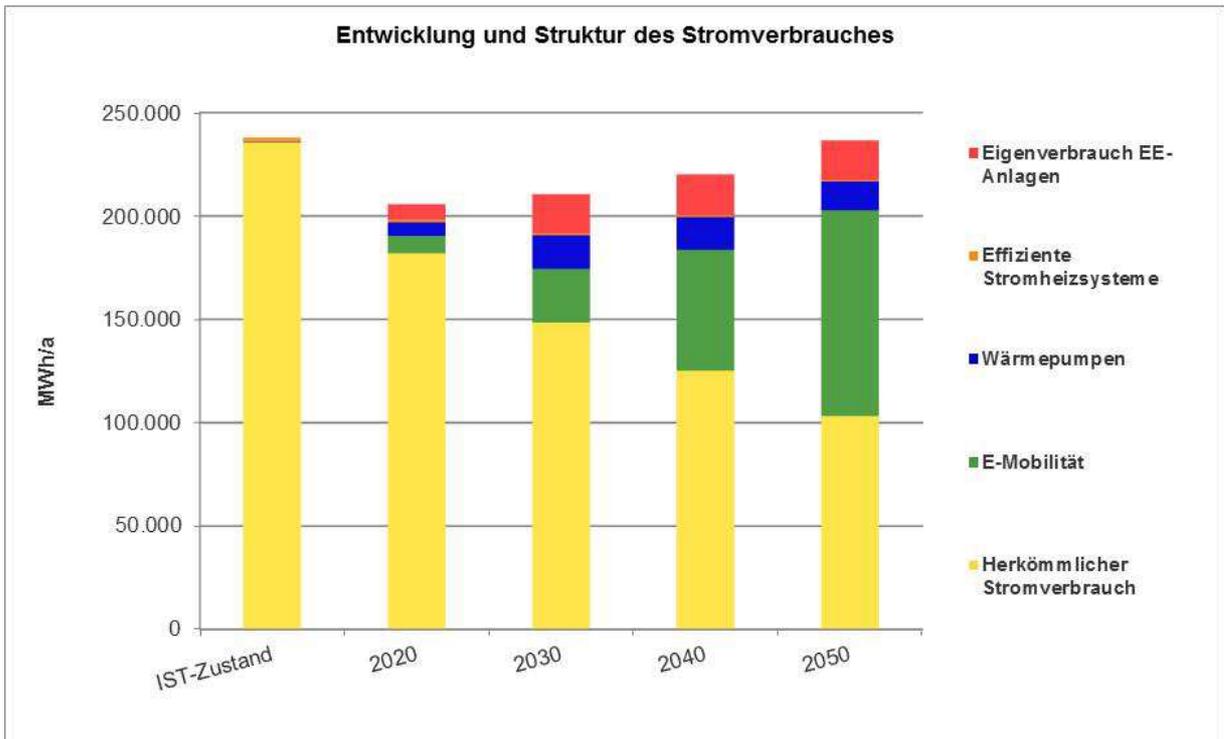


Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauches der Stadt bis zum Jahr 2050

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.

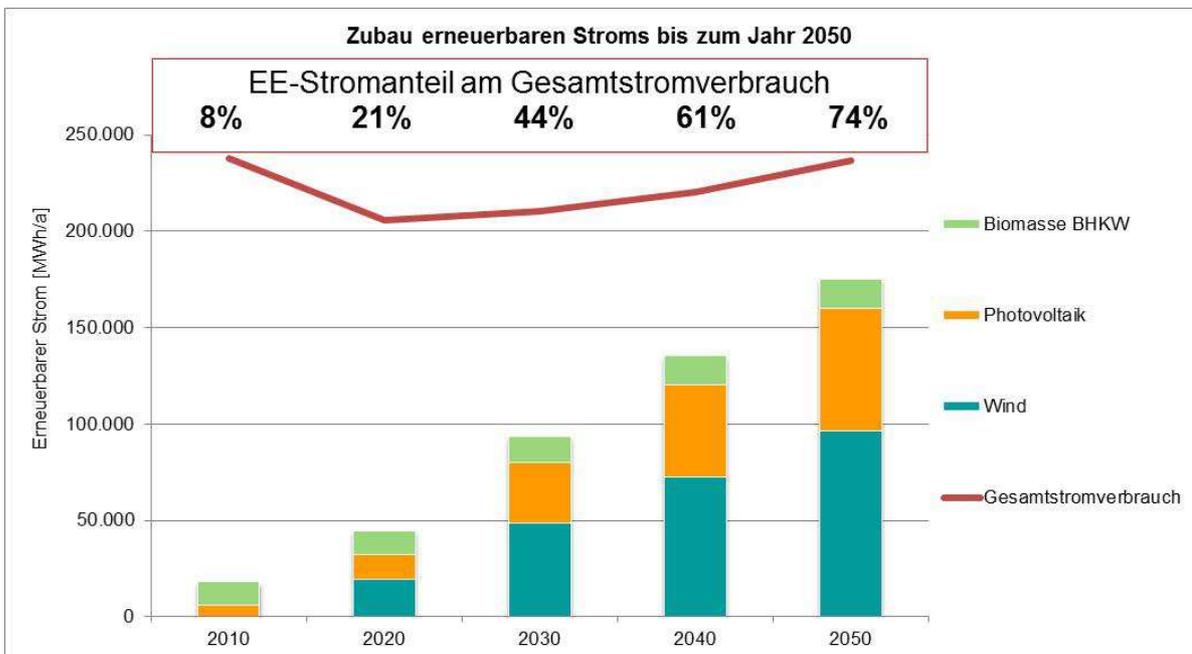


Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Ein Abgleich zwischen den erwarteten Einsparpotenzialen einerseits sowie den prognostizierten Mehrverbräuchen in der Stadt andererseits kommt zum Ergebnis, dass der prognos-

tizierte Gesamtstromverbrauch im Jahr 2020 ca. 206.000 MWh betragen und im Vergleich zu heute um insgesamt etwa 14% sinken wird. Die Erneuerbaren Energien werden zu diesem Zeitpunkt eine Menge von etwa 44.000 MWh/a bereitstellen und somit den Strombedarf zu ca. 21% abdecken können.

Im Jahr 2030 wird für die Stadt Frankenthal ein Gesamtstromverbrauch von ca. 210.000 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. 94.000 MWh/a den Strombedarf der Stadt zu ca. 44%.

Bei voller Ausschöpfung der nachhaltigen Potenziale können im Jahr 2050 etwa 175.000 MWh/a an regenerativem Strom produziert werden.¹⁰⁰ Dies entspricht 74% des prognostizierten Stromverbrauches im Jahr 2050. Die dezentrale Stromproduktion in der Stadt Frankenthal 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 Herausforderungen 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.¹⁰¹

8.3 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“ (Vgl. Kapitel 7.2.1). Dabei wurden folgende Annahmen entsprechend der Klimaschutzziele der Stadt Frankenthal berücksichtigt:

¹⁰⁰ Die Entwicklungsprognosen bis zu den Jahren 2040 und 2050 wurden strategisch betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren.

¹⁰¹ 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 Frankenthal im Detail analysieren.

Tabelle 8-3: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050

| Potenzialbereich Wärme | Ausbaugrad (bezogen auf MWh und auf das Jahr 2050) | | | | |
|-------------------------------------|--|------|------|------|------|
| | 2011 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Solarthermie | 2% | 20% | 50% | 75% | 100% |
| Geothermie | 3% | 20% | 50% | 75% | 100% |
| Biomasse Festbrennstoffe - Fowi | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige | 53% | 80% | 100% | 100% | 100% |
| Biogas für KWK-Anlage | 0% | 0% | 50% | 100% | 100% |
| Methanisieretes Biogas | 0% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.¹⁰² In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungs- und Warmwasserunterstützung durch den Ausbau von Solarthermieanlagen auf Dachflächen privater Wohngebäude eingerechnet. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättenanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Elektro- oder Gas-Wärmepumpen begünstigt. Darüber hinaus 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 2.1.2 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 & GHD eine wichtige Position einnehmen.

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.

¹⁰² 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 Biomasseanlagen.

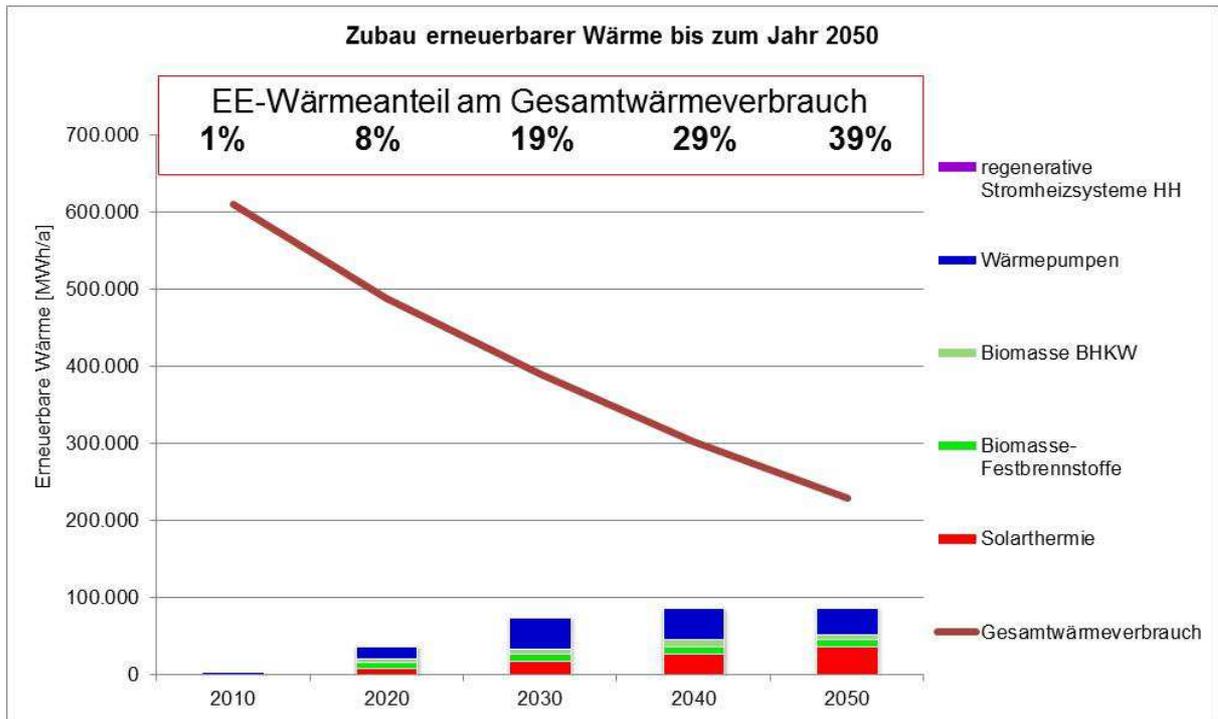


Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf des Betrachtungsgebietes in Höhe von ca. 610.000 MWh/a reduziert sich im Jahr 2020 um bis zu 20%. Zu diesem Zeitpunkt können ca. 39.000 MWh durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden, was einem Anteil von ca. 8% entspricht. Im Jahr 2030 können unter Berücksichtigung der Energieeinsparung rund 19% des Gesamtwärmebedarfes durch erneuerbare Energieträger versorgt werden. Für den Gesamtwärmeverbrauch der Stadt Frankenthal kann bis zum Jahr 2050¹⁰³ ein Einsparpotenzial von knapp 63% gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Erneuerbare Energieträger können zu diesem Zeitpunkt eine Menge von ca. 88.000 MWh/a bereitstellen und den Gesamtenergieverbrauch somit zu ca. 39% abdecken. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 0 kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 nicht komplett aus regenerativen Energieträgern innerhalb des Stadtgebietes abgedeckt werden kann. Es bleibt bilanziell eine Menge an Erdgas erhalten, die jedoch zum Teil effizient in KWK-Anlagen genutzt wird. Eine 100%ige Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern ist dennoch möglich, wenn Potenziale aus dem ländlich geprägten Umland in der Stadt Frankenthal genutzt werden. Beispielhaft sei der Import von Bioerdgas in das Versorgungsnetz der Stadt genannt, aber auch Holzbrennstoffe können aus dem nahegelegenen Pfälzer Wald für die Raumheizung in Frankenthal verwendet werden.

¹⁰³ Die Entwicklungsprognosen bis zu den Jahren 2040 und 2050 wurden strategisch betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren.

8.4 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch der Stadt wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 1,1 Mio. MWh bis zum Jahr 2050 mehr als halbieren. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies noch einmal¹⁰⁴:

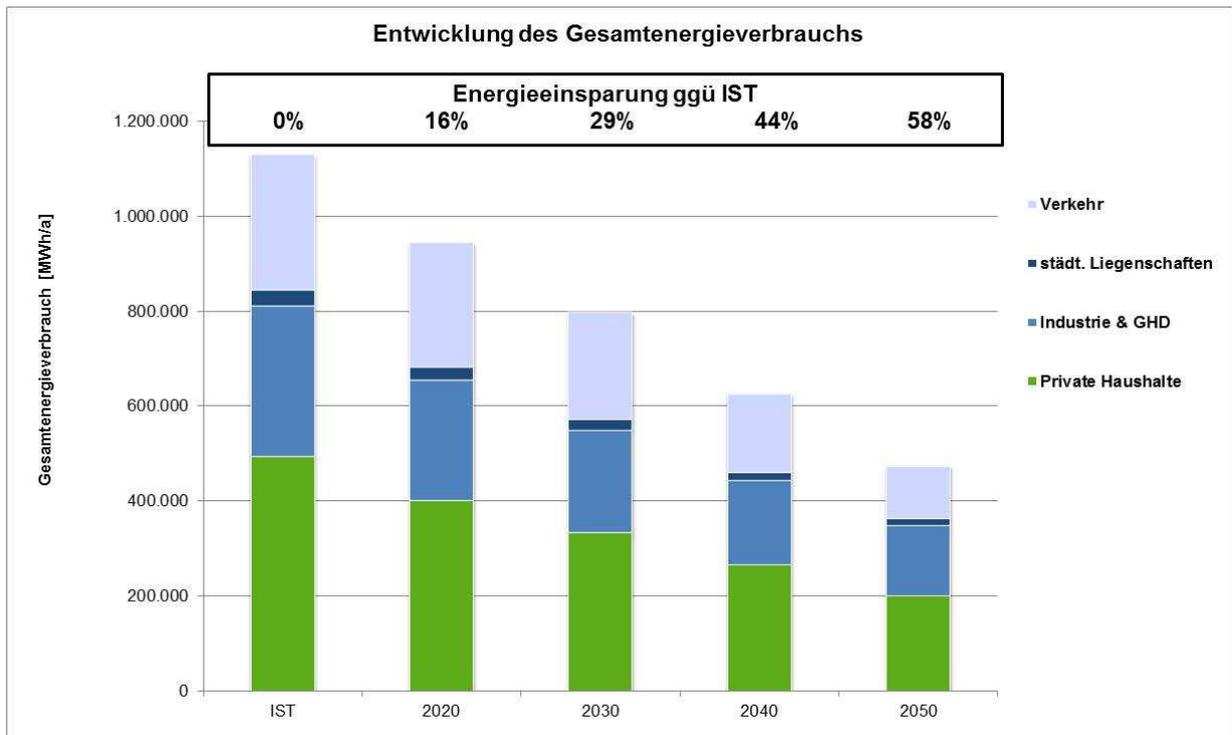


Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches von heute bis 2050

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 0).¹⁰⁵ Die Verbrauchergruppen Private Haushalte und städtische Liegenschaften tragen ebenfalls zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauches bei, in dem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis zum Jahr 2050 senken (vgl. dazu Kapitel 4.1 und 4.6). Die Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen der Verbrauchergruppe Industrie & GHD werden durch den

¹⁰⁴ 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.

¹⁰⁵ Im Vergleich zu Motoren, die mit Ottokraftstoffen oder Diesel betrieben werden.

prognostizierten Mehrverbrauch (Eigenstromverbrauch der EE-Anlagen, vgl. Abbildung 8-4) beeinflusst, sodass deren stationärer Energieverbrauch geringfügiger sinkt.¹⁰⁶

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:

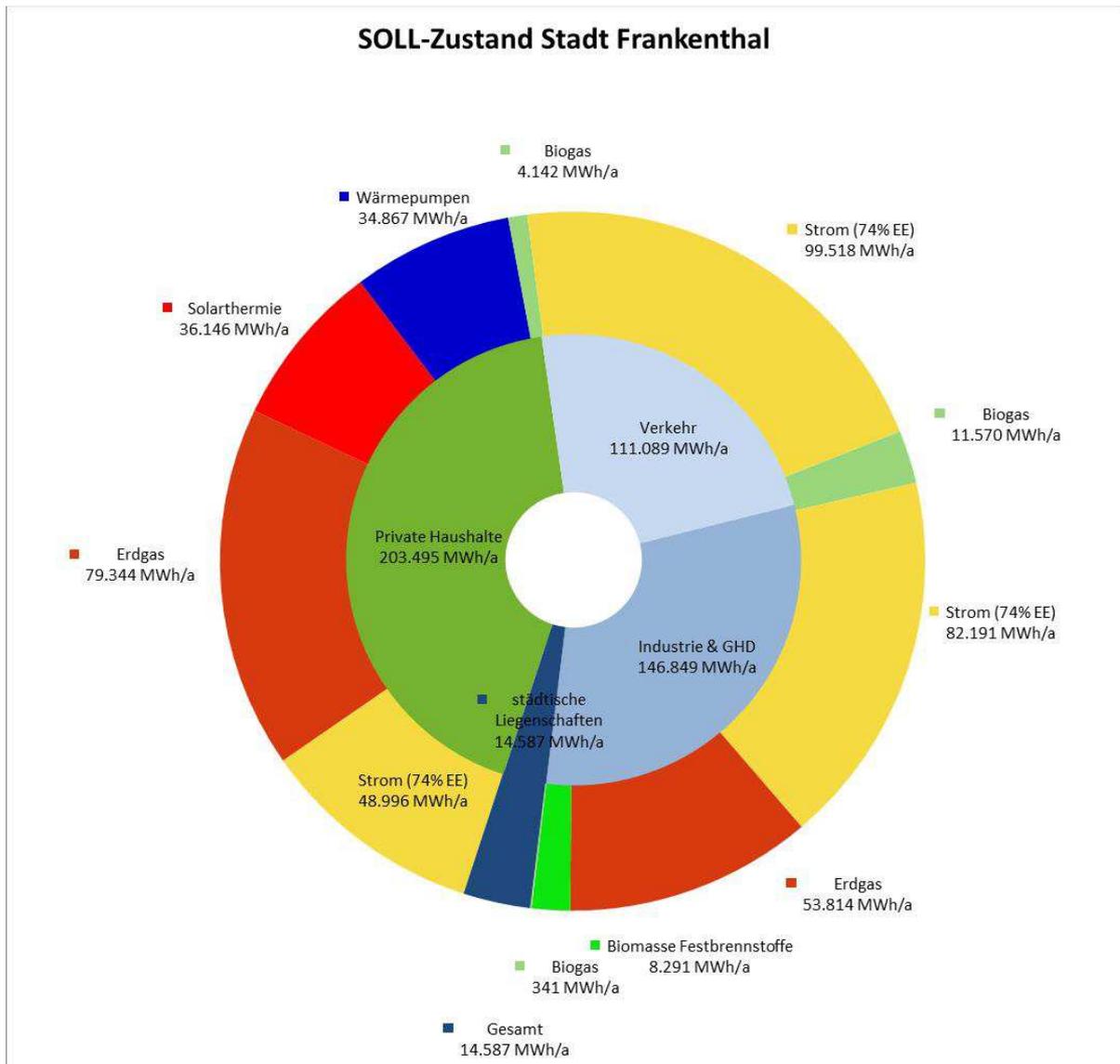


Abbildung 8-5: Gesamtenergieverbrauch der Stadt Frankenthal nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

¹⁰⁶ Der Eigenstromverbrauch der Windkraftanlagen (WKA) und der PV-Freiflächenanlagen wird der Verbrauchergruppe Industrie & GHD 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 stellen die Privaten Haushalte mit ca. 43% Anteil am Gesamtenergieverbrauch die größte Verbrauchergruppe dar. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Sektor Industrie & GHD mit einem Anteil von rund 31%. Der Sektor Verkehr hat im Jahr 2050 noch einen Anteil von ca. 23% am Gesamtenergieverbrauch und die städtischen Liegenschaften sind auch hier erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchergruppe mit einem Anteil von 3%.

8.5 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 395.000 t/CO₂-e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 92% und korrespondiert somit mit den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung.¹⁰⁷

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, welche gegenüber dem Basisjahr 1990 98% betragen. Die nachstehende Darstellung verdeutlicht den prognostizierten Entwicklungstrend zur Stromproduktion in Deutschland.

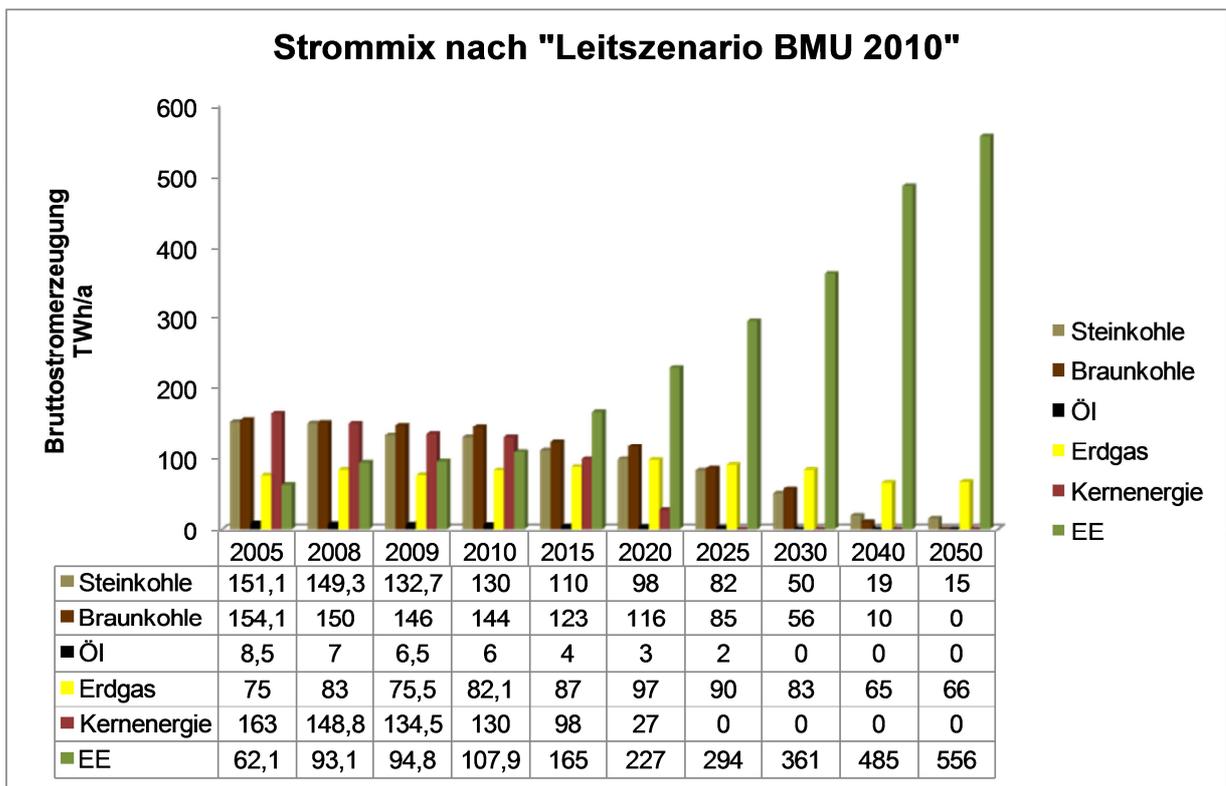


Abbildung 8-6: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050¹⁰⁸

Aufgrund des derzeitigen Strommixes in Deutschland, der primär durch fossile Energieträger geprägt ist, kalkuliert das IfaS mit einem Emissionswert von etwa 453 g/CO₂-e¹⁰⁹ je kWh.

¹⁰⁷ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2010, S. 5.

¹⁰⁸ 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. 150.000 t/CO₂-e (ca. 84%) 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 u. a. mit dem Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen einhergeht. Allerdings kann auch der Energieträger Erdgas zukünftig aus regenerativen wie Biomasse (Biomethan) oder Wind/-Solarstrom (power to gas) bereit gestellt werden. Diese Energieträger stehen aber innerhalb der Stadt Frankenthal selbst nicht in ausreichender Menge zur Verfügung und müssten aus dem Umland „importiert“ werden.

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund des technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. In Kapitel 0 wurde anhand eines Entwicklungsszenarios beschrieben, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen, der Substitution fossiler Treibstoffe durch biogene Treibstoffe in Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe¹¹⁰ kommen wird.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz nach den Sektoren.

¹⁰⁹ 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.

¹¹⁰ 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.

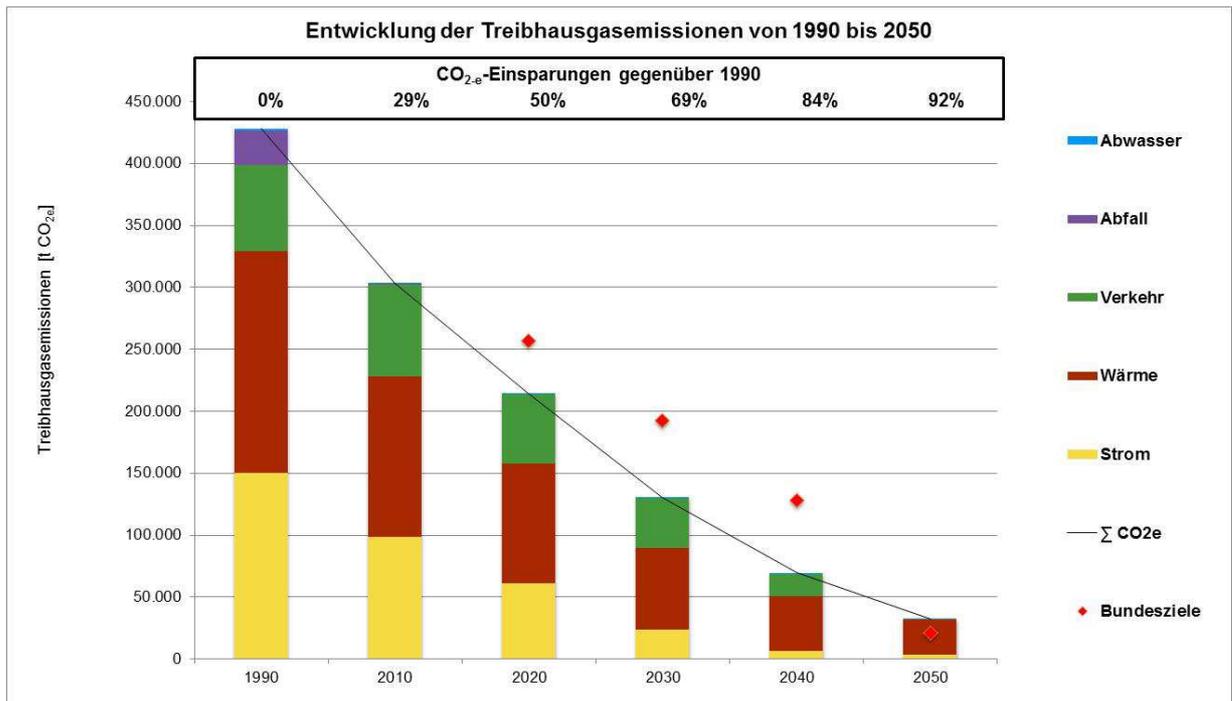


Abbildung 8-7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Wie die obenstehende Abbildung zeigt, emittiert die Stadt im Jahr 2050 weiterhin ca. 32.000 t/CO₂e. Diese gehen in erster Linie auf den Wärmebereich und das dort genutzte Erdgas zurück, das größtenteils in KWK-Anlagen genutzt wird. Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt jedoch deutlich, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission¹¹¹ positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 92%igen Emissionsminderung gegenüber 1990 erfüllen kann. Durch Kooperationsvereinbarungen mit dem ländlich geprägten Umland, kann die Energieversorgung jedoch auch zu 100% auf Basis regenerativer Energieträger realisiert werden.

¹¹¹ Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

9 Wirtschaftliche Auswirkungen der Klimaschutzszenarien

9.1 Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 3) kann sich der Geldmittelabfluss aus der Stadt bis zum Jahr 2050 ganz erheblich verringern, wenn die ermittelten Potenziale für die Energieversorgung erschlossen werden. 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 aussagekräftiger, da die Berechnungsparameter und ergänzenden Annahmen eine fundierte Basis darstellen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2020 hinaus lässt sich hinsichtlich des Trends als sachgemäß einstufen. D. h. trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Tendenz zur realen Entwicklung erkennbar sein. Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040 können bei Bearbeiter des Konzeptes erfragt werden.

9.1.1 Gesamtbetrachtung 2020

Im Jahr 2020 ist unter den getroffenen Bedingungen eine deutlich bessere Wirtschaftlichkeit in beiden Bereichen – Strom und Wärme – bei der Etablierung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen zu erwarten. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 114 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 57 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 41 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) ca. 15 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 353 Mio. €. Diesen stehen ca. 719 Mio. € Einsparungen und Erlöse verglichen mit einem Referenzszenario gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten, Einsparungen und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für die Stadt Frankenthal beträgt in Summe ca. 439 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) | 91 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 23 Mio. € | | | 13 Mio. € |
| Abschreibung/Tilgung | | | 66 Mio. € | 0 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 36 Mio. € | 26 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff) | | | 215 Mio. € | 20 Mio. € |
| Pachtkosten | | | 1 Mio. € | 1 Mio. € |
| Kapitalkosten | | | 27 Mio. € | 4 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 8 Mio. € | 8 Mio. € |
| Umsatzerlöse/Einsparungen | | 440 Mio. € | | 106 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 54 Mio. € | | 54 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 46 Mio. € | | 46 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 8 Mio. € | | 8 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 53 Mio. € | | 53 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Privat) | | 55 Mio. € | | 42 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 34 Mio. € | | 34 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 7 Mio. € | | 7 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (GHD) | | 18 Mio. € | | 18 Mio. € |
| Zuschüsse Bafa | | 5 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Invest | 114 Mio. € | | | |
| Summe Einsparungen u. Erlöse | | 719 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 353 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 439 Mio. € |

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Verbrauchskosten gefolgt von den Abschreibungen sowie den Betriebs- sowie Kapitalkosten bis 2020 die größten Kostenblöcke in der Gesamtbetrachtung darstellen. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2020 der größte Beitrag aus den Betreibererträgen aufgrund des Anlagenbetriebes. Des Weiteren tragen die realisierten Wärme- und Stromeffizienzgewinne in Industrie und Privathaushalten wesentlich zur Wertschöpfung bei. Einen weiteren wichtigen Beitrag zur Regionalen Wertschöpfung 2020 leisten die Betriebskosten für Handwerkerleistungen, da diese dem regional angesiedelten Handwerk als Mehrwert zufließen. Darüber hinaus tragen die Verbrauchskosten für Festbrennstoffe und Biogassubstrate erheblich zur Wertschöpfung bei.

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

Die folgende Abbildung fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

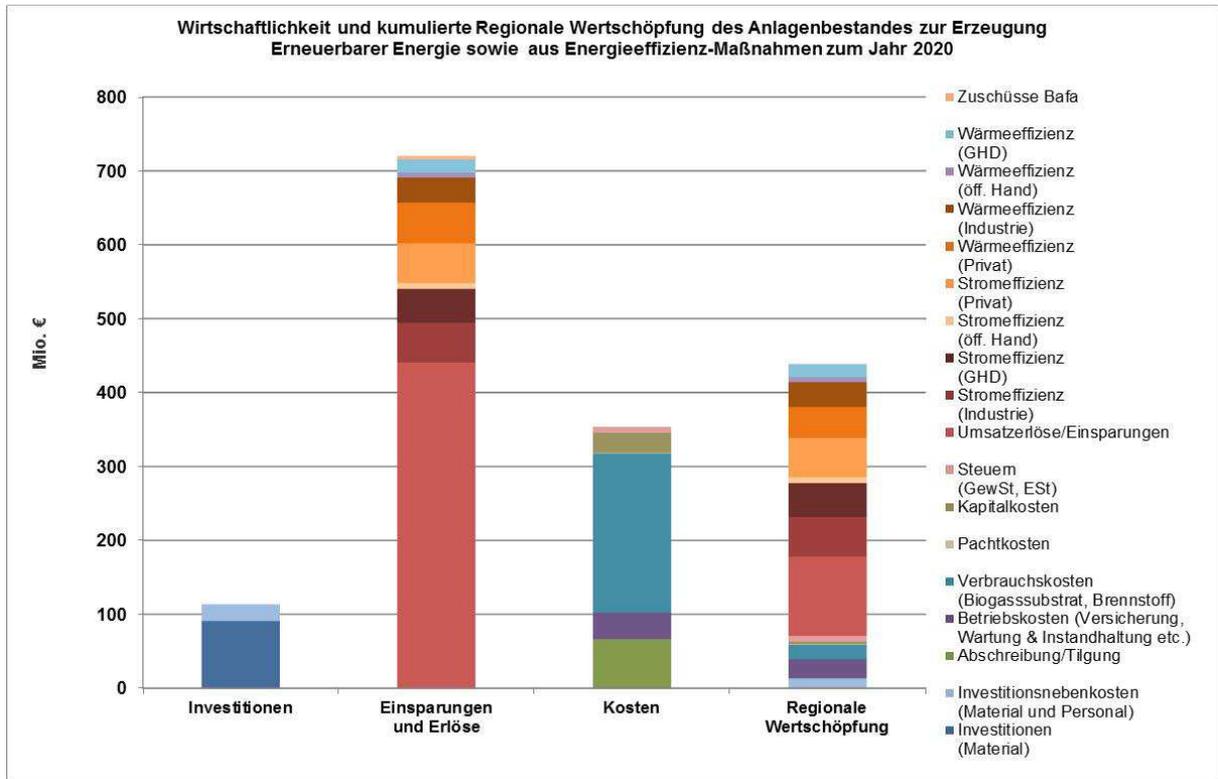


Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

9.1.2 Differenzierte Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020

Die regionale Wertschöpfung entsteht hier insbesondere durch die realisierten Stromeffizienzgewinne, insbesondere in den Bereichen Industrie und Privathaushalte. Darüber hinaus tragen die Betriebskosten im Handwerksbereich und die Betreibergewinne wesentlich zur Wertschöpfung bei. Im Jahr 2020 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich von ca. 7 Mio. € auf rund 184 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:

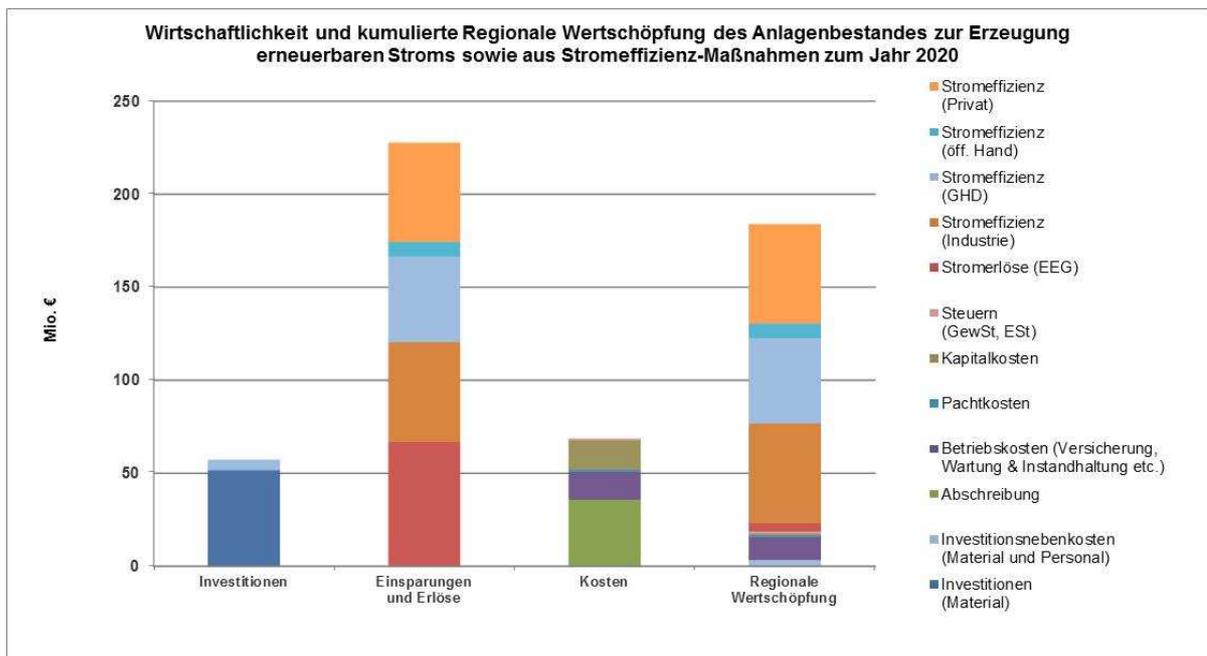


Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Im Wärmebereich entsteht in 2020 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen, vor allem im Bereich der Privathaushalte und Industrie. Diese Entwicklung lässt sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen. Darüber hinaus stellt die Nutzung regionaler Festbrennstoffe, die durch die Position Verbrauchskosten abgebildet wird, ebenfalls eine erhebliche Position in der Wertschöpfung 2020 dar. Abbildung 9-3 verdeutlicht dies:

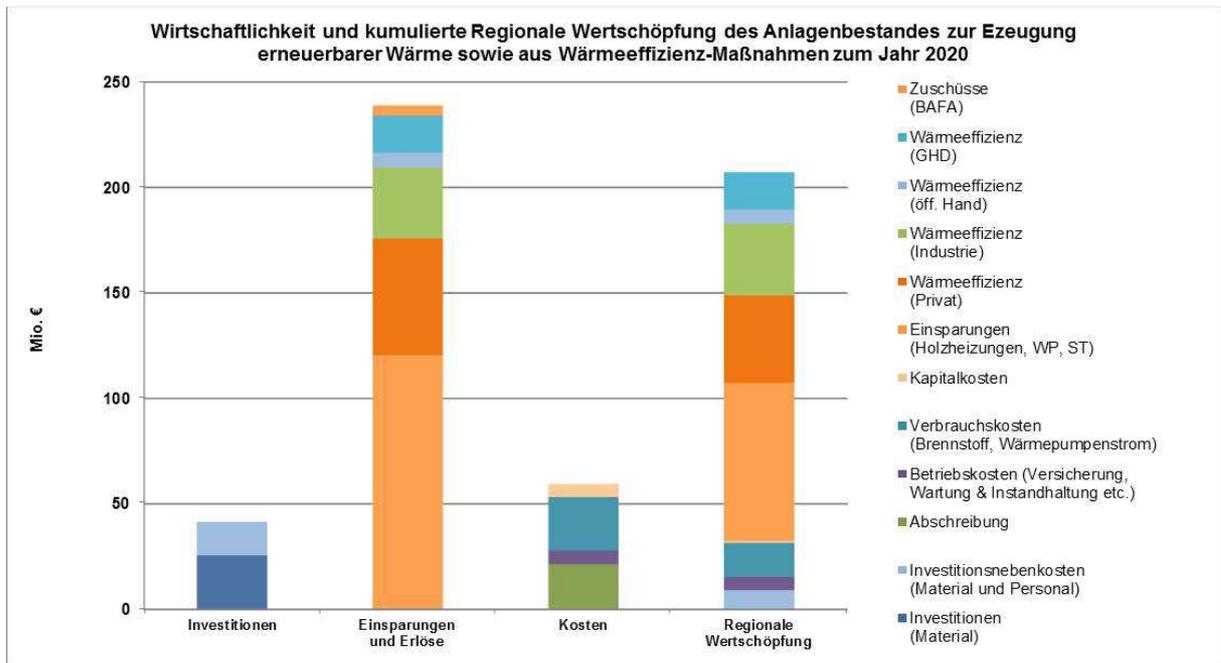


Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Die Regionale Wertschöpfung 2020 im Wärmebereich erhöht sich von etwa 5 Mio. € auf rund 207 Mio. €, wie aus obiger Abbildung ersichtlich.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich auch 2020 der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen, die mit dem Betrieb der Anlage einhergehen. Daneben bilden in diesem Bereich die Betriebs- und die Kapitalkosten sowie die Steuereinnahmen die wesentlichen Positionen der Wertschöpfung 2020.

Die folgende Abbildung zeigt dies grafisch auf:

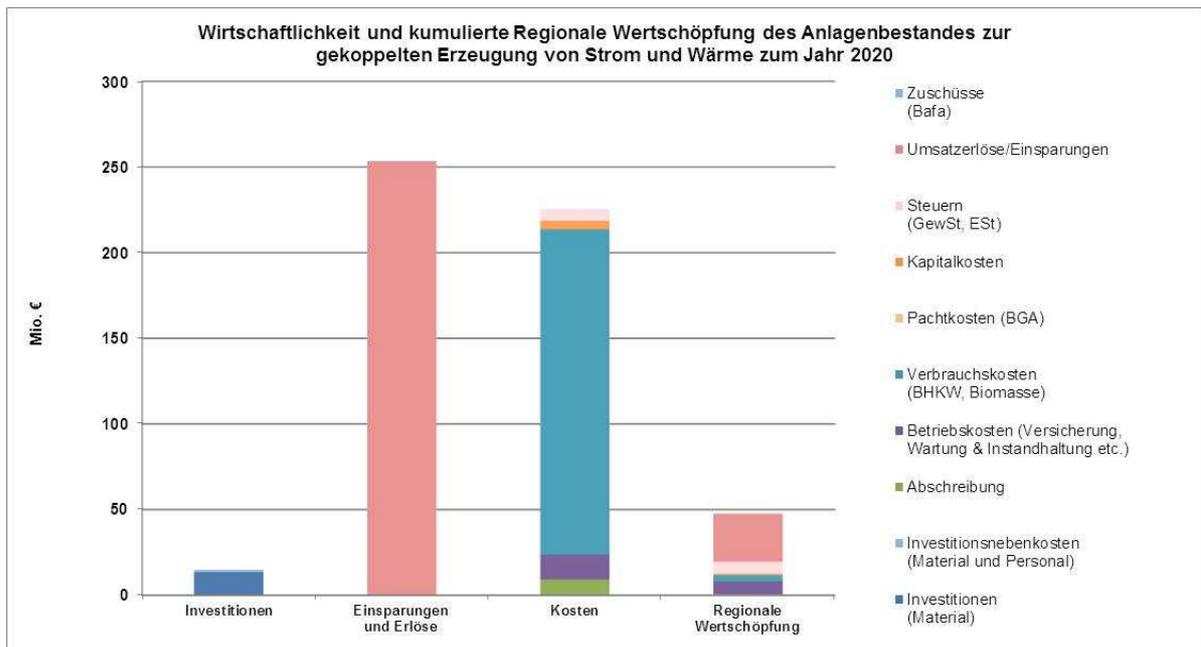


Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020

9.1.3 Gesamtbetrachtung 2050

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der prognostizierten Randbedingungen¹¹² eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Stadt liegt bei ca. 545 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strom- und Wärmebereich jeweils ca. 249 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) rund 47 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 1,2 Mrd. €. Diesen stehen ca. 3,9 Mrd. € Einsparungen und Erlöse verglichen mit einem Referenzszenario auf Basis fossiler Energieträger gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten, Einsparungen und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für die Stadt Frankenthal liegt somit bei rund 3,3 Mrd. €.

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

¹¹² Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen sowie alternative politische oder wirtschaftliche Entwicklungen wurden nicht berücksichtigt.

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) | 413 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 132 Mio. € | | | 98 Mio. € |
| Abschreibung/Tilgung | | | 327 Mio. € | 0 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 178 Mio. € | 167 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff) | | | 503 Mio. € | 169 Mio. € |
| Pachtkosten | | | 7 Mio. € | 7 Mio. € |
| Kapitalkosten | | | 159 Mio. € | 60 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 29 Mio. € | 29 Mio. € |
| Umsatzerlöse/Einsparungen | | 2.636 Mio. € | | 1.621 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 177 Mio. € | | 177 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 160 Mio. € | | 160 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 27 Mio. € | | 27 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 186 Mio. € | | 186 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Privat) | | 374 Mio. € | | 287 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 193 Mio. € | | 193 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 32 Mio. € | | 32 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (GHD) | | 83 Mio. € | | 83 Mio. € |
| Zuschüsse Bafa | | 47 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Invest | 545 Mio. € | | | |
| Summe Einsparungen u. Erlöse | | 3.915 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 1.202 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 3.295 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 realisierten Energieeffizienzgewinnen insbesondere der Privathaushalte und Industrie sowie der Verbrauchskosten. Ebenfalls einen erheblichen Beitrag leisten die Betriebskosten, die als Regionale Wertschöpfung dem örtlichen Handwerk zufließen. Die Kapitalkosten, die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Strom- und Wärmeeffizienz aus den anderen Bereichen, leisten ebenfalls einen nicht uner-

heblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass die regionale Wertschöpfungskette durch die Nutzung der örtlichen Energiepotenziale gestärkt wird.

Sowohl die Nutzung Erneuerbarer Energien als auch das sukzessive Erschließen von Effizienzpotenzialen sind notwendige Handlungsschritte zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele der Stadt Frankenthal. Die dazu vorgeschlagenen Maßnahmen und Strukturen bieten konkrete Handlungsempfehlungen für die Stadt Frankenthal.

Abbildung 9-5 fasst die Prognose für 2050 grafisch zusammen:

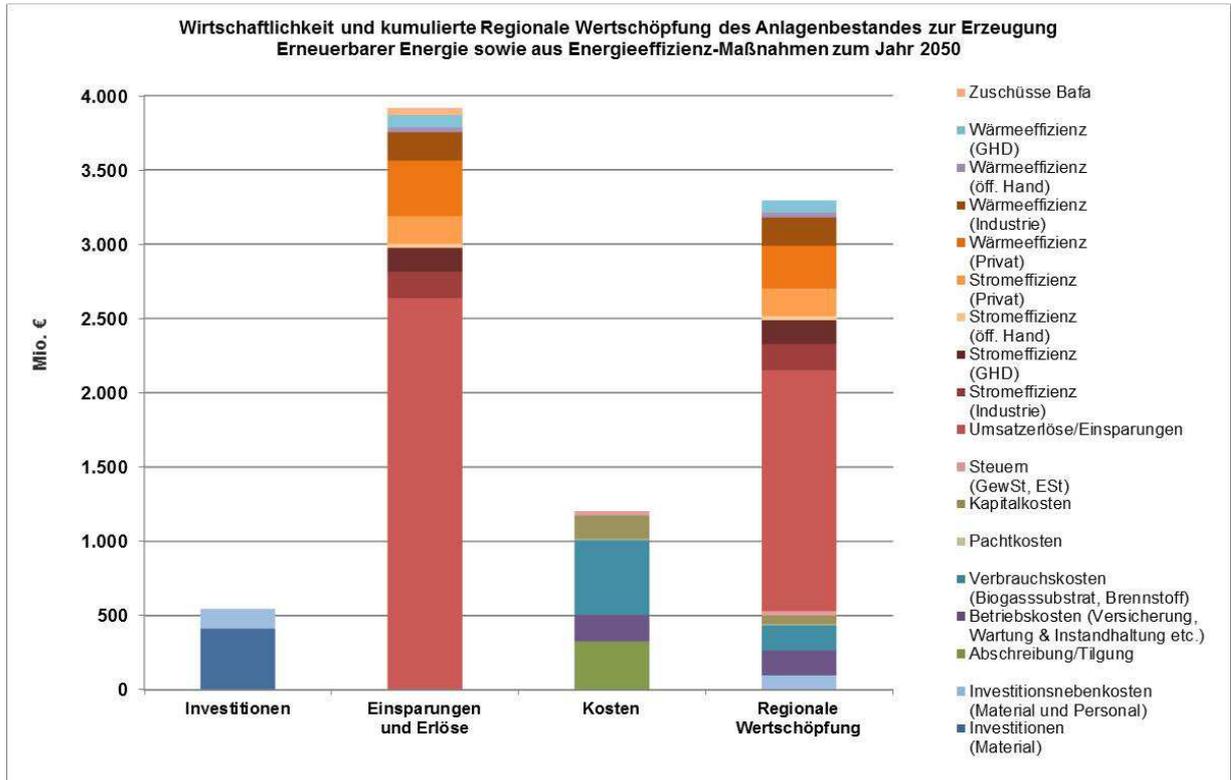


Abbildung 9-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

9.1.4 Differenzierte Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale sowie die Etablierung von Effizienzmaßnahmen in den Sektoren private Haushalte, Industrie und GHD sowie den stadteigenen Liegenschaften kann die Regionale Wertschöpfung bis zum 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 Aktivierung aller ermittelten Potenziale und Umsetzung aller vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen erhöht sich die Regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 im Vergleich zum IST-Zustand von 7 Mio. € auf rund 742 Mio. € (vgl. Abbildung 9-6).

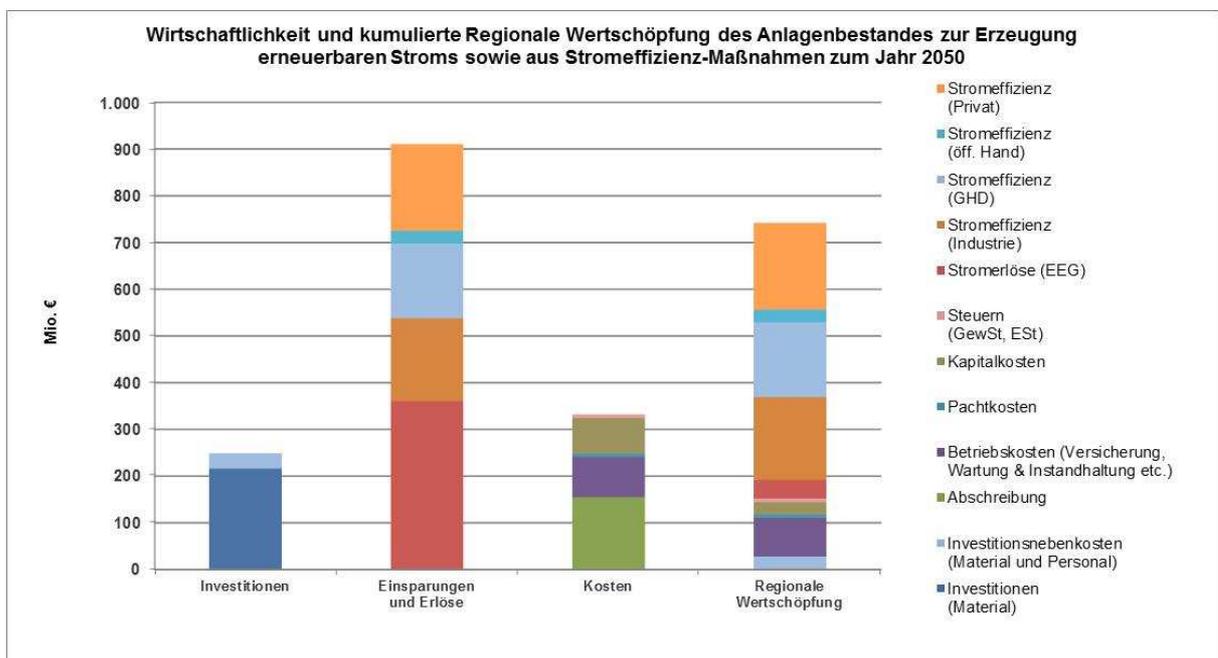


Abbildung 9-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

Im Bereich Wärme nehmen bis zum Jahr 2050 die Einsparungen, welche komplett als Regionale Wertschöpfung in der Stadt Frankenthal 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 zu erklären ist. Die regionale Wertschöpfung steigt von heute 5 Mio. € auf rund 2 Mrd. € an.

Die folgende Abbildung stellt diesen Sachverhalt zusammenfassend dar:

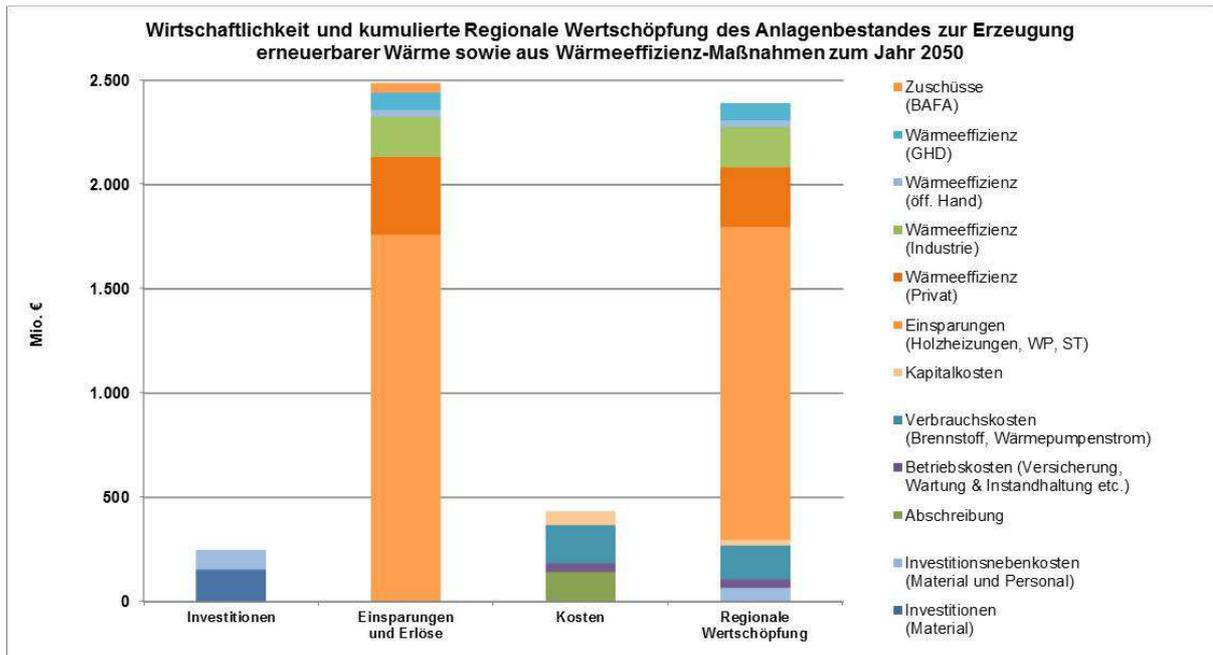


Abbildung 9-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2050, analog zu den vorangegangenen Jahren, der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen und den Betriebskosten. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt von heute ca. 3 Mio. € auf rund 163 Mio. €. Die umseitige Abbildung zeigt dies grafisch auf.

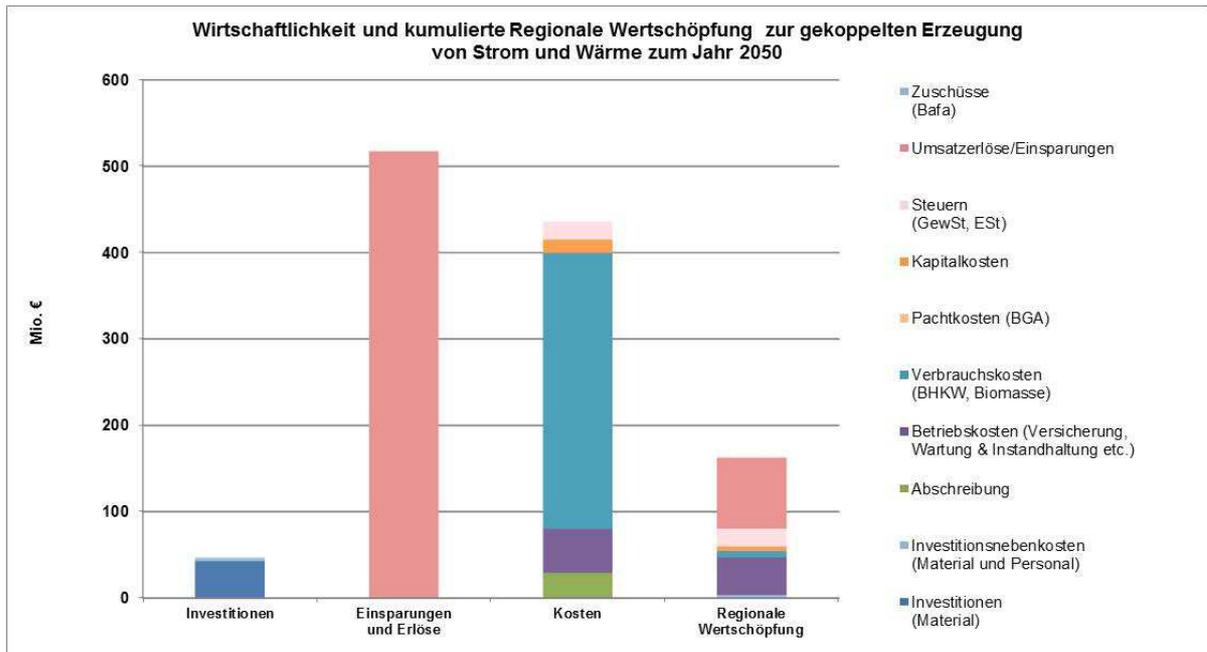


Abbildung 9-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050

9.1.5 Profiteure der regionalen Wertschöpfung

Hinsichtlich der einzelnen Profiteure der Regionalen Wertschöpfung ergibt sich im Jahr 2050 folgende Darstellung:

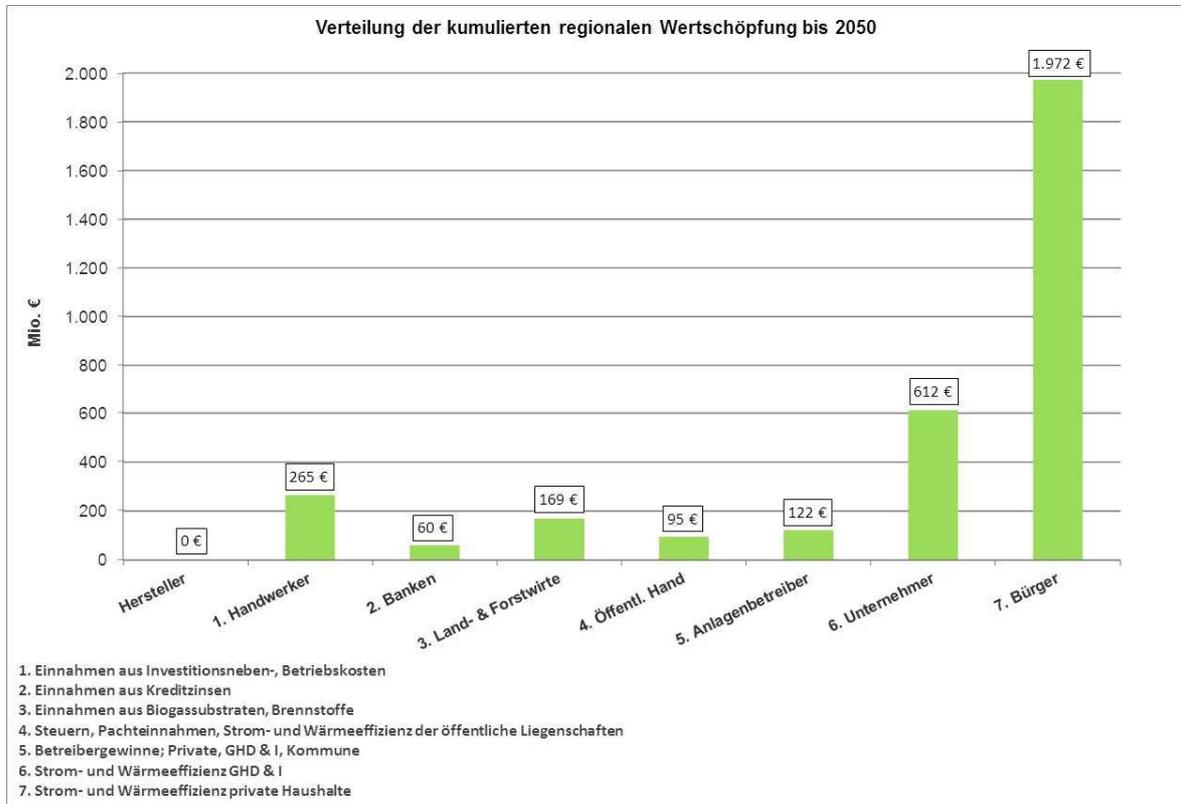


Abbildung 9-9: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Etwa 60% der Regionalen Wertschöpfung entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe im Bereich privater Haushalte, womit die Bürger die größten Profiteure sind. An zweiter Stelle folgen die Unternehmen mit circa 18% gefolgt von den Handwerkern mit einem Anteil von rund 8% aufgrund von Aufträgen für die Anlageninstallation sowie Wartung und Instandhaltung. Anschließend folgen die Land- und Forstwirte, die durch Flächenverpachtung einen Anteil von rund 5% an der Regionalen Wertschöpfung haben. Danach folgen die Anlagenbetreiber mit einem Anteil von 4% und die öffentliche Hand in Form von Steuern und Pachteinnahmen in Höhe von ca. 3%. Der Sektor Banken profitiert durch Zinseinnahmen mit ca. 2%. Die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten findet außerhalb der Stadt statt, sodass keine Regionale Wertschöpfung in diesem Sektor generiert werden kann.

10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit (Zusammenfassung)

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. So sind die externen Akteure (von den privaten Haushalten bis hin zu der regionalen Wirtschaft) für die Umsetzung von Klimaschutz-Maßnahmen zu aktivieren, um z. B. eine Verhaltensänderung im Bezug zum Umgang mit Energie herbeizuführen sowie die Akzeptanz und Bereitschaft für den Ausbau von Erneuerbarer-Energien-Anlagen in der Stadt Frankenthal und der direkten Umgebung zu fördern.

Aus diesem Grund wurde ein Kommunikations-Konzept 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 Öffentlichkeits-Konzeptes war die Erfassung der Ist-Situation, um eine zielgerichtete kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierte Konzepterstellung zu erzielen. Diese Analyse beinhaltete sowohl die Rahmenbedingungen der Konzepterstellung als auch zielgruppenspezifische sowie kommunikative Faktoren, wie beispielsweise eine Medienanalyse.

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.

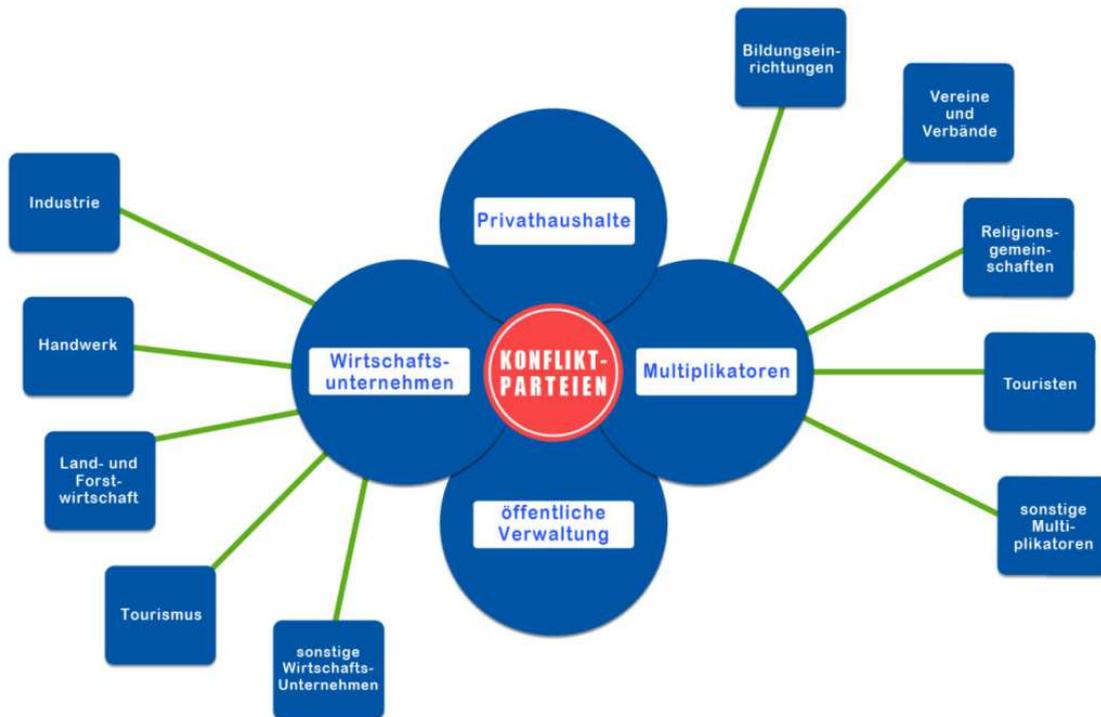


Abbildung 10-1: Zielgruppen der Klimaschutz-Kommunikation

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 Zielregion konnten im Rahmen der Zielgruppenanalyse besonders für das Zielgruppen-segment 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. Diesen Aspekten gilt es hierbei mit kommunikativen Maßnahmen zu begegnen, wobei die Handlungsempfehlungen im Maßnahmenkatalog darauf aufgebaut wurden. Die Umsetzung einzelner, nicht aufeinander abgestimmter Aktionen ist jedoch aus Kosten-Nutzen-Relation nicht zu empfehlen, weswegen hier eine strategische Vorgehensweise notwendig ist.

Einen weiteren 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 ihrer Eignung zur Verwendung im Kommunikations-Konzept analysiert. Die Kommunikationsträger wurden in die Bereiche Corporate Identity und regionale Medien (beispielsweise Print- oder Onlinemedien) unterteilt. Dabei wurden unterschiedliche Indikatoren (unter anderem Zielgruppenreichweite und Streugebiet) zur Bewertung der einzelnen Maß-

nahmen 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 anzupassen ist. So können Überschneidungen des kommunikativen Angebotes vermieden und stattdessen die Umsetzung von Kampagnen zielgerichtet initiiert werden. Es wurde unter anderem im Rahmen der durchgeführten Briefing-Gespräche deutlich, dass die Stadt Frankenthal bereits gute kommunikative Strukturen im Hinblick auf die Klimaschutz-Kommunikation vorweisen kann.

So werden zur Streuung von Kommunikationsinhalten, neben dem Amtsblatt, der regionalen Tageszeitung (Rheinpfalz, Lokalausgabe Frankenthal) sowie dem Frankenthaler Stadtmagazin als Printmedien, auch das Internet (in Form der Webseite der Stadtverwaltung) eingesetzt. Die Stadtverwaltung selbst thematisiert auf ihrer Internetseite (<http://www.frankenthal.de>) bereits die Bereiche Energie und Klimaschutz. So gibt es in der Rubrik Natur, Umwelt und Energie unter anderem die Unterrubriken Klimaschutz und Energieberatung. Hier werden dem Leser weitere Informationen zu den einzelnen Vorhaben geliefert.



Abbildung 10-2: Webseite der Stadt Frankenthal¹¹³

Zur Kosten-Nutzen-Optimierung wird eine Vielzahl von Aktionen basierend auf den bereits existenten Strukturen entwickelt, wobei es im Zuge der Situationsanalyse deutlich wurde, dass diese weiter auszubauen sind. So werden bisher keine Social-Media-Communities zur Streuung von Informationen eingesetzt (z. B. Facebook). Der Einsatz dieses Instruments

¹¹³ Vgl. Webseite der Stadt Frankenthal

bietet jedoch die Möglichkeit zur vertieften Interaktion mit unterschiedlichen Zielgruppen, die infolge des Einsatzes alternativer Kommunikationsmedien nur schwer zu erreichen sind und sollte daher einen wichtigen Bestandteil im Hinblick auf die kommunikative Strategie darstellen (z. B. Jugendliche und junge Erwachsene).

Ein weiterer Bestandteil der Situationsanalyse stellt auch die Untersuchung und Bewertung bereits umgesetzter Klimaschutzaktivitäten dar.

Für die Zielregion konnte hierbei bereits eine Vielzahl von Klimaschutzaktivitäten als auch aktiven Akteuren identifiziert werden, auf denen die im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen aufgebaut wurden. Zu nennen sei hier der jährlich stattfindende „Frankenthaler Energiemarkt“, der ein wichtiges Element im Rahmen der zukünftigen Klimaschutz-Kommunikation darstellen sollte. Als wichtiger Akteur für die Integration in die Klimaschutz-Kommunikations-Aktivitäten kristallisierten sich die Stadtwerke Frankenthal heraus, die bereits ein umfangreiches Angebot für die regionale Bevölkerung zur Thematik Energieeffizienz vorhalten. So gibt es neben einem umfangreichen Beratungsangebot als auch einem Energieberatungszentrum mit integriertem Ausstellungsraum auch das Angebot von Thermografieaufnahmen und Ökostromtarifen.¹¹⁴ Daneben kann auch die Testimonial-Kampagne der Stadtwerke erwähnt werden, die auf die Klimaschutz-Kommunikation der Stadt übertragen werden kann.



Abbildung 10-3: Testimonial-Kampagne der Stadtwerke Frankenthal

¹¹⁴ Vgl. Webseite der Stadtwerke Frankenthal

Darüber hinaus konnten auch weitere Maßnahmen der Stadtverwaltung identifiziert werden (u. a. Energiekarawane in Kooperation mit der Metropolregion), die als Instrument der Bewusstseinsbildung regionaler Akteure (insbesondere der privaten Haushalte) zur Thematik Energieeffizienz dienen können und im Zuge der Maßnahmenkonzeption aufgegriffen wurden.

Auf Grundlage der im Klimaschutzkonzept ermittelten Potenziale können die prioritären Zielsetzungen für die Kommunikation in der Umsetzung von Kampagnen zur Steigerung der Energieeffizienz (z. B. energetische Sanierungen in privaten Haushalten) festgelegt werden. Zur Erhöhung der Sanierungsrate stellt insbesondere die Schaffung von Handlungsanreizen, infolge von Preis- und Rabattaktionen in Kooperation mit Handwerkern oder Finanzinstituten in der Region, ein wirkungsvolles Instrument dar.

Neben der Steigerung der Energieeffizienz ist auch die Förderung des Ausbaus und der Vermarktung Erneuerbarer-Energien-Anlagen für private Haushalte eine weitere wichtige Zielsetzung. Hier konnte für die Stadtverwaltung ein umfangreiches Handlungspotenzial identifiziert werden. So existiert weder ein Solardachkataster zur Abfrage des solaren Potenzials auf Dachflächen noch anderweitige Instrumente der Anreizsetzung für private Haushalte zum Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen (z. B. Preis- und Rabattaktionen, Solardachbörse etc.). Da aufgrund der Zielgruppencharakteristik besonders für das Segment der privaten Haushalte verschiedene Meinungstendenzen und Unsicherheiten gegenüber dem Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen als auch energetischer Sanierungen identifiziert werden konnten, stellt besonders der Aspekt der Informationen einen essenziellen Bestandteil im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation dar.

So ist, als Reaktion auf die Ergebnisse der Prognos-Studie, die im März dieses Jahr im veröffentlicht wurde und im Auftrag der KfW-Bank die „Wachstumswirkungen der KfW-Programme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren“ untersuchen sollte, eine umfassende Informationskampagne zu initiieren. Die (Teil-)Ergebnisse dieser Studie haben in der Presselandschaft eine hohe Aufmerksamkeit erfahren, da die energetischen Sanierungen von Eigenheimen von den Medien als „unwirtschaftliches Mammutprojekt“ interpretiert wurden¹¹⁵. Die Umsetzung von Kampagnen mit dem Ziel der Erhöhung der Sanierungsrate kann besonders beim Zielgruppensegment der privaten Haushalte ein Reaktanzverhalten¹¹⁶ auslösen, da durch die intensive Berichterstattung der (negativen) Studienergebnisse die Akzeptanz gegenüber energetischen Sanierungen drastisch reduziert sein kann. Ziel der Klimaschutz-Kommunikation sollte die Aufarbeitung der in der Studie ermittelten Ergebnisse und

¹¹⁵ Vgl. Zeitungsartikel im Handelsblatt.

¹¹⁶ Der Begriff Reaktanz beschreibt in diesem Kontext ein Abwehrverhalten gegen eine subjektiv empfundene Bedrohung oder eine tatsächliche Beschränkung einer individuellen Verhaltensfreiheit.

eine Kommunikation der positiven Folgeeffekte (ökologisch und ökonomisch) sein, die im Rahmen der medialen Berichterstattung nicht berücksichtigt worden sind.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Situationsanalyse, deren weitere Ergebnisse in der SWOT-Analyse des Kommunikations-Konzeptes näher beschrieben werden, als auch aufgrund der kommunikativen Zielsetzungen konnten eine Vielzahl von Kommunikationsmaßnahmen entwickelt werden, die in unterschiedliche Kampagnen gegliedert sind.

Vor der Umsetzung der Kommunikations-Kampagnen gilt es jedoch Strukturen aufzubauen, die eine reibungslose Umsetzung gewährleisten sollen. Die folgenden Schritte sollen dem Umsetzer der Klimaschutz-Kommunikation als Handlungsübersicht dienen. Die einzelnen Maßnahmen werden im Zuge des Maßnahmenkataloges, der dem Kommunikations-Konzept beigelegt wird, näher erläutert.

- 1) Festlegung der Arbeitspakete und Benennung Verantwortlicher für das Projektmanagement der Klimaschutz-Kommunikation (Übertragung dieser Aufgaben auf einen Klimaschutzmanager wird empfohlen)
- 2) Erstellung der Corporate Identity (Klimaschutz-Logo und -Slogan)
- 3) Erstellung Corporate-Identity-Handbuch
- 4) Netzworkebildung/Erschließen strategischer Partnerschaften (z. B. Medienpartnerschaft, Klimaschutznetzwerk)
- 5) Zielgruppenprofilierung aufgrund von Befragungen
- 6) Aufbau/Erweiterung der kommunikativen Struktur
 - a. Aufbau einer internetbasierten Klimaschutzplattform

Den Umsetzern der Klimaschutz-Kommunikation wird zur Streuung der kommunikativen Inhalte der Einsatz von Online-Medien (und hier insbesondere von Webseiten) empfohlen. Während es zur Umsetzung dieser Maßnahmen zwei unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten gibt (nachfolgend näher erläutert), kann für das Medium Internet gesagt werden, dass aufgrund der besonderen Mediencharakteristik der flankierende Einsatz von weiteren Informationsmaterialien (insbesondere Print) vorgeschlagen wird. Dies resultiert daraus, dass Onlinemedien ein aktives Aufrufen vonseiten der Nutzer benötigen, sodass diese erst über die Existenz, Inhalte und individuellen Vorteile, resultierend aus der Nutzung dieser Plattform, zu informieren sind.

Lösung 1 = Entwicklung einer internetbasierten Klimaschutzplattform

Hierbei existiert die Möglichkeit, eine internetbasierte Klimaschutzplattform zu entwickeln. Diese Plattform, für die unter anderem die Domain www.null-

emission-frankenthal.de verwendet werden kann (Prüfung bzgl. Verfügbarkeit am 21. Mai 2013 unter www.denic.de), ist nach den Vorgaben der Corporate Identity zu entwickeln.

Die Klimaschutzplattform sollte hierbei besonders der Informationsfunktion gegenüber unterschiedlichen Akteuren (mit Fokussierung der privaten Haushalte) gerecht werden. Neben den Rubriken „Aktuelles“, „Projekt und Zielsetzung“ (mit Informationen über das Klimaschutzkonzept) können darüber hinaus auch weitergehende Informationen und Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen integriert werden. Eine Kombination aus bereits existenten (Informationsmaterialien, Links zu externen Anbietern wie CO₂-Rechner etc.) und neu zu schaffenden Strukturen (Social-Media-Community-Konten) wird hierbei empfohlen.

Der Landkreis Sankt Wendel hat beispielsweise im Zuge der Klimaschutzkommunikation eine solche Plattform geschaffen, die als Benchmark dienen kann. Informationen sind unter der Adresse www.null-emission-wnd.de abrufbar.

Lösung 2 = Ausbau der Internetplattform der Stadtverwaltung

Die Stadtverwaltung streut Informationen unter der Webadresse www.frankenthal.de. Diese Plattform wird auch bereits für die Klimaschutzkommunikation verwendet, wobei noch keine eigenständige Rubrik für dieses Thema vorhanden ist (siehe Klimaschutz-Kommunikations-Konzept, Analyse kommunikativer Strukturen).

Die Verwaltung hat die Möglichkeit, den bestehenden Internetauftritt um die Haupt-Rubrik Klimaschutz und Energieeffizienz zu erweitern. Auch hier ist es wichtig, bereits existente Strukturen, Partner und Angebote zu integrieren.

- b. Einrichtung von Social-Media-Community-Konten (z. B. Facebook)
 - c. Erstellung des Werbe- und Informationsmaterials
- 7) Etablierung und Vermarktung Energieberaterpool
- a. Pressemitteilungen über Aufgaben und Leistungen
 - b. Erstellung Informationsflyer über das Energieberaterpool und Verteilung im Zielgebiet (unter anderem als Beilage im Amtsblatt)
 - c. Vernetzung des Leistungsportfolios mit regionalen Akteuren (von Handwerkern bis hin zu Finanzinstituten)
 - d. Integration in die Umsetzung der verschiedenen Kampagnen (siehe Kommunikations-Konzept)

- 8) Erstellung von Budget- und Mediaplänen für die Kampagnenumsetzung
- 9) Umsetzung der einzelnen Kampagnen

Im Rahmen des Kommunikations-Konzeptes werden die einzelnen Kampagnen näher beschrieben, während beispielhaft einige Maßnahmen im Rahmen der unterschiedlichen Kampagnen skizziert werden.

So wird die Umsetzung einer Sanierungskampagne empfohlen, um die Sanierungsrate der Wohngebäude 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 Fassadendämmungen vorgeschlagen, wobei das Angebot limitiert werden sollte, um die Nachfrage aufgrund einer künstlichen Verknappung zu erhöhen und Planungssicherheit für die umsetzenden Betriebe zu gewährleisten. Diese Maßnahme kann in Kooperation mit der Handwerkskammer Rheinland-Pfalz initiiert werden. Auf Grundlage der 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 jedoch eine umfassende Informationskampagne, aufbauend auf den bereits vonseiten der Stadtverwaltung initiierten Maßnahmen, vor den Rabattaktionen umzusetzen. Zur Erweiterung der kommunikativen Strukturen wird den Umsetzern der Klimaschutz-Kommunikation überdies empfohlen, die Themen Klimaschutz, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz weiter auszubauen. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Neben der Vermarktung des vorgeschlagenen Energieberaterpools (siehe Maßnahmenkatalog 7) wird die Konzeption eines Solardachkatasters empfohlen, um BürgerInnen Handlungspotenziale im Bereich der Photovoltaik und Solarthermie aufzuzeigen. Für Personen, die den Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen anstreben, aber nicht über geeignete Dachflächen verfügen, ist die Konzeption einer Solardachbörse zu empfehlen. Hier haben Akteure die Möglichkeit, für Photovoltaik oder Solarthermie geeignete Dachflächen zur Verfügung zu stellen bzw. angebotene Dachflächen zu nutzen.

Flankierend zur Sanierungskampagne sowie als Instrument zur Vermarktung Erneuerbarer-Energien-Anlagen wird dabei die Konzeption eines regionalen Expertenverzeichnisses (z. B. Energieberater, Elektriker, Dachdecker, Solarteure 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 über

das Amtsblatt, das Stadtmagazin der Stadt Frankenthal oder über die Internetplattform als Download erfolgen. Die Zielsetzung eines Expertenverzeichnisses ist eine Aktivierung regionaler Akteure und das Erreichen von WIN-WIN-Effekten diverser Akteursgruppen (z. B. in Form von Umsatzsteigerungen der regionalen Unternehmen).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Einsatz von Kommunikation eine prioritäre Maßnahme im Rahmen der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes darstellen sollte, da die Aktivierung externer Akteuren für die Erreichung der Klimaschutzziele unabdingbar ist.

11 Konzept Controlling

Die Stadt Frankenthal hat sich ehrgeizige und quantifizierbare Klimaschutzziele in den Handlungsfeldern Energieeinsparung, Energieeffizienz und Ausbau der Erneuerbaren Energien bis 2020 und perspektivisch bis 2050 gesetzt. Einen möglichen Fahrplan zur Zielerreichung zeigen die Ergebnisse des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes.

Es bedarf jedoch einer regelmäßigen Kontrolle und Steuerung, um die personellen und finanziellen Ressourcen für die Zielerreichung effektiv und effizient einzusetzen. In Folge dessen ist die Einführung eines Controlling Systems erforderlich, in dessen Prozess der Zeitraum der definierten Ziele eingehalten und ggf. Schwierigkeiten bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können (Konfliktmanagement).

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controlling-Systems sollten klar regelt werden. Die Frage, welche Organisationseinheit und welche Person verantwortlich sein soll, muss folglich definiert werden. Die geplante Personalstelle des sogenannten Klimaschutzmanagers ist in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung.

11.1 Elemente des Controlling-Systems

Das Controlling-Konzept verfügt über zwei feste Elemente: die Energie- und Treibhausgasbilanz und den Maßnahmenkatalog. Dabei verfolgt die Bilanz einen Top-Down- und der Maßnahmenkatalog einen Bottom-Up-Ansatz. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (Konvent der Bürgermeister, European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) integriert werden, die auf den beiden festen Elementen aufbauen und im Ergebnis einen internationalen Vergleich mit anderen Regionen erlauben.

11.1.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde im Rahmen der Konzepterstellung für die Stadt auf Excel-Basis entwickelt. Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige 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 Verbrauchergruppen getroffen werden. Darüber hinaus können Ist- und Soll-Vergleiche angestellt sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil Erneuerbarer Energien) überprüft werden.

11.1.2 Maßnahmenkatalog

Der Excel-basierte Katalog beinhaltet Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Der Katalog ist ebenfalls fortschreibbar angelegt, sodass stets neue Maßnahmen hinzugefügt bzw. umgesetzte Maßnahmen markiert werden können. Die aus der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen wurden priorisiert, können aber über ein im Excel-Tool hinterlegtes Makro neu bewertet werden, falls sich Rahmenbedingungen ändern. 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. Informationskampagne) können diese Faktoren nur schwer gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden. Die gebildeten Kennzahlen geben schließlich Aufschluss über den Erfolg oder Misserfolg und entscheiden im Anschluss über eine entsprechende Controlling-Strategie.

Die folgende Abbildung zeigt eine schematische Darstellung des Controlling-Konzeptes.

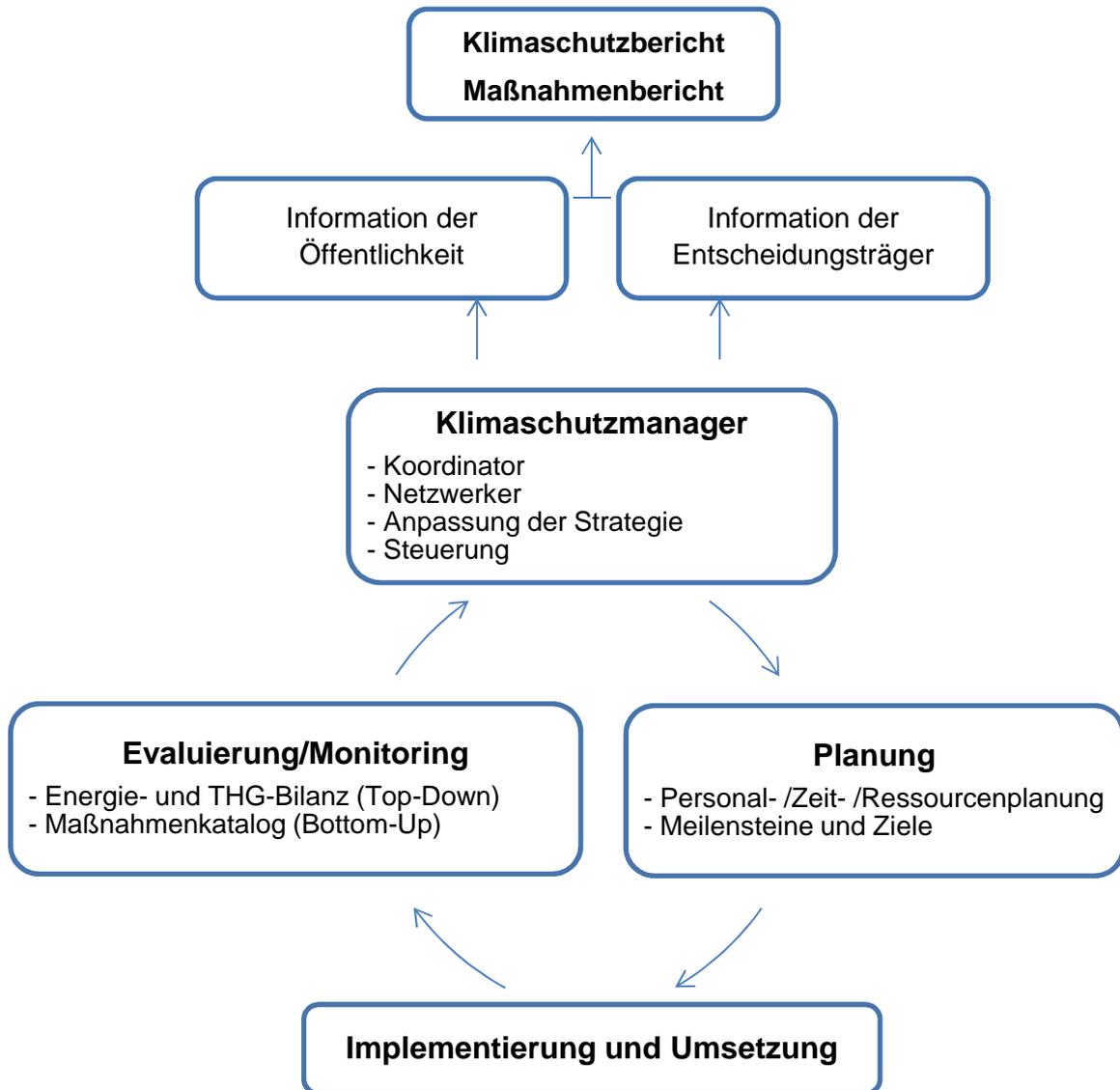


Abbildung 11-1: Übersicht Controlling-System

12 Fazit

Mit der Unterzeichnung des Konvents der Bürgermeister hat sich die Stadt Frankenthal das Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 20% zu reduzieren. Durch die Erstellung und Verabschiedung eines integrierten Klimaschutzkonzepts liegt jetzt eine Datengrundlage und ein Handlungsleitfaden zur Erreichung der Klimaschutzziele von Frankenthal vor. Die allgemeinen Treibhausgasreduktionsziele wurden im Rahmen der Konzepterstellung ambitionierter gestaltet und um wesentliche Teilziele ergänzt.

Tabelle 12-1: Klimaschutzziele der Stadt Frankenthal

| Klimaschutzziele Stadt Frankenthal | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------------|------|------|------|
| Einsparung/Effizienz Stromsektor | -20% | -30% | -40% | -50% |
| Einsparung/Effizienz Wärmesektor | -20% | -35% | -50% | -60% |
| Ausbau Erneuerbarer-Energien-Potenziale | 20% | 50% | 75% | 100% |
| THG-Emissionen (zu 1990) | 70% | 50% | 20% | 0% |

Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 hat gezeigt, dass schon 2011 weit über 20% weniger CO₂ emittiert wird. Daher setzt sich die Stadt Frankenthal das Ziel die Emissionen bis 2020 auf 70% bezogen auf das Basisjahr 1990 zu reduzieren und im weiteren Verlauf bis 2050 „Null-Emissions-Stadt“ zu werden.

Als wesentlicher Baustein zur Zielerreichung gilt es zunächst die Einspar- und Energieeffizienzpotenziale im Strom- und Wärmesektor auszuschöpfen. Als zweite Säule strebt die Stadt einen schrittweisen Ausbau der Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien an.

Das vorliegende Konzept zeigt detailliert auf, in welchen Bereichen die Klimaschutzziele erreicht werden können und welche Vorteile für die regionale Wertschöpfung damit einhergehen. Untersucht wurden die Verbrauchergruppen Private Haushalte, Unternehmen (GHD & Industrie), städtische Liegenschaften und Verkehr.

Im Bereich der Energieeffizienz existieren die größten Potenziale im privaten Gebäudebereich, aber auch bei den Wirtschaftsunternehmen und im Verkehrssektor. Das Konzept zeigt Handlungsempfehlung auf wie die Reduktion des Energiebedarfes um 50% im Stromsektor und 60% im Wärmesektor erreicht werden kann.

Die größten Potenziale zur erneuerbaren Energiebereitstellung in Frankenthal bietet die Windkraft mit einem Beitrag von 40% und die Photovoltaik mit 27% im Stromsektor sowie im Wärmebereich die Solarthermie und die oberflächennahe Erdwärme mit jeweils rund 15%.

Der aufgestellte Maßnahmenkatalog zeigt insbesondere kurzfristige Handlungsempfehlungen bis 2020 auf, welche durch die Stadtverwaltung initiiert werden können. Zentrale Bausteine sind die energetische Sanierung der privaten Wohngebäude, der Ausbau der Solar-

energie auf Dachflächen sowie der verstärkte Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung in allen Verbrauchergruppen. Nach 2020 ist auch der Ausbau der Windenergie auf dem Stadtgebiet zu empfehlen. Heute noch nicht attraktive Standorte werden zukünftig für eine wirtschaftliche Stromerzeugung interessant sein. Darüber hinaus bietet das Konzept organisatorische Maßnahmvorschläge wie die Gründung eines Klimaschutznetzwerkes, Stadt-Umland-Kooperationen sowie eine zielgruppenorientierte Öffentlichkeitsarbeit.

Für die Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wird die Einstellung eines Klimaschutzmanagers in der Stadtverwaltung empfohlen. Der zweite wesentliche Akteur für eine erfolgreiche Konzeptumsetzung sind die Stadtwerke Frankenthal. Zum einen als Betreiber für Erneuerbare-Energien-Anlagen aber auch als Dienstleister und Multiplikator für Privathaushalte und die Wirtschaftsunternehmen.

Der Ausbau der lokalen Potenziale in der Stadt Frankenthal ermöglicht eine Entwicklung der Treibhausgasemissionen, wie sie in der folgenden Abbildung skizziert ist.

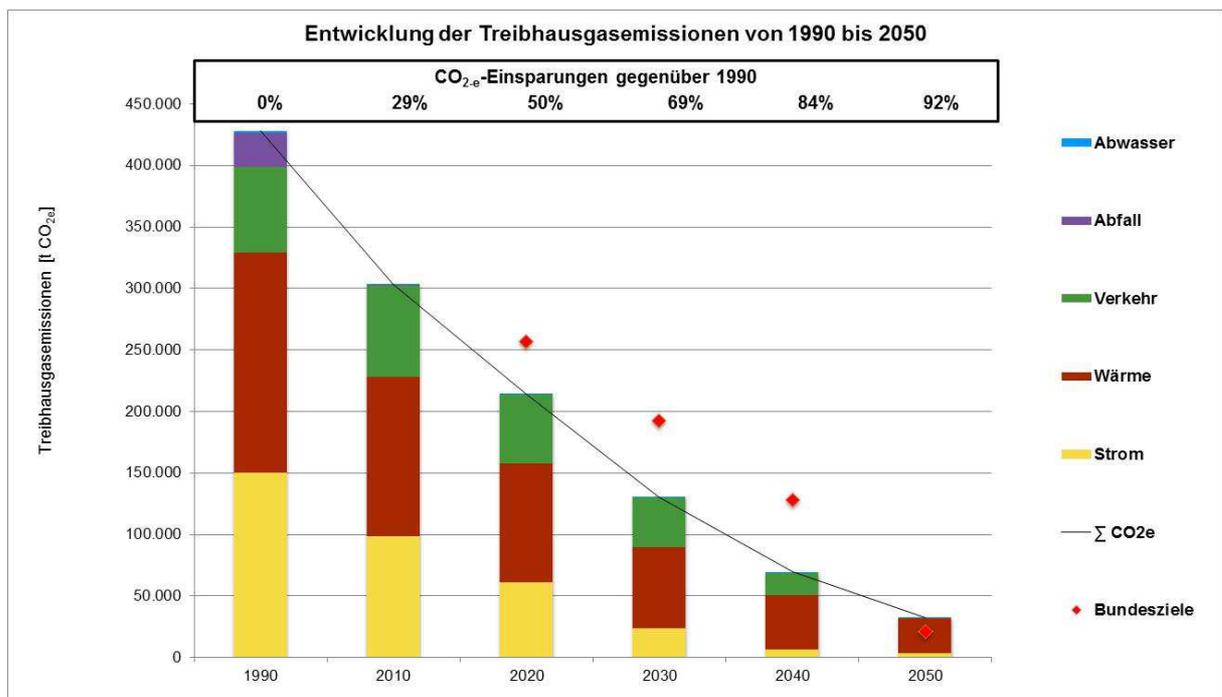


Abbildung 12-1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen 1990 bis 2050

Darüber hinaus lassen sich durch die konsequente Erschließung der Energieeffizienz- und Einsparpotenziale sowie den proaktiven Ausbau der Erneuerbaren Energien Wertschöpfungseffekten in Frankenthal von knapp 500 Mio. € bis 2020 und insgesamt rund 3,2 Mrd. € bis 2050 erzielen.

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 3-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand | 24 |
| Tabelle 4-1: Vergleich der Studien hinsichtlich des Energieverbrauchs im Jahr 2050 | 32 |
| Tabelle 4-2: Wohngebäudebestand der Stadt Frankenthal nach Baualtersklassen..... | 35 |
| Tabelle 4-3: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen | 35 |
| Tabelle 4-4: Aufteilung der Primärheiz- und Sekundärheiz- auf die einzelnen Energieträger | 36 |
| Tabelle 4-5: Berechnung der Einsparung nach energetischer Sanierung..... | 38 |
| Tabelle 4-6: Einteilung der Energieeffizienzklassen nach dem EU-Energielabel | 42 |
| Tabelle 4-7: Energieeinsparung durch den Austausch eines Kühlschranks | 43 |
| Tabelle 4-8: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel | 43 |
| Tabelle 4-9: Energieeffizienz und -einsparungen der privaten Haushalte – Zusammenfassung | 44 |
| Tabelle 4-10: Energieeffizienz und -einsparungen im Gewerbe, Handel und Dienstleistungen - Zusammenfassung | 47 |
| Tabelle 4-11: Energieeffizienz und -einsparungen in der Industrie – Zusammenfassung | 49 |
| Tabelle 4-12: Zusammenfassung der Energieeinsparungen in Frankenthal..... | 53 |
| Tabelle 4-13: Übersicht über die Einsparpotenziale aus dem Teilkonzept für die eigenen Liegenschaften | 55 |
| Tabelle 4-14: Aufteilung der Verbräuche auf die einzelnen Energieträger..... | 55 |
| Tabelle 4-15: Übersicht der betrachteten Gebäude..... | 57 |
| Tabelle 4-16: Übersicht der betrachteten Kitas | 58 |
| Tabelle 4-17: Gebäude mit Heizungsanlagen älter 20 Jahre..... | 59 |
| Tabelle 4-18: Leistung der Heizungsanlagen nach Energieträger | 59 |
| Tabelle 5-1: Ausbaufähiges Biomassepotenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen (Stand: 2010) | 69 |
| Tabelle 5-2: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen | 69 |
| Tabelle 5-3: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft..... | 70 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 5-4: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege | 71 |
| Tabelle 5-5: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen | 73 |
| Tabelle 5-6: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik auf Dachflächen | 76 |
| Tabelle 5-7: Nachhaltiges Solarthermie-Ausbau-Potenzial | 77 |
| Tabelle 5-8: Abstandsrestriktionen von Freiflächenanlagen | 78 |
| Tabelle 5-9: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen | 79 |
| Tabelle 5-10: Ausschlussfaktoren der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände | 81 |
| Tabelle 5-11: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen | 84 |
| Tabelle 5-12: Windpotenziale Stadt Frankenthal..... | 85 |
| Tabelle 6-1: Übersicht der Einzelgespräche..... | 93 |
| Tabelle 6-2: Auflistung der durchgeführten Workshops..... | 94 |
| Tabelle 6-3: Übersicht Akteursveranstaltungen..... | 95 |
| Tabelle 7-1: Theoretisches Windenergiepotenzial bis 2020 | 115 |
| Tabelle 7-2: Ausbau der Erdwärmepumpen bis 2020..... | 116 |
| Tabelle 7-3: Abfallmengen Stadt Frankenthal 2010 | 118 |
| Tabelle 7-4: Abfallmengen der Haushalte Stadt Frankenthal 2010..... | 119 |
| Tabelle 7-5: Gebührenstruktur Stadt Frankenthal | 120 |
| Tabelle 7-6: Vor- und Nachteile Kooperation mit der GML Abfallwirtschafts mbH | 121 |
| Tabelle 7-7: KWK-Maßnahme für Albert-Einstein- und Karolinengymnasium..... | 125 |
| Tabelle 7-8: KWK-Maßnahmen nach Verbrauchergruppen..... | 125 |
| Tabelle 7-9: Handlungsfelder und notwendige Maßnahmen im Bereich des KWK-Einsatzes | 126 |
| Tabelle 7-10: Maßnahme Wohngebäudesanierung bis 2020 | 131 |
| Tabelle 8-1: Klimaschutzziele Frankenthal..... | 132 |
| Tabelle 8-2: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050..... | 133 |
| Tabelle 8-3: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050..... | 136 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 9-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020..... | 144 |
| Tabelle 9-2: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050..... | 149 |
| Tabelle 12-1: Klimaschutzziele der Stadt Frankenthal..... | 167 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1-1: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes..... | 9 |
| Abbildung 2-1: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung der Stadt Frankenthal.... | 13 |
| Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger in der Stadt Frankenthal..... | 14 |
| Abbildung 2-3: Gemeldete Fahrzeuge in der Stadt Frankenthal..... | 16 |
| Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch | 17 |
| Abbildung 2-5: Gesamtenergieverbrauch der Stadt Frankenthal im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren..... | 19 |
| Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Stadt Frankenthal (1990 und IST-Zustand) | 20 |
| Abbildung 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen | 22 |
| Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand | 25 |
| Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand..... | 26 |
| 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: Übersicht der bis 2030 realisierbaren Effizienzpotenziale..... | 30 |
| Abbildung 4-2: Anteile der Sektoren am Gesamtenergieverbrauch; nach WWF Modell Deutschland..... | 33 |
| Abbildung 4-3: Anteile Nutzenergie am Endenergieverbrauch privater Haushalte; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland | 34 |
| Abbildung 4-4: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen..... | 36 |
| Abbildung 4-5: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude..... | 37 |
| Abbildung 4-6: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050..... | 39 |
| Abbildung 4-7: Szenario Heizungsanlagen bis 2050 | 40 |
| Abbildung 4-8: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland | 41 |
| Abbildung 4-9: Energielabel für Kühlschrank | 42 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 4-10: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland | 45 |
| Abbildung 4-11: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich Industrie; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland | 47 |
| Abbildung 4-12: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern..... | 51 |
| Abbildung 4-13: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050... | 52 |
| Abbildung 4-14: Prognostizierter Energieverbrauch bis 2050..... | 53 |
| Abbildung 4-15: Stadt Frankenthal – Gebäudevergleich nach spezifischem Heizwärmeverbrauch und Nutzfläche | 56 |
| Abbildung 4-16: Stadt Frankenthal KITAS – Gebäudevergleich nach spezifischem Heizwärmeverbrauch und Nutzfläche | 58 |
| Abbildung 4-17: Zuteilung der Beleuchtungspflicht | 61 |
| Abbildung 5-1: Aufteilung Gesamtfläche der kreisfreien Stadt Frankenthal | 65 |
| Abbildung 5-2: Waldflächenverteilung der Stadt Frankenthal..... | 66 |
| Abbildung 5-3: Landwirtschaftliche Flächennutzung im Betrachtungsgebiet | 67 |
| Abbildung 5-4: Ausbaufähige Biomassepotenziale der Stadt Frankenthal..... | 74 |
| Abbildung 5-5: Ausgeschlossene Potenzialflächen | 79 |
| Abbildung 5-6: Konversionsfläche Sportplatz Schraderstraße..... | 79 |
| Abbildung 5-7: Windpotenzialflächen in Frankenthal..... | 82 |
| Abbildung 5-8: Anlagenstandorte im Windpark | 84 |
| Abbildung 5-9: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden..... | 87 |
| Abbildung 7-1: Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien | 96 |
| Abbildung 7-2: Übersicht der prioritären Maßnahmen..... | 97 |
| Abbildung 3: Leitbild „Stadt der kurzen Wege“ | 106 |
| Abbildung 7-4: interkommunales Standortkonzept für die Nutzung der Windenergie | 114 |
| Abbildung 7-5: Untersuchungsvarianten Abfallkonzept | 122 |
| Abbildung 7-6: Vergärung und anschließende Kompostierung von Bioabfällen | 123 |
| Abbildung 7-7: Maßnahme LED-Straßenbeleuchtung..... | 127 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauches der Stadt bis zum Jahr 2050 | 134 |
| Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050 | 134 |
| Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 | 137 |
| Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches von heute bis 2050..... | 138 |
| Abbildung 8-5: Gesamtenergieverbrauch der Stadt Frankenthal nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050..... | 139 |
| Abbildung 8-6: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050..... | 140 |
| Abbildung 8-7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung | 142 |
| Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020..... | 145 |
| Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020..... | 146 |
| Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020..... | 147 |
| Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020 | 148 |
| Abbildung 9-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050..... | 150 |
| Abbildung 9-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050..... | 151 |
| Abbildung 9-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050..... | 152 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 9-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050 | 153 |
| Abbildung 9-9: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050 | 154 |
| Abbildung 10-1: Zielgruppen der Klimaschutz-Kommunikation | 156 |
| Abbildung 10-2: Webseite der Stadt Frankenthal | 157 |
| Abbildung 10-3: Testimonial-Kampagne der Stadtwerke Frankenthal | 158 |
| Abbildung 11-1: Übersicht Controlling-System | 166 |
| Abbildung 12-1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen 1990 bis 2050 | 168 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------------|---|
| a | Jahr |
| A6 | Bundesautobahn 6 |
| Abs. | Absatz |
| AG | Aktiengesellschaft |
| BAFA | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| BASF | Badische Anilin- & Soda-Fabrik |
| BHKW | Blockheizkraftwerk |
| BImSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz |
| BMU | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| bspw. | Beispielsweise |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| CH ₄ | Methan |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| CO ₂ e | Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxide equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft) |
| COP | Coefficient of Performance |
| d.h. | das heißt |
| DENA | Deutsche Energie-Agentur GmbH |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| DWD | Deutscher Wetterdienst |
| EE | Erneuerbare Energien |
| EEG | Erneuerbare-Energien-Gesetz |
| EEWärmeG | Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz |
| EFH | Einfamilienhaus |
| EG-WRRL | Europäische Wasserrahmenrichtlinie |
| EMAS | Akronym für Eco-Management Audit Scheme |
| EnEV | Energieeinsparverordnung |
| ESt. | Einkommenssteuer |
| etc. | et cetera |
| EU | Europäische Union |
| evtl. | eventuell |
| EW | Einwohner |
| FFA | Freiflächenanlagen |
| g | Gramm |
| GEMIS | Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme |
| GewSt | Gewerbesteuer |
| ggf. | gegebenenfalls |
| ggü. | gegenüber |
| GHD | Gewerbe, Handel, Dienstleistung |
| GmbH | Gesellschaft mit beschränkter Haftung |

| | |
|------------------|--|
| GPS | Ganzpflanzensilage |
| GWh | Gigawattstunden |
| h | Stunde |
| ha | Hektar |
| HME | Quecksilberdampflampe |
| HQL | Quecksilberdampf-Hochdrucklampen |
| i. d. R. | in der Regel |
| IfaS | Institut für angewandtes Stoffstrommanagement |
| Index el | Elektrische Energie |
| Index f | Endenergie, DIN V 18599 |
| Index th | Wärme |
| Index geo | Geologisch |
| inkl. | Inklusive |
| IWU | Institut Wohnen und Umwelt |
| K | Kelvin |
| k.A. | keine Angaben |
| Kap. | Kapitel |
| KBA | Kraftfahrt-Bundesamt |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| Kfz | Kraftfahrzeug |
| km | Kilometer |
| KSB | Frankenthaler Maschinen- & Armatur-Fabrik Klein, Schanzlin & Becker |
| kW | Kilowatt |
| kWh | Kilowattstunden |
| KWK | Kraft-Wärme-Kopplung |
| l | Liter |
| LED | light emitting diodes = Leuchtdiode |
| LEP | Landesentwicklungsplan |
| lfd. | laufend |
| LGB | Landesamt für Geologie und Bergbau |
| LKW | Lastkraftwagen |
| LUWG | Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz |
| LWG | Landeswassergesetz |
| M | Maßstab |
| m ² | Quadratmeter |
| m ³ | Kubikmeter |
| MFH | Mehrfamilienhaus |
| Mio. | Millionen |
| MW | Megawatt |
| MWh | Megawattstunden |
| NN | Normalnull |
| N ₂ O | Distickstoffmonoxid |
| o. g. | oben genannt |

| | |
|--------|---|
| öff. | öffentlich |
| p | peak |
| PKW | Personenkraftwagen |
| PS | Pferdestärke |
| PtJ | Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH |
| PV | Photovoltaik |
| RLP | Rheinland-Pfalz |
| RWS | Regionale Wertschöpfung |
| SGD | Struktur- und Genehmigungsdirektion |
| s.o. | siehe oben |
| ST | Solarthermie |
| SWOT | engl. Akronym für strengths , weaknesses, opportunities und threats |
| t | Tonne |
| T | Terra |
| THG | Treibhausgase |
| TM | Trockenmasse |
| u.a. | unter anderem |
| u.ä. | und ähnlichem |
| ü. | über |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| vgl. | vergleiche |
| W | Einheit der Leistung |
| WaAbBo | Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz |
| WEA | Windenergieanlagen |
| WGK | Wassergefährdungsklassen |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetz |
| WWF | World Wide Fund For Nature |
| www | world wide web |
| z. B. | zum Beispiel |
| ZFH | Zweifamilienhaus |
| § | Paragraph |
| % | Prozent |
| & | und |
| € | Euro |
| Σ | Summe |

Quellenverzeichnis

Bücher, Fachzeitschriften, Broschüren, Infolyer

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

BMU 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.

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

BMWi 2010: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin, 2010.

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.

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

Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. (Hrsg.): Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010.

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

Hödlmoser, Martin: Das 1x1 der lebensbegleitenden Finanzmathematik, 1.Auflage, Wien: Facultas Verlag, 2009.

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

Kersting, Rolf / Van der Pütten, Norbert: Entsorgung von Altfetten in Hessen –Situation, Handlungsbedarf, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, erschienen in: Schriftenreihe der hessischen Landesanstalt für Umwelt –Heft 222, Wiesbaden: Eigendruck HlfU, 1996.

Landesamt für Geologie und Bergbau – Rheinland-Pfalz: Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten.

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 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-, 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 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 – Energiebilanz und CO₂-Bilanz 2009, Bad Ems, 2012.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2011: Bevölkerung der Gemeinden. Stand: 31.12.2011.

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

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

Elektronische Quellen

Webseite Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa):

<http://www.bafa.de/bafa/de/>, letzter Zugriff am

Energieeffizienz in Europa, o. J., unter <http://www.bafa.de>, letzter Zugriff am 08.08.2011.

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

Transferstelle Bingen:

Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie, unter www.wasser.rlp.de, letzter Zugriff am 24.01.2011.

Webseite Biomasseatlas:

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

Webseite BMU:

<http://www.bmu.de/fileadmin/bmu->

[import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2010_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2010_bf.pdf), letzter Zugriff am

EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28. http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energieszenarien_2010.pdf, letzter Zugriff am

Webseite Bundesregierung:

Bundesregierung: Klima schützen – Energie sparen, 2010, unter www.bundesregierung.de, letzter Zugriff am 08.08.2011.

Webseite Dena:

Deutsche Energieagentur (dena): Energieeffizienz bei Wärmeversorgungssystemen in Industrie und Gewerbe, 2011, unter http://bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/borschueren/Fact_Sheet_energieeff_Waermerversorgung_und_Beispieler_deutsch.pdf, letzter Zugriff am 24.04.2013.

Webseite Dena Stromeffizienz:

Deutsche Energieagentur (dena) Initiative EnergieEffizienz: Private Verbraucher – Haushaltsgeräte, o. J. , unter <http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/eu-energielabel.html>, letzter Zugriff am 24.04.2013.

Deutsche Energieagentur (dena) Initiative EnergieEffizienz: Private Verbraucher – Kühl- und Gefriergeräte, o. J., unter <http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/eu-energielabel/kuehl-und-gefriergeraete.html>, letzter Zugriff am 24.04.2013.

Deutsche Energieagentur (dena) Initiative EnergieEffizienz: Dienstleister und öffentliche Hand - Konsequenz zum energieeffizienten Rechenzentrum, o. J. unter <http://www.stromeffizienz.de/dienstleister-oeffentliche-hand/green-it/rechenzentren.html>, letzter Zugriff am 24.04.2013.

Webseite Energymap:

<http://www.energymap.info/>, letzter Zugriff am 25.02.2013.

Webseite EurLex der Zugang zum EU-Recht:

Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRRL) Artikel 4 Absatz 1, <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>, abgerufen am 05.12.2011.

Webseite Europäische Kommission:

Europäische Kommission: Klimaschutz und Energieeffizienz, 2011, unter <http://ec.europa.eu>, Klimaschutz und Energieeffizienz, letzter Zugriff am 08.08.2011.

Webseite Frankenthal:

<http://www.frankenthal.de/>, letzter Zugriff am

Webseite FVEE:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energie (IFNE): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global - BMU Leitstudie 2011 Schlussbericht, 2012, unter http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische_Papiere_anderer/12.03.29.BMU_Leitstudie2011/BMU_Leitstudie2011.pdf, letzter Zugriff am 26.02.2013.

Webseite Fahrleistungserhebung:

<http://fahrleistungserhebungen.de/>, letzter Zugriff am

Webseite FIZ Karlsruhe:

<http://www.fiz-karlsruhe.de/index.php?id=15>, letzter Zugriff am

Webseite Greenpeace:

Greenpeace, Eutech: Klimaschutz: Plan B 2050 – Energiekonzept für Deutschland, 2007, unter

http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/klima/Plan_B_2050_lang.pdf,
letzter Zugriff am 26.02.2013.

Webseite Ifeu:

Institut für Energie und Umweltforschung (Ifeu), Fraunhofer ISI, Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, 2011, unter http://www.ifeu.de/energie/pdf/NKI_Endbericht_2011.pdf,
letzter Zugriff am 24.04.2013.

Webseite IWU:

IWU Datenbasis Gebäudebestand Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, 2010, http://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf, letzter Zugriff am

Webseite KBA:

<http://www.kba.de/>, letzter Zugriff am

Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:

http://mapserver.lgb-rlp.de/php_erdwaerme/index.phtml, letzter Zugriff am 30.05.2012.

Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten, http://www.lgb-rlp.de/fileadmin/internet/downloads/erdwaerme/Standardauflagen_EWS.pdf, S. 1-2, letzter Zugriff am

Webseite Landesforsten Rheinland-Pfalz:

Geschäftsbereich Forsteinrichtung, <http://www.wald-rlp.de/>, letzter Zugriff am

Webseite Landesrecht Rheinland-Pfalz:

Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (LWG) § 3 Absatz 2, <http://landesrecht.rlp.de>,
abgerufen am 26.05.2011.

Webseite Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung:

<http://www.mwkel.rlp.de/Landesplanung/Programme-und-Verfahren/Landesentwicklungsprogramm-LEP-IV/Teilfortschreibung-LEP-IV-Kap-5-2-1-Erneuerbare-Energien/>, letzter Zugriff am 03.04.2013.

Landesabfallbilanz RLP 2010, Seite 34; Spezifische Verwertung von Abfällen aus Haushalten 2010; Landkreis Südwestpfalz, unter <http://www.mwkel.rlp.de/File/Siedlungs-und-Sonderabfallbilanz-Rheinland-Pfalz-2010-pdf/>, letzter Zugriff am

Webseite Öko-Institut e.V.:

Öko-Institut, Prognos AG: WWF-Studie Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050 – Vom Ziel her denken, 2009, unter <http://www.oeko.de/oekodoc/971/2009-003-de.pdf>, letzter Zugriff am 26.02.2013.

Webseite RLP AgroScience:

<http://www.agroscience.de/>, letzter Zugriff am

Webseite Solaratlas:

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

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

Webseite Statistisches Landesamt RLP:
<http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/detailInfo.aspx?topic=32&id=3537&key=0731100000&l=3>, letzter Zugriff am 19.11.2012.

www.infothek.statistik.rlp.de, Fläche, letzter Zugriff am 25.02.2013.

Webseite Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd:

<http://www.sgdsued.rlp.de/icc/Internet/nav/67e/binarywriterservlet?imgUid=7f5508e3-ceba-af11-3848-5d130a2b720f&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111&size=1>, letzter Zugriff am 03.04.2013.

Webseite TU Dresden:

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

Webseite Umweltbundesamt:

<http://www.umweltbundesamt.de>, letzter Zugriff am .

Umweltbundesamt: Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen Leitbild 2050: 100%, 2010, unter <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3997.pdf>, letzter Zugriff am 26.02.2013.

Expertengespräche, schriftliche Mitteilungen und Präsentationen

KSB:

Vor-Ort-Gespräch mit Herrn Vorpahl am 22.11.2012.

Bafa:

Datenübermittlung von Herrn Alfred Smuck am 13.11.2012.

Statistisches Bundesamt (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.

Handelsblatt:

<http://www.handelsblatt.com/finanzen/immobilien/nachrichten/unwirtschaftlich-hausbesitzer-im-energiesparwahn/7994692.html>, letzter Zugriff am 24.04.2013.